



INSTITUT FRANÇAIS
DE LA VIGNE ET DU VIN

ITINÉRAIRES N° 25

Expérimentation nationale sur
la valorisation des sous-produits
vinicoles

NOVEMBRE 2013

Marc de raisins, lies de vin et bourbes : Quelle gestion des sous-produits vinicoles ?

“

*Les personnes physiques ou morales ou groupement de personnes qui ont procédé à une vinification sont tenus de livrer à la distillation la totalité des sous-produits de cette vinification.**

”

INTRODUCTION

La vinification engendre des résidus solides (marcs de raisins) et liquides (lies de vin et bourbes), appelés « sous-produits vinicoles », qui, conformément à la réglementation européenne, doivent être éliminés dans le respect de la réglementation environnementale. Pour les viticulteurs français, cette obligation communautaire se traduit par l'obligation de livraison de la totalité des sous-produits en distillerie vinicole, obligation connue sous le terme de « prestation vinique » (Cf. Figure 1).

L'arrêté du 17 août 2011 relatif à la distillation des sous-produits de la vinification introduit certains cas de dérogation, dont les principaux sont présentés dans la figure 2.

Dans le cadre de la réforme de l'Organisation Commune du Marché « Vins », une concertation a été entreprise par FranceAgriMer sur la valorisation des sous-produits vinicoles. L'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) a coordonné de 2010 à 2013 une Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles, avec l'appui des membres du Groupe Technique: Association des Viticulteurs d'Alsace (AVA), Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC), Institut Technique des Corps Gras (ITERG) et Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool (UNGDA).

La distillation des marcs de raisins et lies de vin, ainsi que l'épandage, le compostage et la méthanisation des marcs de raisins ont été étudiés dans le but de répondre aux questions suivantes :

Quelle faisabilité technique ? Quel impact environnemental ? Quel coût pour le viticulteur ? Quelle conformité avec la réglementation en vigueur, notamment en matière environnementale ?

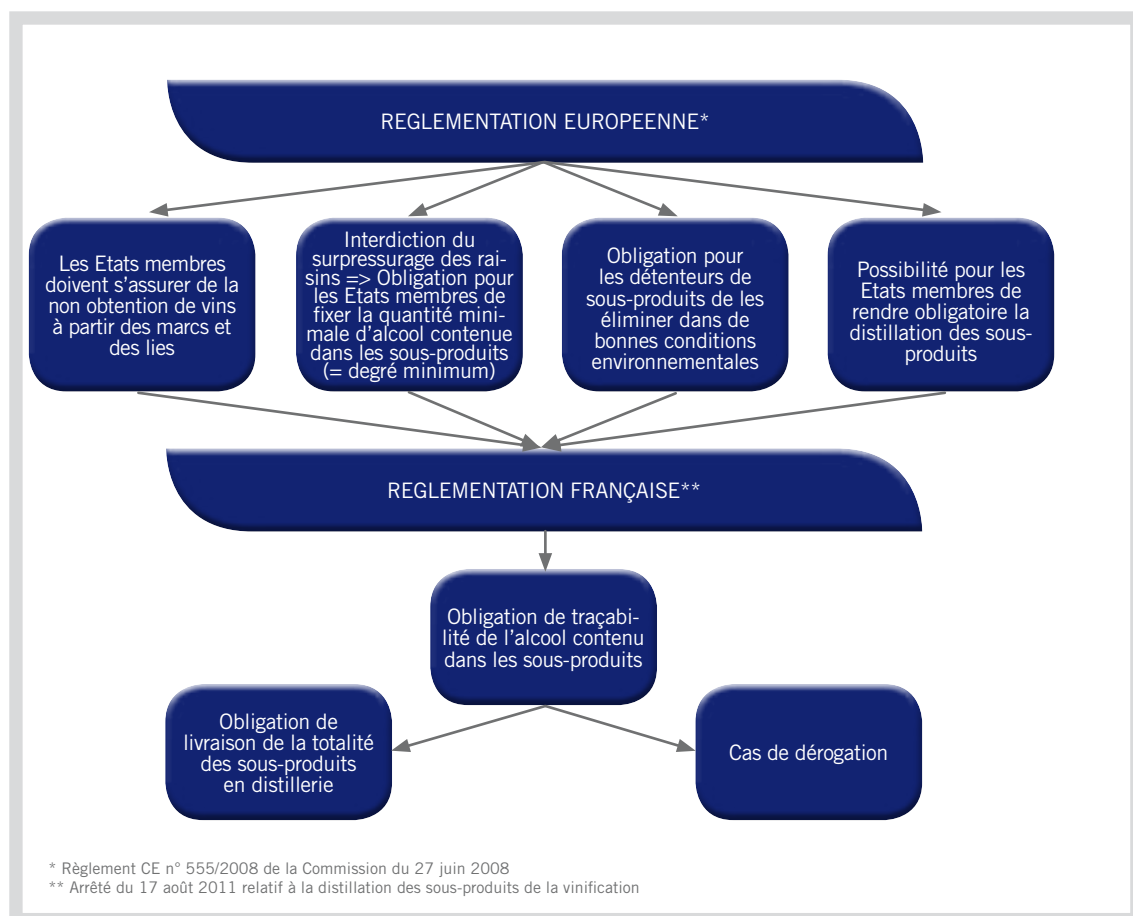


Figure 1 : Réglementation générale en vigueur pour les sous-produits de la vinification

* cf. Bibliographie 1

Sommaire



Introduction	2	Compostage des marcs de raisins	18
Sommaire	3	Méthanisation des marcs de raisins	24
Lexique	4	Conclusion	30
Distillation des marcs de raisins, lies de vin et bourbes	6	Bibliographie	31
Épandage des marcs de raisins	12	Remerciements	32

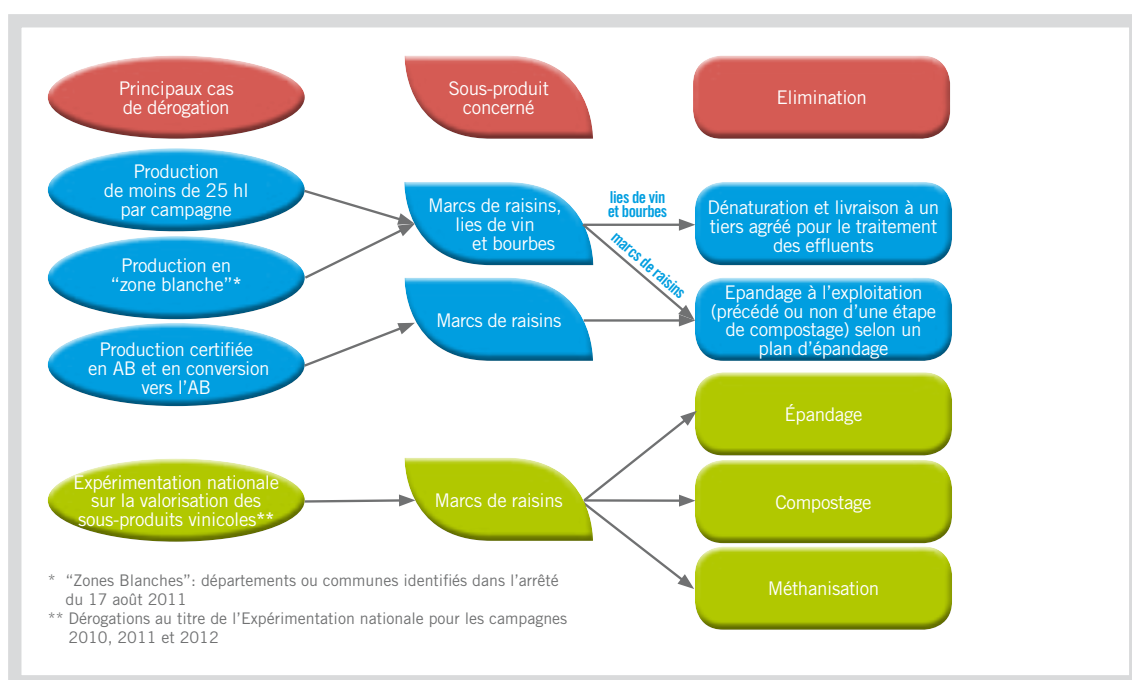


Figure 2 : Les principaux cas de dérogation à l'obligation de livraison des sous-produits vinicoles à la distillation

Marcs de raisins : résidu de pressurage des raisins frais, fermenté ou non*.

Lies de vin :

- a) résidu se déposant dans les récipients contenant du vin après la fermentation ou lors du stockage ou après un traitement autorisé;
- b) résidu issu de la filtration ou de la centrifugation du produit visé au point a);
- c) résidu se déposant dans les récipients contenant du moût de raisins lors du stockage ou après un traitement autorisé;
- d) résidu obtenu lors de la filtration ou de la centrifugation du produit visé au point c)*.

Bourbes : résidu se déposant dans les récipients contenant du moût (avant la fermentation), résidu issu du stockage des moûts de raisins.

Marcs de raisins distillés (ou épuisés) : marcs de raisins dont on a extrait au minimum l'alcool.

Jus d'égouttage de marcs de raisins : jus endogènes aux marcs de raisins. La quantité de jus d'égouttage varie en fonction du taux de matière sèche des marcs de raisins, du mode et du temps de stockage, du mode de vinification.

Sous-produit ou déchet ?

Lorsqu'ils sont distillés, épandus, compostés ou méthanisés, les marcs de raisins, lies de vin et bourbes n'ont pas le même statut. Ce statut détermine la réglementation applicable à la voie de valorisation. Ainsi, lorsqu'il est épandu, composté ou méthanisé, le marc de raisins (et les jus d'égouttage) a le statut de déchet, il doit donc être éliminé dans une logique de traitement de déchet (cf. Figure 3).

Déchets : toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire*.

NF U 44-051 : norme d'application obligatoire sur les amendements organiques. Les caractéristiques agronomiques des marcs de raisins et composts de marcs de raisins sont comparées aux valeurs limites de la NF U 44-051.

ISMO : Indice de Stabilité de la Matière Organique. L'ISMO permet, sur la base de calculs définis dans la norme XP U 44-162, d'estimer la matière organique stable qu'une tonne de produit brut ou sec apporte au sol.

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.

COV : Composés Organiques Volatils.

Lixiviats : fraction liquide produite par les déchets lors du stockage sous l'action conjuguée de la pluie et de la fermentation naturelle.

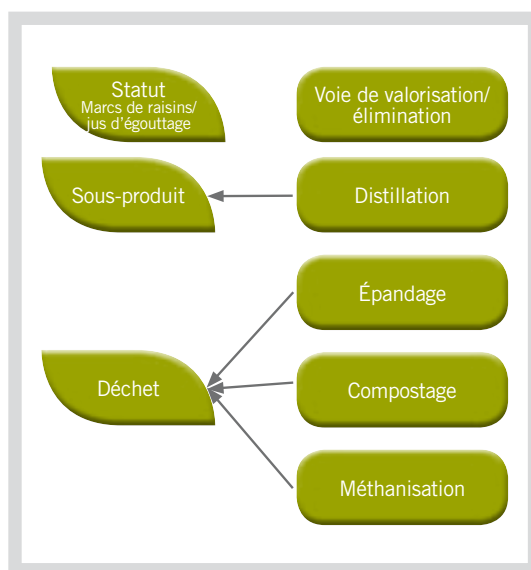


Figure 3 : Sous-produit ou déchet ?

* cf. Bibliographie 4

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV)

Méthode d'évaluation des impacts environnementaux qui consiste à quantifier les flux entrants (matières premières, énergie) et sortants (déchets, émissions, sous-produits) d'un système puis à traduire ces flux en impacts environnementaux. C'est une méthode globale: multi-étapes (prise en compte du cycle de vie complet du système étudié) et multi-critères (évaluation de l'ensemble des impacts environnementaux). L'ACV est reconnue au niveau international et définie par la norme ISO 14040.

Les 4 indicateurs d'impact environnemental retenus dans cette étude sont:

- dommages sur la santé humaine (causés par des émissions toxiques ou cancérogènes par exemple...),
- qualité des écosystèmes (regroupant des enjeux tels que l'écotoxicité, l'acidification, l'eutrophisation...),
- changement climatique (engendré par l'émission de gaz à effet de serre)
- épuisement des ressources non renouvelables (fossiles ou minérales).

Le résultat obtenu par chaque voie de valorisation est l'évaluation de l'impact potentiel causé à l'environnement sur un indicateur. Il peut s'agir d'un impact généré ou d'un impact évité.

Les impacts évités s'expliquent par la notion de substitution: on considère par exemple que l'obtention de produits recyclés évite la production de produits vierges via une filière industrielle « classique ». Ainsi, quand une filière de traitement des sous-produits vinicoles permet une valorisation matière (amendement, alimentation, chimie...) ou une valorisation énergétique (bioéthanol, biogaz...), des impacts évités lui sont crédités.

L'ACV sur les sous-produits vinicoles a été soumise à revue critique par un collège de trois experts extérieurs au projet. Leur rôle a été de valider les choix effectués lors de l'étude, de vérifier la cohérence de la méthode et de la collecte des données. A la suite de cette expertise, l'ACV a été jugée conforme à la norme de référence ISO 14040.

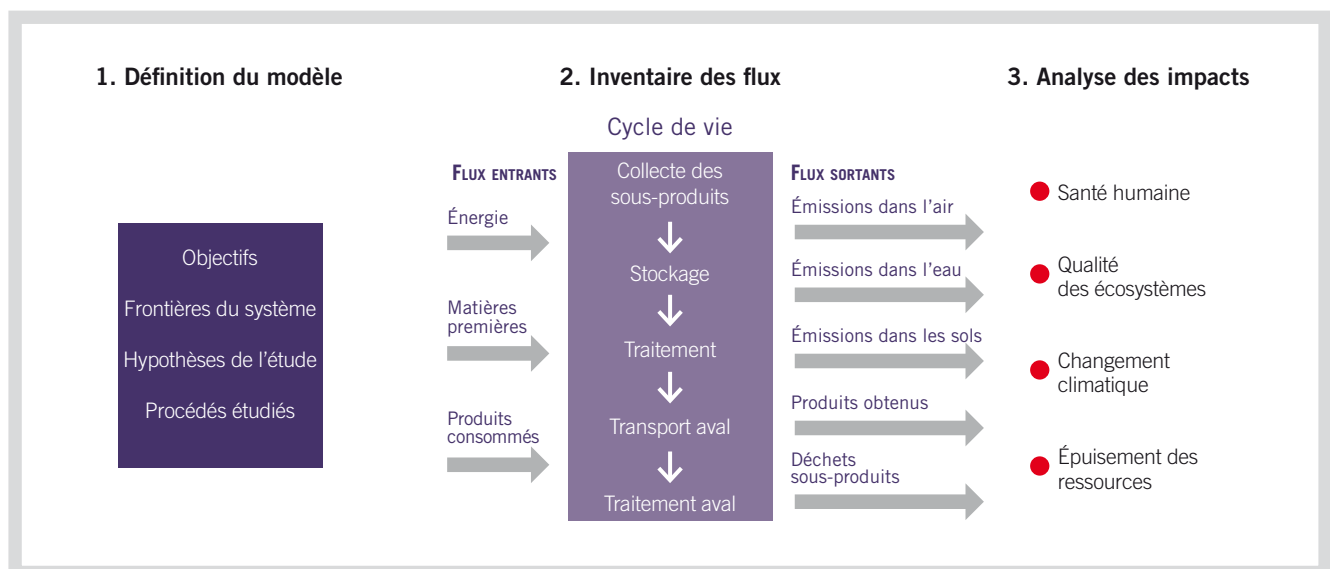


Figure 4 : Méthodologie de l'Analyse du Cycle de vie

Distillation des marcs de raisins, lies de vin et bourbes

Les distilleries vinicoles, implantées dans les régions viticoles françaises, ont été créées il y a plus de 100 ans en lien avec la filière vitivinicole afin d'éviter le surpressurage des raisins et la filtration excessive des lies de vin. En effet, la distillation obligatoire des sous-produits vinicoles répond à l'enjeu d'amélioration de la qualité des vins mais également de lutte contre la fraude et de garantie de la réglementation douanière. Depuis plusieurs années, des enjeux environnementaux sont venus compléter les enjeux qualitatifs : la distillation des sous-produits vinicoles assure aujourd'hui le rôle d'élimination de la charge polluante des marcs de raisins et des lies de vin.

“

Cette mesure de distillation des sous-produits contribue à protéger l'environnement puisqu'elle empêche de libérer dans le milieu naturel des sous-produits très polluants compte tenu de leur nature organique et de leur forte teneur en alcool. Le Ministère de l'Agriculture français indique à cet égard que la pollution ainsi traitée est estimée à celle d'une ville de plus de 6 millions d'habitants pendant un an.*

”

Les distilleries vinicoles françaises : maillage territorial et gisements traités

Environ 50 distilleries vinicoles sont présentes dans l'ensemble des bassins de production. Elles collectent les sous-produits vinicoles dans un rayon moyen de 50 km autour de leur site.

La collecte des sous-produits et la gestion administrative associée mise en œuvre par les distilleries vinicoles sont des étapes clés qui garantissent leur non surpressurage et la traçabilité de l'alcool.

Au moment des vendanges, les distilleries collectent les marcs de raisins sur une période de 8 semaines. La collecte s'effectue soit directement chez le producteur, soit sur des plateformes en béton (avec système de récupération des jus d'égouttage) sur lesquelles les producteurs sont venus porter leurs marcs de raisins (certains apportent leurs marcs de raisins directement en distillerie). La collecte des lies de vin

(et des vins) s'effectue tout au long de l'année directement chez le producteur. Lors du transport, les sous-produits sont accompagnés par des documents administratifs communautaires. Chaque camion contenant des sous-produits est pesé à l'entrée de la distillerie.

Les marcs de raisins sont ensuite ensilés, tassés et stockés sous des hangars ou sous des bâches afin de parfaire leur fermentation, d'éviter les émanations de COV et de récupérer les jus d'égouttage. Les lies de vin sont stockées dans des cuves.

Les 50 distilleries vinicoles collectent et valorisent chaque année environ 850 000 tonnes de marcs de raisins (dont leurs jus d'égouttage), et 1,4 million d'hectolitres de lies de vin et de bourbes (Cf. Figures 5 et 6). Ces chiffres varient en fonction des récoltes.

La filière des distilleries vinicoles représente environ 1 000 emplois (830 (ETP**) et 170 emplois en sous-traitance, notamment pour le transport au moment des vendanges). Des emplois indirects au sein des filières utilisatrices en aval des coproduits s'ajoutent à ce chiffre.

* cf. Bibliographie 8

**ETP : équivalent temps plein

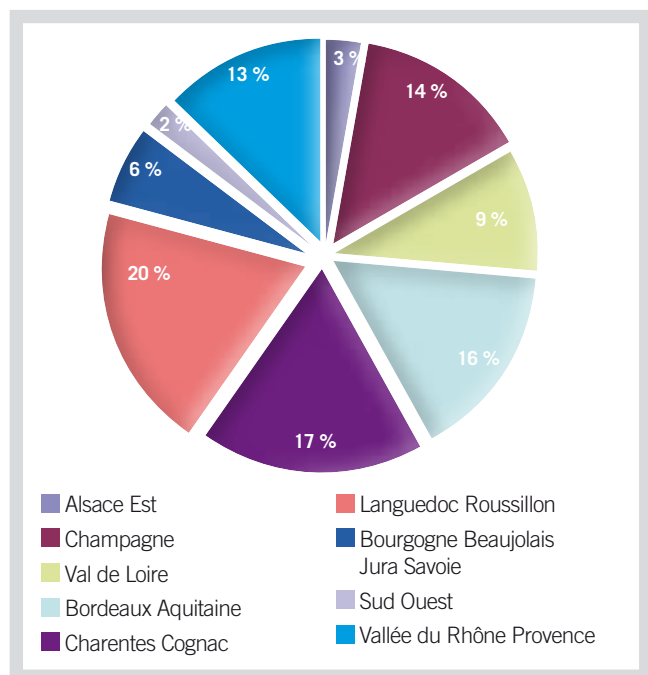


Figure 5 : Répartition des tonnages de marcs de raisins en fonction des régions (campagne 2011)

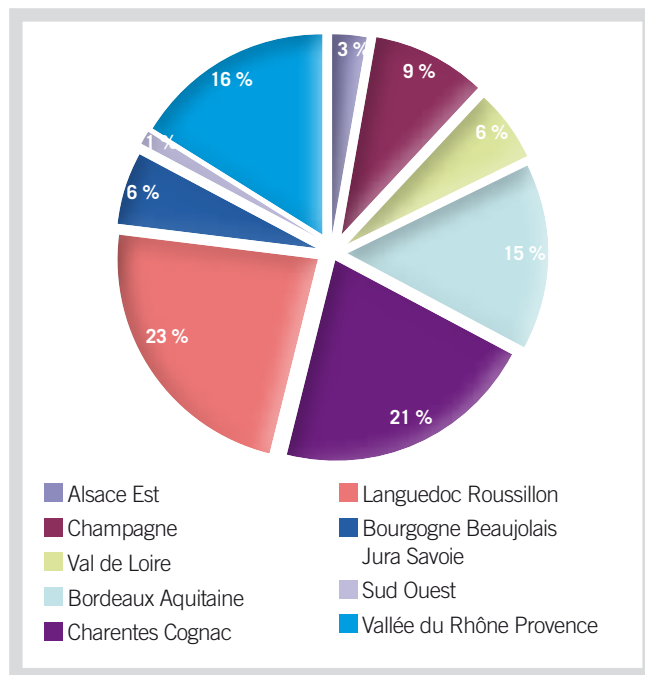


Figure 6 : Répartition des volumes de lies de vin en fonction des régions (campagne 2011)



Chargement du marc de raisins sur le site d'une cave coopérative

Le chiffre d'affaires de la filière des distilleries vinicoles françaises est évalué à partir des revenus générés par la vente des coproduits. On y intègre également le montant de l'aide publique perçue par les distilleries. Le chiffre d'affaires moyen généré par la filière des distilleries vinicoles françaises au cours des dernières campagnes est d'environ 100 millions d'euros. Ce chiffre d'affaires peut varier d'environ 25 % en fonction des campagnes (quantité de sous-produits collectés et variabilité des cours) (Cf. Figure 7).

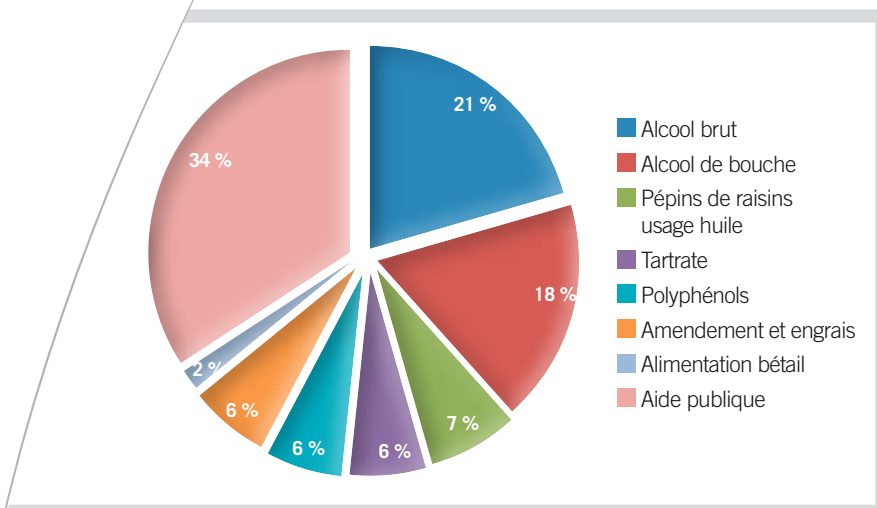


Figure 7: Ventilation du chiffre d'affaires de la filière des distilleries vinicoles françaises (en %)



Distillerie vinicole

Les coproduits et leur valorisation

Les distilleries valorisent les marcs, les lies, les bourbes et les vins en différents coproduits chaque année : pépins de raisin, engrais et amendements organiques normés, alcools, tartrate de chaux... qui servent de matières premières dans différents secteurs : l'agriculture et la viticulture, l'agroalimentaire, l'industrie

(cosmétique, chimique) et l'énergie (Cf. Figure 8).

Malgré la grande volatilité des cours, l'étude économique a évalué un prix moyen pour certains coproduits (cf. Figure 9).

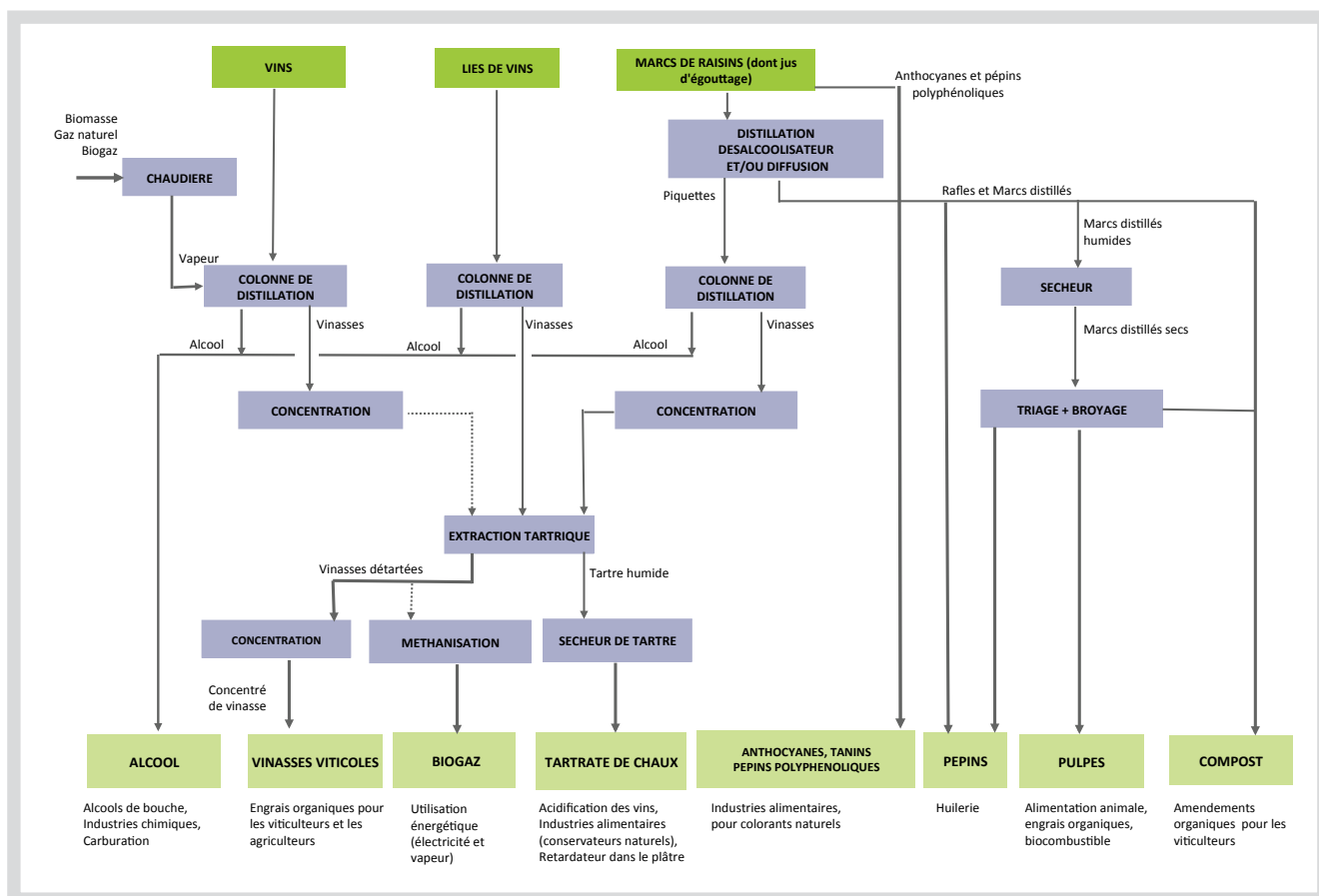


Figure 8 : Exemple de procédés de la filière des distilleries vinicoles

Valorisation des coproduits	Quantités 2009/2010	Principaux usages	Coût unitaire moyen *2009/2010 **2011/2012
Amendements organiques	150 000 t	Viticulture	14 €/t *
Amendements et engrais organiques	70 000 t	Viticulture et agriculture	14 €/t *
Pulpes déshydratées	52 000 t	Engrais organiques pour viticulture	70 €/t **
Tartrate de chaux	13 000 t	Viticulture, agro-alimentaire	485 €/t *
Alcool brut	437 000 hl AP	Bio-carburant, industries chimiques	50 €/hlAP **
Alcool de bouche	188 000 hl AP	Eaux-de-vie et distillats de bouche	100 €/hlAP *
Pépins usage huile	55 000 t	Huilerie	140 €/t **
Tourteaux de pépins de raisins issus de l'extraction de l'huile		Chaudière biomasse	
Pépins usage polyphénols	4 700 t	Cosmétique, alimentation humaine	
Anthocyanes	9 300 000 UC	Cosmétique, alimentation humaine	0,7 €/UC *
Huile essentielle de lies	3 t	Cosmétique	
Pulpes déshydratées	22 000 t	Alimentation animale	85 €/t **
Pulpes déshydratées	24 000 t	Chaudière biomasse	
Pépins usage énergie	9 000 t	Chaudière biomasse	
Biogaz	3 150 000 Nm3	Énergie	
t : tonne AP : Alcool Pur UC : Unités Colorantes Nm3 : Normal mètre cube			

Figure 9 : Valorisation des coproduits de la distillation

Quel coût pour le viticulteur ?

Pour le producteur de vin, les coûts de transport du marc de raisins varient logiquement en fonction de la distance parcourue. L'étude économique a montré qu'ils peuvent varier de 7 à 25 €/t. Dans la majorité des cas, du fait de l'aide à la collecte (reversée au producteur de vin lorsqu'il assure le transport) et de l'aide

à la transformation, le transport et la valorisation des sous-produits vinicoles en distillerie se font à coût zéro pour les producteurs de vin. Lorsqu'un coût est facturé, il est déterminé par les distilleries et varie en fonction des régions et des campagnes de 21 à 26 euros par tonne de marc de raisins.



Transport du marc de raisins vers la distillerie

Quel impact environnemental ?

L'Analyse de Cycle de Vie de la distillation des marcs de raisins et lies de vin a été réalisée à partir de données collectées auprès de 4 distilleries vinicoles représentatives de la filière (différences en termes de process, de taille et de bassin de production).

La distillation des marcs de raisins et des lies de vin a été traitée séparément dans cette ACV. Seuls les résultats de la distillation des marcs de raisins sont présentés ici (Cf. Figure 10).

Les impacts environnementaux générés de la filière sont liés aux émissions dans l'air, au transport, aux intrants de process (énergie et produits chimiques). Les impacts environnementaux évités sont liés aux différents coproduits de la filière (évitant la production industrielle de carburants, engrais de synthèse, acide tartrique de synthèse, huile de colza, arômes et parfums).



Marcs de raisins

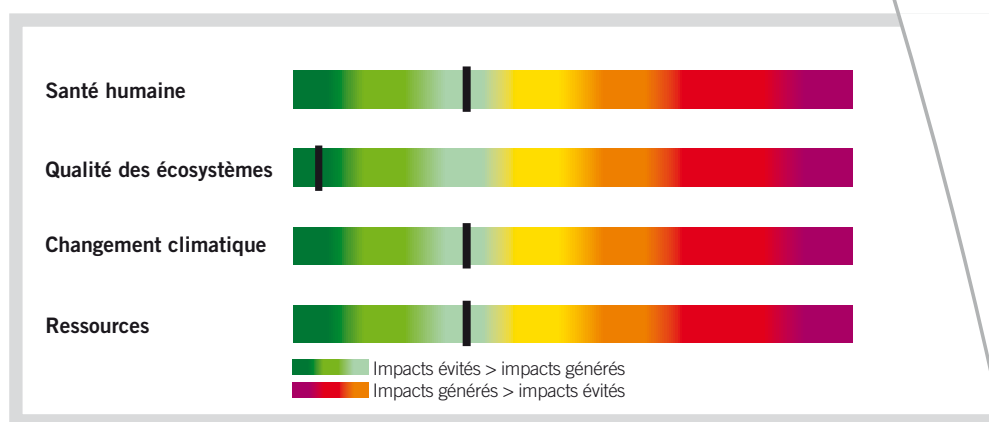


Figure 10 : Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie de la distillation des marcs de raisins

Axes d'amélioration de la filière distillerie

La distillerie, filière centenaire, est engagée dans une démarche de modernisation de son « héritage » technologique. Il existe des marges de manœuvre pour certaines d'entre elles, à titre d'exemple, la consommation d'énergie du site est le principal levier d'amélioration :

- Réduire la consommation de chaleur par l'optimisation des équipements et la rationalisation des procédés ;
- Poursuivre la montée en puissance des chaudières biomasse : le bois-énergie a une empreinte carbone significativement moindre que les combustibles fossiles ;
- Méthaniser certains effluents : il est possible d'intégrer la méthanisation à différentes étapes, en fonction de la configuration de la distillerie. L'obtention de biogaz et sa valorisation permettent de réduire la consommation d'énergie du site.

L'étude environnementale montre aussi que le nombre et le type de coproduits obtenus en sortie de distillerie sont déterminants en terme d'impact environnemental, ce qui conforte l'évolution de la filière vers une approche « bioraffinerie » : maximiser les voies de valorisation des sous-produits.



Colonne de distillation



Innovations : la valorisation matière des coproduits

Marc de raisins distillés et “colle verte”

Dans le cadre de l'Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles, l'UNGDA a recherché de nouvelles valorisations. A la suite des premières analyses, un programme d'optimisation et de valorisation industrielle a été lancé avec la participation financière de la filière des distilleries et le soutien de FranceAgriMer (programme Marcsif). Ce programme vise à extraire en distillerie les tanins des marcs de raisins distillés afin de produire de la colle verte utilisée dans les adhésifs pour les panneaux de bois.

Pépins de raisins

La teneur en matière grasse de 100 grammes de pépins de raisins lyophilisés varie entre 5 et 16 g. Les huiles de pépins de raisins contiennent beaucoup d'acides gras polyinsaturés, avec principalement de l'acide gras linoléique.

Composition moyenne en acides gras de l'huile extraite des pépins de raisins (moyenne de 60 échantillons collectés dans 8 bassins viticoles français durant les vendanges 2011 et 2012) :

- Acide palmitique 16:0 = 6 à 11 %
- Acide stéarique 18:0 = 3 à 5 %
- Acide oléique 18:1 = 10 à 18 %
- Acide linoléique – oméga 6 18:2 = 60 à 77 %
- Acide linoléique – oméga 3 18:3 = 0.5 à 3 %

L'huile de pépins de raisins est extraite classiquement par trituration en présence d'un solvant, suivi d'une étape de raffinage. Les essais d'extraction d'huile par pression à partir des pépins de raisins ont montré des rendements faibles (6 à 8 % de matière grasse extraite). Pour obtenir une huile de pression de qualité ou pour pouvoir effectuer un raffinage moins poussé, les pépins doivent être séchés de manière à éviter la formation de benzo(a)pyrene, et stockés à l'abri de l'air, de la chaleur, de l'humidité et le moins longtemps possible.



Pépins de raisins extraits par une distillerie vinicole

Épandage des marcs de raisins

L'épandage est défini comme "toute application de déchets, effluents sur ou dans les sols agricoles *".

“ L'épandage des effluents d'exploitations agricoles, tant en ce qui concerne les périodes d'épandage que les quantités déversées, doit être effectué de manière que, en aucun cas, la capacité d'épuration des sols ne soit dépassée, compte tenu des apports de toutes substances épandues sur les terres concernées et des exportations par les cultures. L'épandage des effluents d'exploitations agricoles doit être effectué de telle sorte que ni la stagnation prolongée sur ces sols, ni le ruissellement en dehors des parcelles d'épandage, ni une percolation rapide ne puissent se produire*.”

Réglementation

Les préconisations en matière d'épandage et les conditions dans lesquelles il doit être pratiqué sont définies dans la réglementation. Celles-ci dépendent du classement et du régime ICPE de l'installation qui produit le déchet et l'épand. Les installations de production de vin susceptibles de produire et d'épandre des déchets (ou effluents) relèvent principalement de la rubrique n° 2251 (Préparation, conditionnement

de vins). A l'intérieur de cette rubrique, elles peuvent être soumises à des régimes différents, en fonction du volume de vin produit: l'autorisation, l'enregistrement et la déclaration. Depuis le 26 novembre 2012, elles peuvent également relever de la rubrique n° 3642, elles sont alors soumises à autorisation (Cf. Figure 11). Les différents textes qui réglementent l'épandage de déchets ou effluents intègrent des critères relatifs à l'intérêt

agronomique du déchet épandu, les caractéristiques du sol recevant le déchet, le stockage des déchets avant épandage, la période d'épandage, le lieu d'épandage, la réalisation d'un plan d'épandage, le suivi agronomique de la parcelle... Certains points sont présentés dans les « Points de vigilance ».

Volume de vin produit	Rubrique ICPE	Régime	Réglementation
Plus de 20 000 hl/an	N° 2251	Enregistrement (ICPE enregistrées à partir du 1 ^{er} juillet 2012)	Arrêté du 26 novembre 2012
	N° 2251	Autorisation (ICPE autorisées avant le 1 ^{er} juillet 2012)	Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter, pris en application de l'arrêté du 3 mai 2000
	N° 3642	Autorisation	Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter
De 500 à 20 000 hl/an	N° 2251	Déclaration	Arrêté du 15 mars 1999
Moins de 500 hl/an	ICPE non classées		Règlement Sanitaire Départemental

Figure 11 : Réglementation de l'épandage pour les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)



Chargement d'un épandeur sur une plateforme de stockage collective

* cf. Bibliographie 3

Les points de vigilance

Stockage et transport des marcs de raisins

Les producteurs de vins doivent disposer d'une aire de stockage bétonnée équipée d'un système de récupération des jus, leur permettant de faire face aux périodes où l'épandage des marcs de raisins est interdit ou impossible, mais également pour éviter tout risque de pollution des eaux par les lixiviats. Les jus d'égouttage doivent être éliminés. Le transport des marcs de raisins à la parcelle doit se faire dans des bennes étanches.

Plan d'épandage

L'épandage des marcs de raisins se fait selon un plan d'épandage, notamment précédé d'une étude préalable, puis accompagné d'un suivi agronomique annuel.

Lieu et période d'épandage

L'épandage est interdit dans certaines conditions météorologiques (neige, gel, fortes pluies).

L'épandage est interdit en dehors de terres régulièrement travaillées, de prairies ou de forêts exploitées, et en cas de forte pente.

Caractéristiques du déchet épandu et du sol

Le pH des déchets épandus doit être compris entre 6,5 et 8,5. Le pH des marcs de raisins est en moyenne inférieur à 4 : leur épandage est donc interdit sauf si les conclusions de l'étude préalable sont favorables. Sauf conditions particulières, l'épandage est interdit sur un sol dont le pH avant usage est inférieur à 6.

Dose d'épandage

Préconisation : épandage entre 20 et 30 tonnes par hectare.

Directive nitrates

Les installations se situant en zone vulnérable (au sens de la Directive Nitrates*) sont également soumises aux contraintes définies par les programmes d'action nitrates.

Caractéristiques analytiques des marcs de raisins

Les caractéristiques agronomiques du marc de raisins ont été étudiées à l'échelle nationale entre 2010 et 2012 sur 22 marcs de raisins issus de 8 bassins de production. Une étude spécifique sur l'un des bassins a également été menée sur 25 marcs de raisin ; les conclusions de cette étude sont similaires à celles de l'étude nationale, présentées ci-dessous. Aucun effet millésime n'est observé : les plages de fluctuation entre les valeurs minimale et maximale sont comparables pour les 3 années.

Les résultats obtenus par analyse ont été comparés aux valeurs limites

de la norme d'application obligatoire sur les amendements organiques (NF U 44-051).

Les 22 marcs de raisins analysés respectent la norme NF U 44-051 sur les éléments traces métalliques, les composés traces organiques, les inertes** et impuretés, et les critères microbiologiques. Occasionnellement, des inertes sont trouvées dans les marcs de raisins (crampons, anneaux de fer...).

Sur les 22 échantillons analysés, 3 ne répondent pas à la norme pour le taux de matière sèche. Le taux de matière sèche et la composition agronomique des

marcs de raisins varient en fonction du type de vinification.

Le pH des marcs de raisins est acide : les 22 échantillons analysés ont un pH inférieur à 6,5, valeur minimale spécifiée dans l'arrêté du 26 novembre 2012 relatif aux ICPE soumises à enregistrement de la rubrique 2251*.

Les valeurs d'ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique) présentent des valeurs correspondant à des produits moyennement stables (Cf. Figure 12).

		Moyenne	Min	Max	Coefficient de variation	Limite ¹
Matière sèche	%	37.2	26.1 ²	54.1	19%	≥ 30
pH		3.89	2.40	6.50	18%	
Matière organique	g/kg	340	237	466	17%	≥ 200 ‰ MB ³
Azote	g/kg	6.5	2.3	10.6	34%	< 30 ‰ MB
C/N		29.6	17.6	65.2	39%	> 8
P ₂ O ₅	g/kg	2.9	1.7	6.3	32%	< 30 ‰ MB
K ₂ O	g/kg	11.9	4.1	21.4	43%	< 30 ‰ MB
MgO	g/kg	0.7	0.3	1.7	37%	
CaO	g/kg	3.6	1.2	5.7	40%	
Cuivre	mg/kg	19	3	43	60%	
ISMO	% MO	48	27	63	22%	

¹ Valeurs limites de la NF U 44-051
² 26.1 : Valeur se situant en dehors des valeurs limites de la norme NF U 44-051
³ MB : Matière brute

Figure 12 : Composition agronomique de 22 marcs de raisins et valeurs limites de référence issus de 8 bassins de production

* cf. Bibliographie 3

** Inertes et impuretés : « substances présentes dans les matières premières ne présentant pas d'intérêt agronomique, telles que verre, métaux, films plastiques et PSE (polystyrène expansé), autres plastiques ». Norme NF U 44-051+A1 :2010.



Marc de raisins épandus sur vigne (20t/ha)

Quel intérêt agronomique ?

La richesse en éléments minéraux est assez comparable à celle d'un fumier, avec toutefois des teneurs supérieures en potassium et inférieures en magnésium, ce qui entraîne un certain déséquilibre pour la vigne. En fonction des caractéristiques du sol et de la culture, un complément en magnésium est donc à envisager en cas d'apport de marcs de raisins.

Les valeurs moyennes d'ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique) trouvées sur les marcs de raisins correspondent à

ce qu'on trouve pour les fumiers, et sont plus faibles que celles des composts de fumier (moyenne autour de 70) ou les composts de déchets verts (moyenne autour de 80).

Les résultats de minéralisation du carbone et de l'azote en incubation montrent que l'azote est organisé, c'est-à-dire que les micro-organismes utilisent l'azote du sol pour dégrader le marc de raisins, l'azote disponible du marc de raisins n'étant pas suffisant (Cf. Figure 13). Ceci peut

être interprété comme un risque de faim d'azote. L'effet est moins important sur le marc de raisins blanc.

Des analyses de sol avant et après épandage ont été réalisées sur trois parcelles de grandes cultures ayant reçu du marc de raisins en septembre 2011. L'épandage des marcs de raisins a entraîné peu de modifications des caractéristiques analytiques du sol, en particulier au niveau des teneurs en éléments traces métalliques.

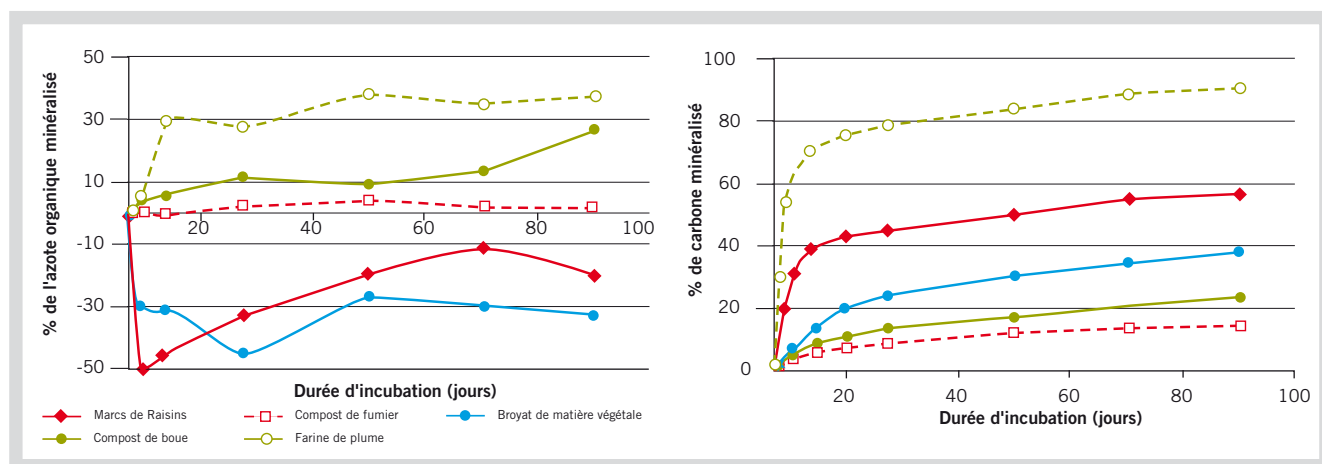


Figure 13 : Courbes de minéralisation de l'azote et du carbone d'un marc de raisins rouge en grappes entières (selon les normes NF XP U44-163 et GA 44-168)



Marc de raisins épandus sur grande culture (30t/ha)

Quel coût pour le viticulteur ?

2 scénarii ont été dessinés pour évaluer le coût pour le producteur de vin de l'épandage des marcs de raisins :

- Épandage de 30 t de marcs de raisins à l'exploitation. Ce scénario considère que le viticulteur épand sur ses propres terres (agricoles, viticoles ou prairies) le marc de raisins. Les coûts pris en compte sont des coûts d'investissement (construction d'une aire de stockage avec système de récupération des jus, achat d'un épandeur, réalisation

du plan d'épandage) et des coûts de fonctionnement (suivi agronomique et main-d'œuvre).

Dans ce cas, le coût de l'épandage d'une tonne de marc de raisins s'élève à 110 euros.

- Épandage de 30 t de marcs de raisins par un prestataire de service. Ce scénario considère que les marcs de raisins sont déposés sur une plateforme de stockage collective, puis épandus par un prestataire de service. La prestation

est facturée aux viticulteurs. Le plan d'épandage et le suivi agronomique étant à la charge des viticulteurs, leurs coûts sont ajoutés ici. Les coûts de transport n'apparaissent pas ici mais sont également à la charge des viticulteurs (de 5 à 20 € / tonne).

Dans ce cas, le coût de l'épandage d'une tonne de marc de raisins s'élève à 70 euros (Cf. Figure 14).

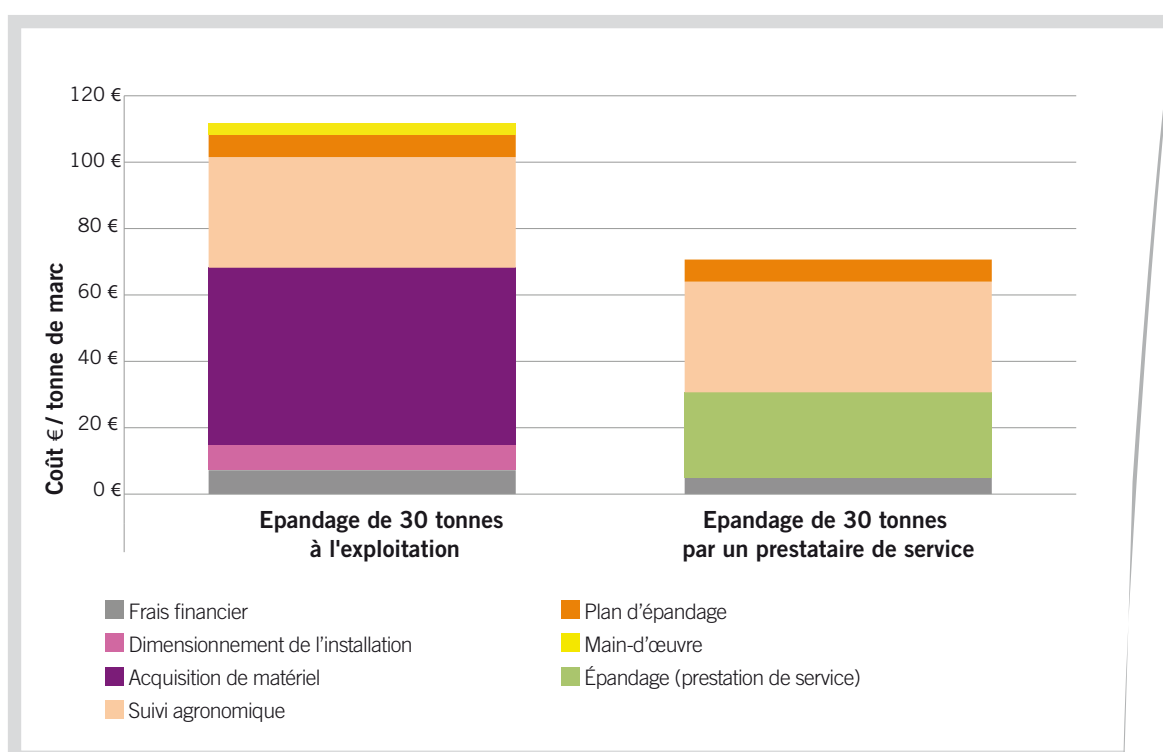


Figure 14 : Détail du coût de l'épandage d'une tonne de marcs de raisins par scénario



Epandage de marcs de raisins sur grande culture à l'aide d'un épandeur à hérissons horizontaux

Quel impact environnemental ?

Ces 2 scénarii prospectifs d'épandage à l'exploitation et d'épandage collectif par un prestataire de service ont également été utilisés dans le cadre de l'Analyse de Cycle de Vie.

L'Analyse de Cycle de Vie de l'épandage à l'exploitation a été réalisée à partir de données collectées auprès de 4 exploitations viticoles qui, par dérogation, ne sont pas soumises à l'obligation de

livrer leurs marcs de raisins en distillerie vinicole et les épandent sur leurs propres parcelles ou celles d'un tiers voisin. L'Analyse de Cycle de Vie de l'épandage collectif a été réalisée à partir de données collectées au cours d'un essai mené lors de la campagne 2010/2011. L'épandage de marcs de raisins n'étant pratiqué que dans le cadre dérogatoire, les conditions d'épandage, et notamment la dose

appliquée (quantité de marcs de raisins épandue par hectare), sont variables.

Les impacts environnementaux générés de l'épandage (à l'exploitation et collectif) sont dus au transport et aux émissions dans l'air et dans les sols. Les impacts environnementaux évités sont liés au marc de raisins épandu (évitant la production industrielle et l'apport d'engrais de synthèse) (Cf. Figures 15 et 16).

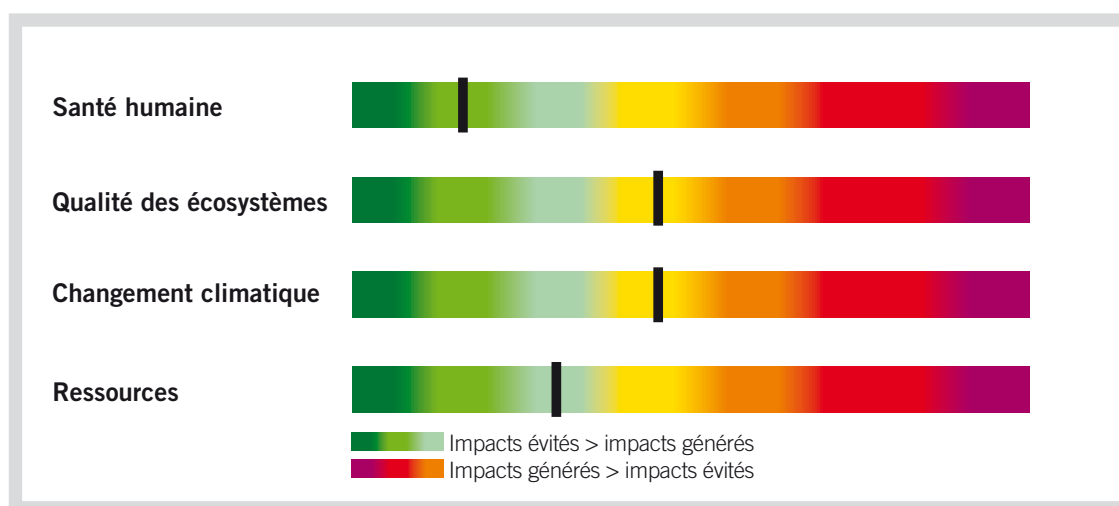


Figure 15 : Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie de l'épandage à l'exploitation des marcs de raisins



Un facteur clé : la surface du bassin d'épandage

La surface totale de cultures nécessaire autour de la plateforme de stockage pour être sûr de pouvoir écouler ses marcs chaque année peut s'estimer avec la formule suivante :

$$\text{Surface nécessaire} = (\text{Qmarcs/Apport}) \times (\text{Temps de retour/Taux de disponibilité})$$

- Qmarcs : Quantité de marcs à épandre
- Apport : dose d'apport conseillée à l'hectare (variable en fonction des contraintes régionales et des caractéristiques agronomiques du marc)

- Temps de retour : nombre d'années après lequel on peut épandre à nouveau sur la même parcelle (3-4 ans minimum)
- Taux de disponibilité : toutes les cultures environnantes ne sont pas disponibles pour l'épandage (période ou type de culture pas compatible avec l'épandage, compétition avec d'autres effluents, zone sensible...). Ce taux varie communément de 0% à 40%.

La surface nécessaire est l'élément limitant d'un scénario d'épandage : elle conditionne les distances à parcourir et donc les coûts et les impacts environnementaux engendrés. Dans certaines zones, l'épandage n'est pas envisageable faute de surfaces.

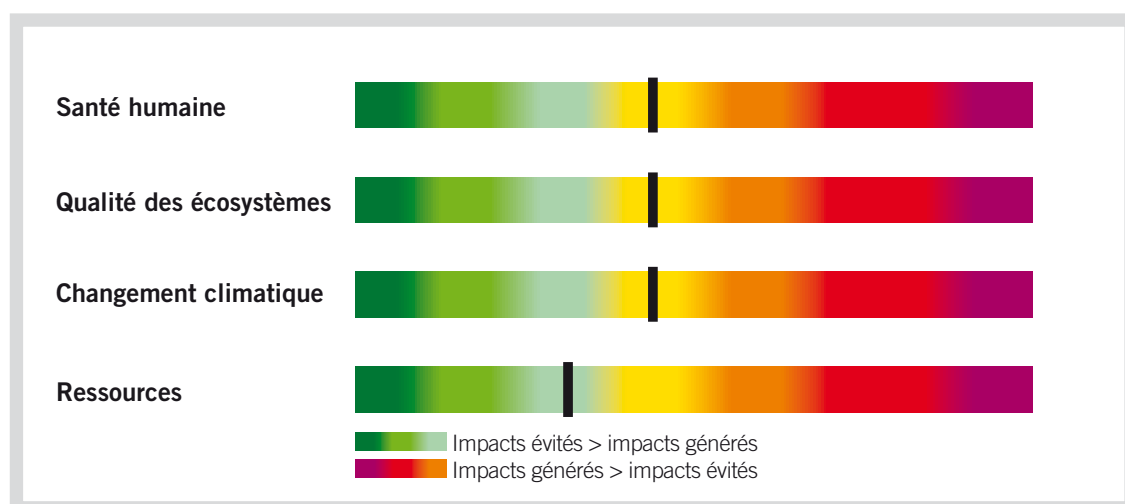


Figure 16 : Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie de l'épandage collectif par un prestataire de service, des marcs de raisins



Epandage de marcs de raisins sur vigne à l'aide d'un épandeur à plateaux

Compostage des marcs de raisins

Le compostage consiste en un traitement biologique de déchets ou matières organiques fermentescibles en milieu fortement oxygéné. Cette technique s'applique généralement aux déchets fermentescibles, aux déchets verts, aux déchets agricoles, aux boues de station d'épuration. Elle peut aussi s'appliquer à des déchets issus d'activités industrielles qui ont une forte teneur en matière organique (déchets de l'industrie agro-alimentaire notamment).

Les principales étapes du processus de compostage :

Réception et contrôle :

À la réception, les déchets sont pesés. Un échantillon est prélevé en vue de son analyse pour assurer la traçabilité de la matière. Les déchets sont stockés dans l'attente de leur mise en andain sur une aire bétonnée équipée d'un système de récupération des lixiviats.

Broyage (si nécessaire) et mélange des co-substrats :

Le broyage constitue la première transformation mécanique du compostage. Le broyage permet de déchiqueter les branches et les tailles et de mélanger de façon homogène l'ensemble des co-substrats. Un bon défibrage permet d'offrir aux micro-organismes aérobies une surface d'échange importante et de faciliter la dégradation des matières ligneuses.

Fermentation active :

Une montée en température de l'andain est observée, due à l'activité biologique des micro-organismes.

Maturation et retournements :

Les retournements ont lieu tous les mois et demi ou dès constat de la chute importante de la température de l'andain ou de la teneur en oxygène. Ils ont pour rôle d'aérer la masse de compost et de faciliter la dégradation en améliorant la qualité du mélange. Les opérations de retournement peuvent être réalisées à l'aide d'un chargeur à godet qui déplace latéralement les tas de compost sur la plateforme ou tout simplement à la fourche. L'opération de retournement peut être suivie d'une séquence d'arrosage pour réguler les besoins hydriques du processus de compostage. Les lixiviats récupérés dans les bassins de rétention sont utilisés pour arroser les andains.

Criblage (si nécessaire) :

À l'issue de la maturation, on obtient un compost brut. Le criblage a pour but de calibrer et d'affiner les composts en écartant les morceaux grossiers.



*Andain de marcs de raisins (50%)
et déchets verts broyés (50%)*

Réglementation

Les plateformes de compostage sont des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) répertoriées au sein de la rubrique n° 2780*. Elles sont soumises à des contraintes réglementaires qui diffèrent en fonction de la quantité de matière entrante sur site par jour. Ces contraintes portent sur les émissions et déchets, le prélèvement et la consommation d'eau, les infrastructures, l'hygiénisation du compost, la traçabilité des déchets entrants...

Le co-compostage avec des sous-produits animaux suppose de respecter également la réglementation en vigueur concernant ces substrats.

Le compost contenant du marc de raisins est un déchet, il doit donc être traité dans une logique « déchet », c'est-à-dire épandu selon un plan d'épandage (précédé d'une étude préalable et accompagné d'un suivi agronomique).



Déchargement de marcs de raisins sur une plateforme de compostage

Volume quotidien traité	Régime	Référence réglementaire
Plus de 50 tonnes par jour	Autorisation	Arrêté du 2 février 1998 modifié
De 30 à 50 tonnes par jour	Enregistrement	Arrêté du 20 avril 2012
De 3 à 30 tonnes par jour	Déclaration	Arrêté du 12 juillet 2011

Figure 17 : Installations de compostage de déchets non dangereux ou de matière végétale brute (rubrique ICPE n° 2780)

Les points de vigilance

Collecte

La saisonnalité du marc de raisins suppose une logistique de collecte et des infrastructures de stockage permettant d'acheminer quotidiennement les marcs de raisins sur la plateforme de compostage dans de bonnes conditions environnementales : aires de stockage bétonnées équipées d'un système de récupération des jus d'égouttage. Les aires de stockage intermédiaire sont soumises à la réglementation ICPE (rubrique 2716).

Compost

Le compost contenant du marc de raisins est un déchet. Il ne peut être ni cédé, ni vendu et doit être épandu selon un plan d'épandage. La phase de fermentation du compost est plus longue dans le cas d'un compostage de marcs de raisins. Il en est de même pour la montée en température qui est plus lente.

Lixiviats

Les jus d'égouttage et lixiviats sont également des déchets. Ils doivent être récupérés, stockés via des bassins de rétention/évaporation puis être traités (par exemple par épandage, selon un plan d'épandage).

Co-compostage

Le compostage du marc de raisins est plus efficace dans le cas d'un co-compostage. La plateforme de compostage doit donc s'assurer de disposer de co-substrats en quantité suffisante pour traiter les marcs de raisins, et de disposer de la place nécessaire pour accueillir les marcs de raisins qui arrivent en grande quantité dans un délai restreint (septembre – octobre).

Matériel spécifique

Du matériel spécifique est nécessaire pour la constitution et le retournement des andains, pour le suivi de la température, le criblage et l'homogénéisation des marcs de raisins avec d'autres déchets.



* cf. Bibliographie 2

Quel intérêt agronomique ?

Les analyses de composts de marc seul ou co-composté avec du fumier ou des déchets verts (à hauteur de 80% maximum) montrent que ces produits ont en général des caractéristiques similaires aux amendements organiques, tels qu'ils sont définis dans la norme NF U 44-051.

Cependant, le taux de matière sèche peut être inférieur à la limite de la norme (un cas), de même que la teneur en K_2O peut être supérieure à la limite de la norme (un cas).

Dans le cas d'un co-compostage avec fumier (à 50%), on note une présence d'organismes pathogènes (œufs d'Helminthes) liée au fumier, ainsi que des seuils d'*Escherichia Coli* et d'Entérocoques supérieurs à ceux précisés dans la norme NF U 44-051 et dans la réglementation sur les sous-produits animaux. Ce lot n'est donc pas conforme à la norme NF U 44-051 (Cf. Figure 18).

Les valeurs d'ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique) correspondent

à ceux que l'on trouve sur les composts de déchets verts.

Les résultats sur la minéralisation de l'azote sont conformes à ceux mesurés dans le cadre des essais d'épandage de marcs de raisins : l'azote est organisé, c'est-à-dire que les micro-organismes utilisent l'azote du sol pour dégrader le compost de marcs de raisins, l'azote disponible du compost de marcs de raisins n'étant pas suffisant.

		100 % marc de raisins	50% marc, 50% fumier (essai laboratoire)	50% marc, 50% déchets verts broyés
Matière sèche	%	31,5	36,5	76,4
pH		7,7	-	9,6
Matière organique	g/kg	272	291	511
Azote	g/kg	8,1	9,9	17,9
C/N		21	15	14
P_2O_5	g/kg	7,0	4,4	5,55
K_2O	g/kg	15,8	26,0	29,8
MgO	g/kg	1,2	2,1	2,9
CaO	g/kg	7,6	6,4	43,4
Cuivre	mg/kg	11	10	83
ISMO	% MO	86	78	-

Figure 18 : Composition agronomique de composts contenant du marc de raisins (sur matière brute)

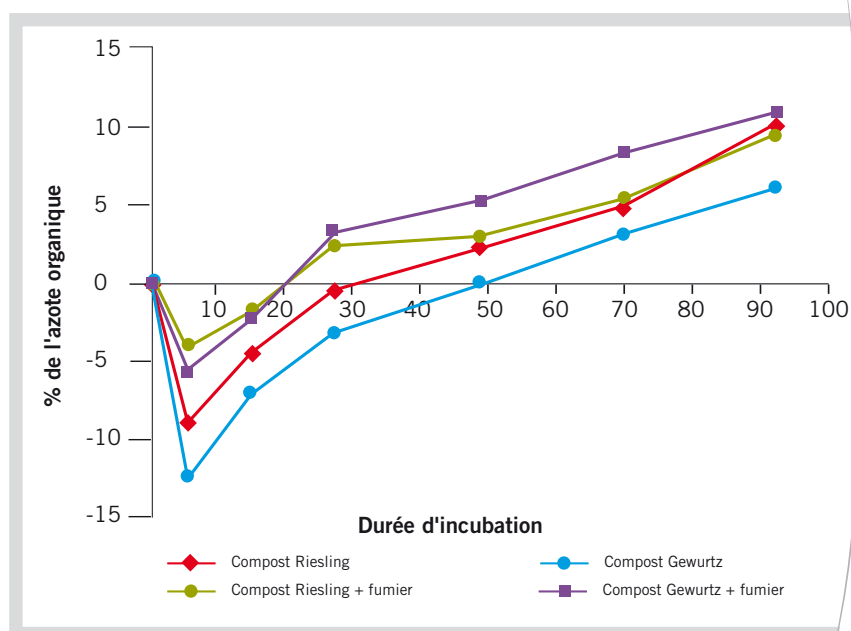


Figure 19 : Évolution du taux de minéralisation de l'azote des composts de marcs de raisins blancs

En revanche, contrairement aux mesures réalisées dans le cadre des essais épandage, une minéralisation nette est mise en évidence dans un deuxième temps pour les composts : après la phase d'organisation, de l'azote est libérée par le compost, cette quantité libérée étant supérieure à celle consommée par les micro-organismes lors de la phase d'organisation (Cf. Figure 19). Comme dans le cas du marc non composté, les teneurs en potassium sont très élevées par rapport aux teneurs en magnésium. Les mêmes précautions d'usage sont donc préconisées : en fonction des caractéristiques du sol et de la culture, un complément en magnésium est donc à envisager en cas d'apport de compost de marcs de raisins.

Faisabilité organisationnelle

Les facteurs température et hygiénisation du compostage de marcs de raisins ont été observés lors d'expérimentations menées en laboratoire et à l'échelle industrielle. À partir de ces résultats acquis en laboratoire, plusieurs essais ont été menés à l'échelle industrielle.



Plateforme de compostage

La présence d'un co-substrat entraîne une élévation de température plus rapide comparativement au compostage de marcs de raisins seuls. Les mélanges (marcs de raisins – co-substrat) atteignent 66 °C en 4 à 5 jours, les composts de marcs de raisins seuls atteignent 50 °C après 3 semaines.

L'hygiénisation n'a pas été suffisante pour les modalités de co-compostage avec fumier: on observe une présence de pathogènes (œufs d'Helminthes) liée au fumier. On observe peu de différences entre les trois courbes concernant la montée en température (phase de fermentation).

La montée en température de l'andain contenant majoritairement du marc de raisins (75%) est cependant plus lente. De plus, alors que l'andain de marcs de raisins distillés entre rapidement (après 4 semaines) en phase de maturation, les andains contenant du marc de raisins ont une phase de fermentation plus longue (37 semaines) (Cf. Figure 20).

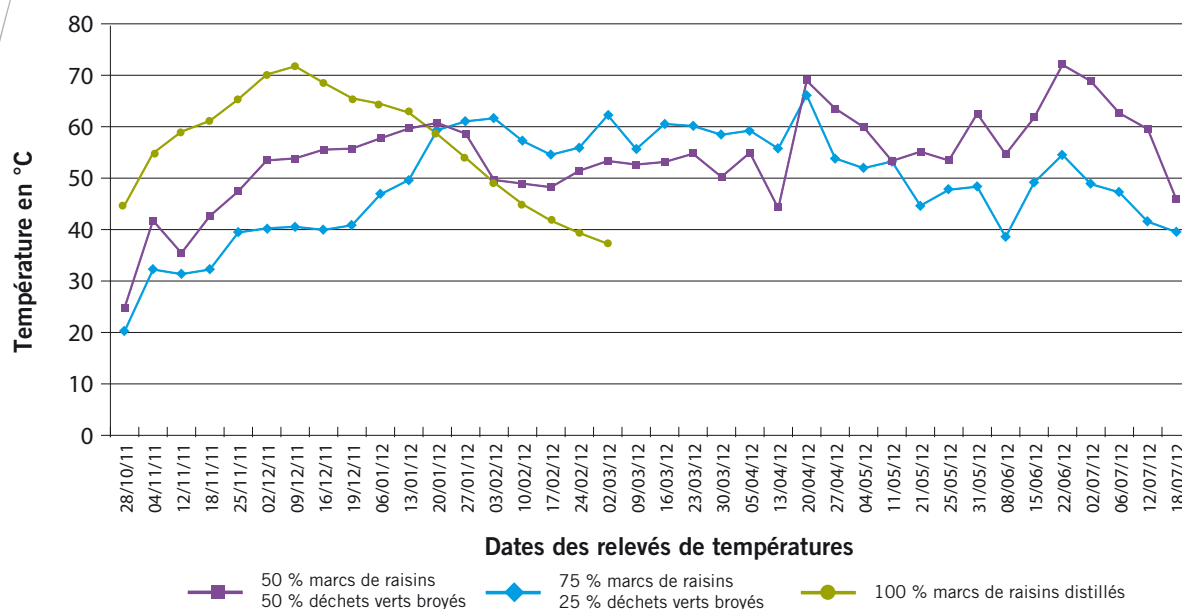


Figure 20: Courbes de températures de 3 andains contenant du marc de raisins (et marcs de raisins distillés) rouges et des déchets verts broyés

Quel coût pour le viticulteur ?

4 scénarii ont été dessinés pour évaluer le coût pour le producteur de vin du compostage des marcs de raisins :

- Compostage de 300 t de marcs de raisins sur le lieu de pressurage,
- Compostage de 300 t de marcs de raisins sur un site commun à plusieurs exploitations,

- Compostage de 30 t de marcs de raisins, à l'exploitation,
- Compostage de 300 t de marcs de raisins en provenance de plusieurs exploitations par un prestataire de service.

Le compostage de marcs de raisins a été pensé en co-compostage avec 50% de déchets verts broyés. Le coût de la livraison

des déchets verts n'est pas intégré dans le calcul.

Le coût du compostage d'une tonne de marc de raisins varie de 63 à 100 euros (Cf. Figure 21).

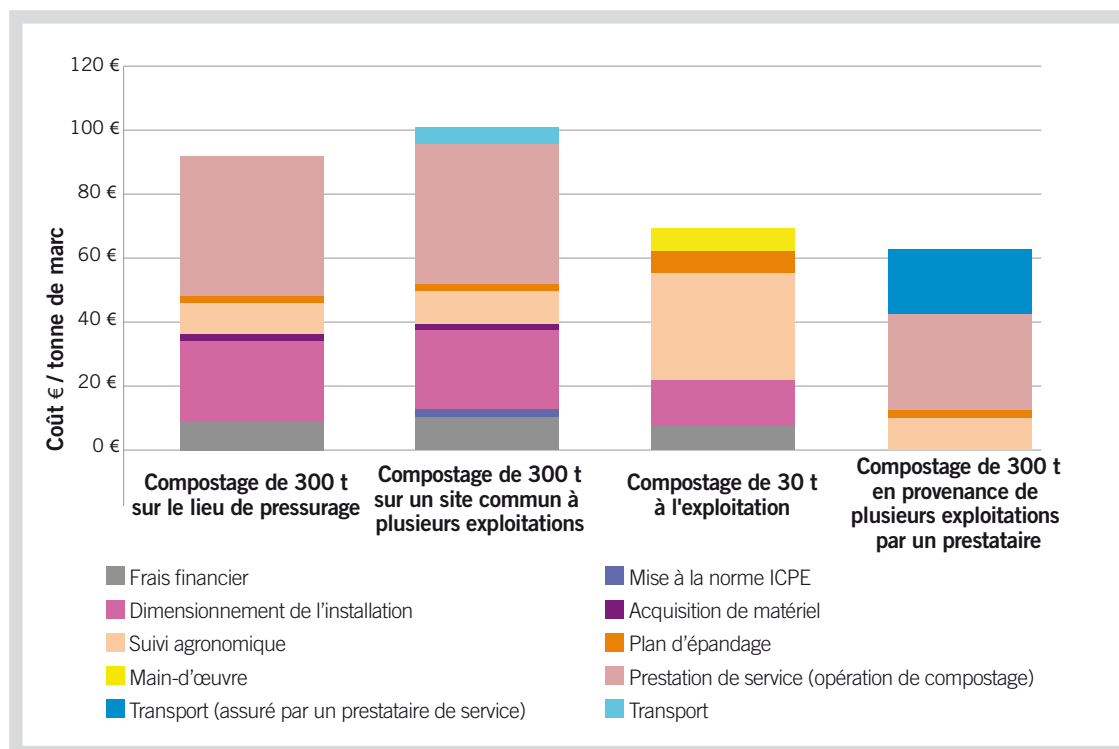


Figure 21 : Détail du coût du compostage d'une tonne de marcs de raisins par scénario



Chargeur sur une plateforme de compostage

Quel impact environnemental ?

2 scénarii prospectifs ont été repris dans le cadre de l'Analyse de Cycle de Vie: le compostage à l'exploitation et le compostage sur une plateforme collective gérée par un prestataire de service. L'Analyse de Cycle de Vie du compostage à l'exploitation a été réalisée à partir de données collectées auprès de 2 exploitations viticoles qui, par dérogation, ne sont pas soumises à l'obligation de livrer leurs marcs de raisins en distillerie vinicole et les compostent sur leurs installations. Sur ces 2 sites, le compostage est pratiqué à la parcelle, sans plateforme permettant de récupérer les jus d'égouttage et les lixiviats. L'Analyse de Cycle de Vie du compostage collectif a été réalisée à partir de données collectées auprès d'une plateforme de compostage qui, par dérogation, traite des marcs de raisins. Celle-ci est équipée d'un système de récupération et de traitement des jus d'égouttage et lixiviats.

Les impacts environnementaux générés du compostage sont dus aux transports et aux émissions dans l'air. Les intrants de process sont également responsables d'impacts générés pour le compostage collectif. Les impacts environnementaux évités sont liés au compost de marcs de raisins (évitant la production industrielle et l'apport d'engrais de synthèse) (Cf. Figures 22 et 23).

Axe d'amélioration du compostage: l'aération forcée des andains

Certaines plateformes de compostage sont équipées de systèmes d'aspiration ou de ventilation forcée, qui permettent une meilleure aération des andains. Ces systèmes présentent plusieurs avantages: l'aération des andains permet de réduire le nombre de retournements et donc d'économiser du carburant, puis l'aspiration des gaz émis et leur traitement (épuration de l'ammoniac par lavage à l'acide sulfurique, épuration des gaz soufrés par un bio filtre) permet de réduire les émissions de polluants dans l'air et les odeurs.

Les résultats de l'ACV confirment ces avantages: pour les quatre indicateurs, les impacts générés sont inférieurs à ceux du compostage collectif de type « classique ».

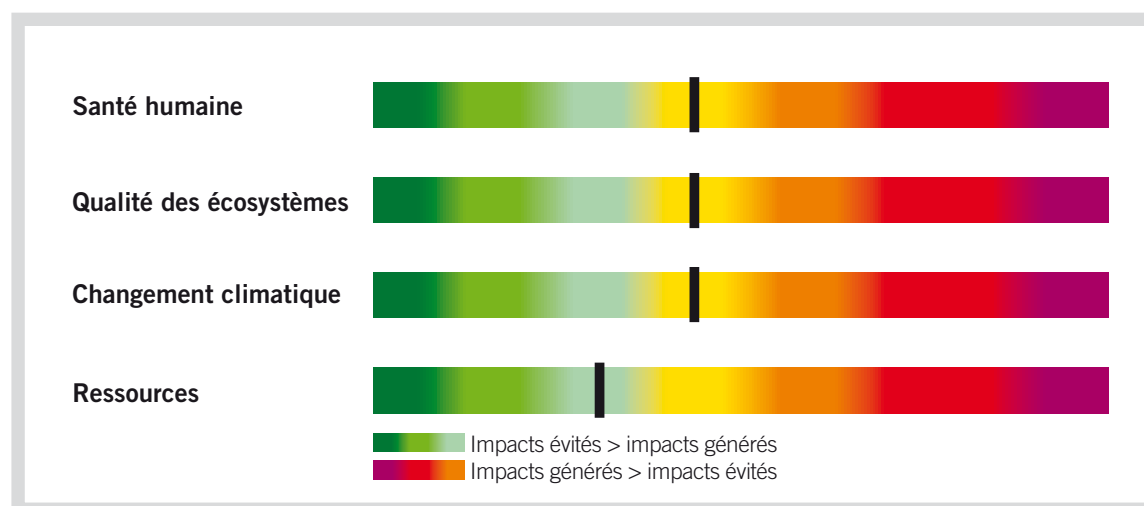


Figure 22 : Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie du compostage à l'exploitation de marcs de raisins

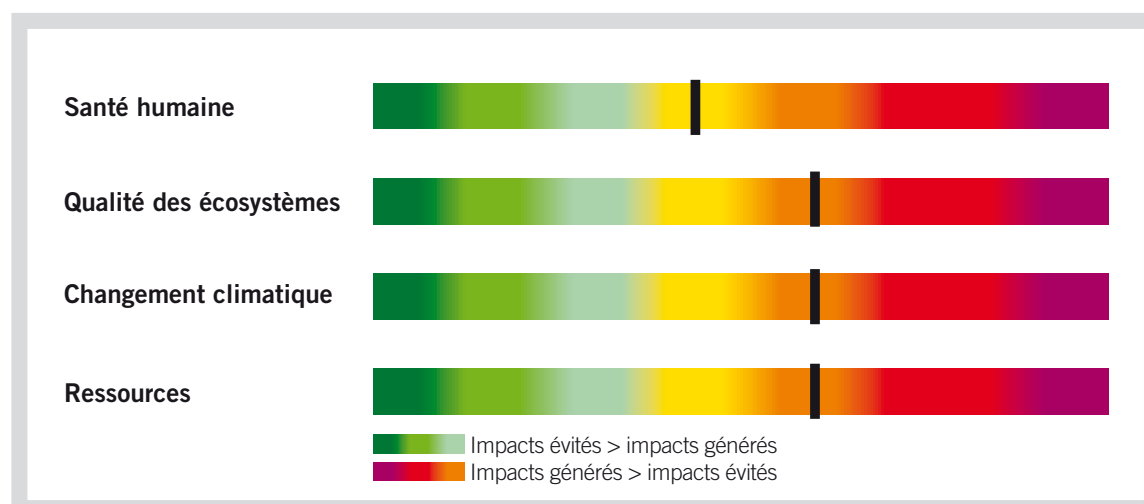


Figure 23 : Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie du compostage collectif de marcs de raisins

Méthanisation des marcs de raisins

La méthanisation est un processus biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène (digestion anaérobie). La méthanisation conduit, à partir de la matière organique introduite dans un digesteur, à la production de biogaz et de digestat. Le biogaz est constitué de 55 à 65 % de méthane, utilisable comme source d'énergie. Il existe deux voies de valorisation du biogaz :

- La cogénération (production d'électricité et de chaleur)
- L'injection dans le réseau de gaz de ville

Réglementation

Le digestat doit être épandu. Les marcs de raisins ne figurent pas dans la liste positive de la norme d'application obligatoire sur les amendements organiques (NF U 44-051) : le digestat contenant du marc de raisins a donc le statut de déchet. Il doit être épandu selon un plan d'épandage.

Les unités de méthanisation sont des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) répertoriées au sein de la rubrique n° 2781. Elles sont soumises à des contraintes réglementaires qui diffèrent en fonction de la quantité de matière traitée par jour (Cf. Figure 24).



Marcs de raisins

Volume quotidien traité	Régime	Référence réglementaire
Moins de 50 tonnes par jour	Autorisation	Arrêté du 10 novembre 2009
De 30 à 50 tonnes par jour	Enregistrement	Arrêté du 12 août 2010
Plus de 30 tonnes par jour	Déclaration (avec Contrôle périodique)	Arrêté du 10 novembre 2009

Figure 24 : Installations de méthanisation (rubrique ICPE n° 2781)

Stockage en silo de marcs de raisins rouges et blancs



Les points de vigilance

Collecte

La saisonnalité du marc de raisins suppose une logistique de collecte et des infrastructures de stockage permettant d'acheminer quotidiennement les marcs de raisins sur l'unité de méthanisation dans de bonnes conditions environnementales : aires de stockage bétonnées équipées d'un système de récupération des jus d'égouttage. Les aires de stockage intermédiaire sont soumises à la réglementation ICPE (rubrique 2716).

Co-digestion

Du fait de sa saisonnalité et de ses caractéristiques physico-chimiques (taux de matière sèche de 37,2 % en moyenne), le marc de raisins doit être méthanisé en co-digestion en tant que co-substrat minoritaire, et être introduit peu à peu dans le mélange.

Potentiel méthane

La variabilité du potentiel méthane du marc de raisins doit inciter à réaliser une mesure sur chaque silo avant méthanisation.

Stockage

Les marcs de raisins doivent être stockés sur l'unité de méthanisation sous silos couverts avec système de récupération des jus d'égouttage. Le stockage doit être réalisé de manière à éviter le développement de moisissures aérobies.

Jus d'égouttage

Les jus d'égouttage sont des déchets. Ils doivent être traités (introduits dans le digesteur).



Chargement de marcs de raisins à la cave

Digestat

Le digestat contenant du marc de raisins est un déchet. Il ne peut être ni cédé, ni vendu et doit être épandu selon un plan d'épandage (à la charge de l'unité de méthanisation).

Pépins de raisins

Les pépins de raisins ne sont pas détruits par les micro-organismes lors de la méthanisation : ils se retrouvent dans le digestat.



Mars de raisins, quel potentiel méthane ?

Le potentiel méthane est la quantité maximale de biogaz et de méthane (CH_4) pouvant être produite par un substrat. Il peut être exprimé en $\text{ml CH}_4/\text{g MV}$ (matière volatile) ou en $\text{ml CH}_4/\text{g MB}$ (matière brute). La matière brute correspond à la masse du produit entrant dans l'unité de méthanisation ; la matière volatile représente la fraction organique de la matière brute, fraction qui est susceptible d'être dégradée par les micro-organismes anaérobies.

Le potentiel méthane de 4 échantillons de mars de raisins et 2 échantillons de mars de raisins distillés a été mesuré par test de potentiel méthane classique sans lyophilisation. Les résultats obtenus montrent une variabilité du potentiel méthane en fonction de la couleur, de l'origine et du temps de stockage (Cf. Figure 25).

		Échantillon			Teneur en MS	Teneur en MV	Potentiel méthane ($\text{ml CH}_4/\text{g}$ de MV)	Potentiel méthane ($\text{ml CH}_4/\text{g}$ de MB)
		Couleur	Bassin	Millésime				
Mars de raisins à la sortie du décuve		Blanc	Alsace	2011	34,9 %	32,5 %	260	85
		Rouge	Gaillac	2012	53,2 %	49,4 %	165	81
Mars de raisins ensilés	Ensilage 2 ans	Blanc	Alsace	2010	32,3 %	28,1 %	206	58
	Ensilage 1 an			2011	35 %	30,7 %	148	46
Mars de raisins distillés ensilés 3 mois	Épépinés	Mélange blanc et rouge	Aquitaine	2012	31,20 %	28,61 %	131	38
	Non épépinés				35,92 %	33,51 %	118	40

Figure 25 : Potentiels méthanes de 4 lots de mars de raisins et 2 lots de mars de raisins distillés



Réacteur de codigestion utilisé à l'échelle laboratoire

Faisabilité organisationnelle

Une expérimentation de méthanisation de marcs de raisins à l'échelle industrielle a été menée au cours des campagnes 2011 et 2012 en Alsace.

Le marc de raisins a été méthanisé en co-digestion avec du lisier bovin, du petit lait, de l'ensilage, de la mélasse et des biodéchets issus de la restauration et des grandes et moyennes surfaces. La ration

quotidienne varie entre 70 et 90 tonnes. Le marc de raisins de la campagne 2011 (1 500 tonnes) a été incorporé au mélange de janvier à mai 2012. Le marc de raisins de la campagne 2012 (2 300 tonnes) a été incorporé au mélange à partir de septembre 2012. La proportion de marc de raisins dans le mélange total varie de 6 à 33 % (Cf. Figure 26).

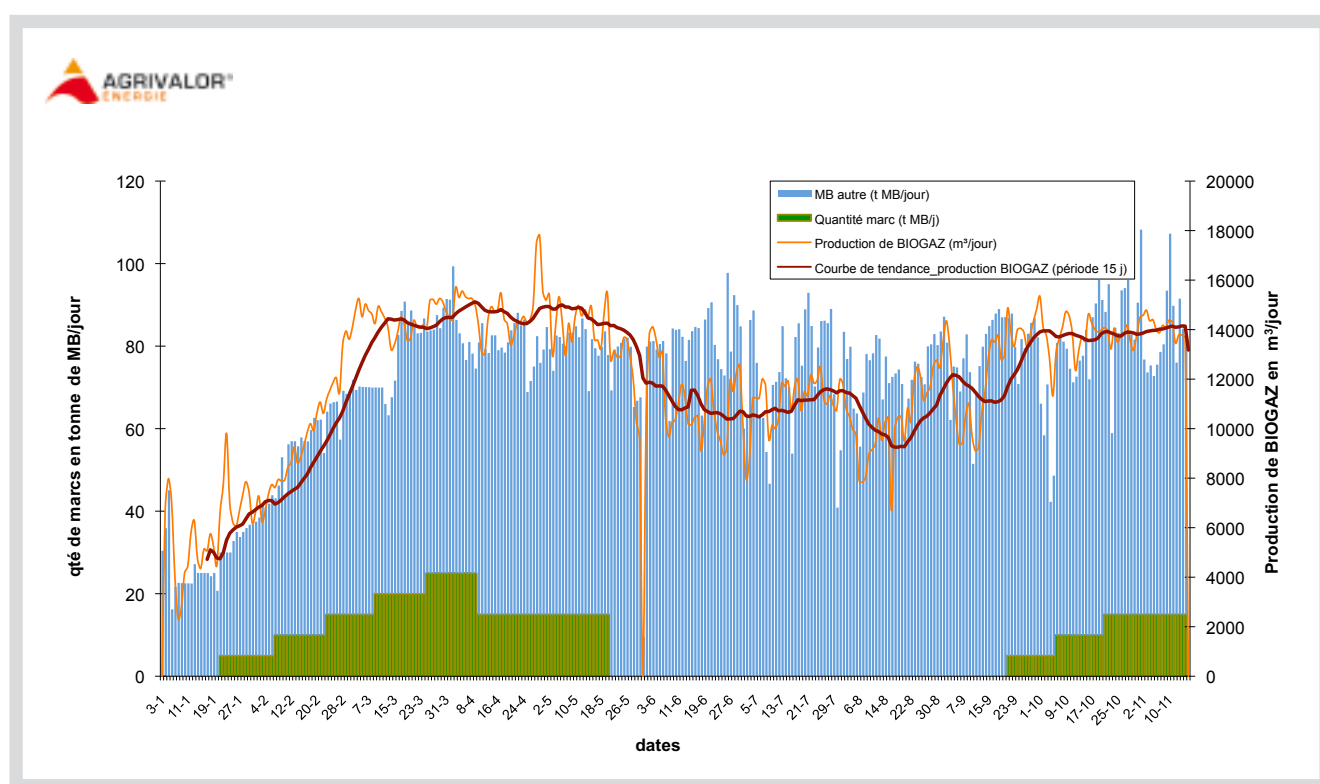


Figure 26 : Évolution de la production de biogaz sur l'unité de méthanisation Agrivalor

Silo de marcs de raisins sur une unité de méthanisation





Unité de méthanisation

Quel coût pour le viticulteur ?

Le coût de la méthanisation des marcs de raisins est évalué à partir de deux facteurs : coûts de transport et coûts de traitement. Les montants varient en fonction de la quantité de marcs de raisins méthanisés, de la distance parcourue entre le lieu de pressurage et l'unité de méthanisation, des spécificités régionales, etc. Les coûts de transport varient de 5 à 25 €/t. Le coût de traitement est de 58 €/t en moyenne. Du fait de spécificités régionales, ce dernier peut être nul.

Quatre scénarii ont été dessinés :

- Une cave particulière produisant 30 tonnes de marcs de raisins. Des coûts de transport et de traitement sont à sa charge.
- Une cave particulière produisant 30 tonnes de marcs de raisins. Seuls des coûts de transport sont à sa charge.
- Une cave coopérative produisant 300 tonnes de marcs de raisins. Des coûts de transport et de traitement sont à sa charge.
- Une cave coopérative produisant 300 tonnes de marcs de raisins. Seuls des coûts de transport sont à sa charge.

Le coût de la méthanisation d'une tonne de marc de raisins varie de 20 à 82,50 euros (Cf. Figure 27).

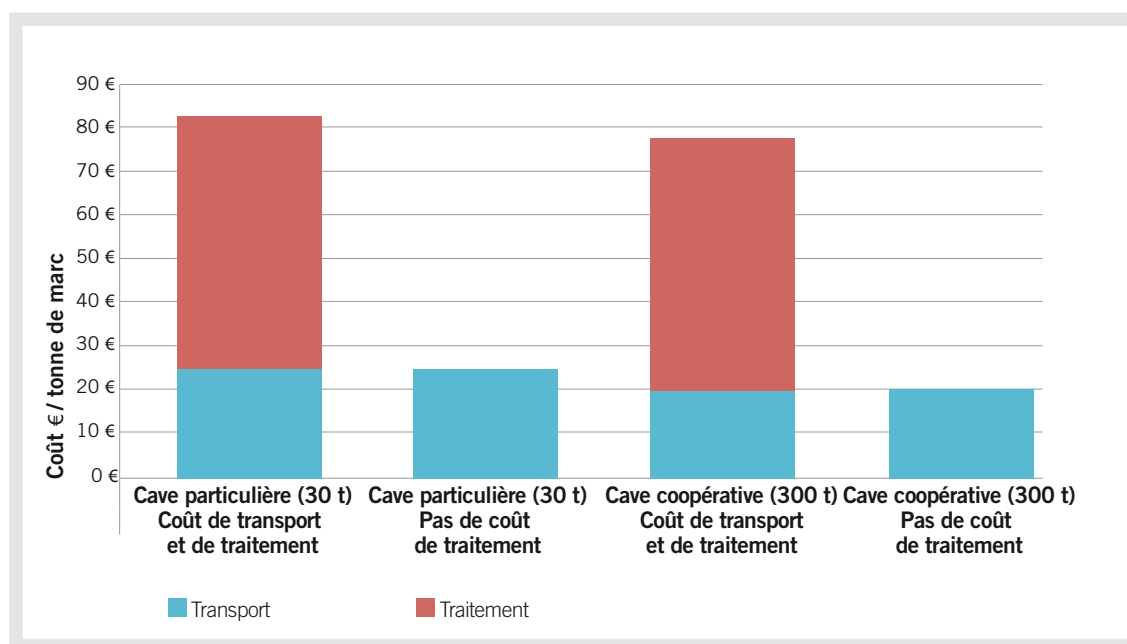


Figure 27 : Détail du coût de la méthanisation d'une tonne de marcs de raisins par scénario



Marcs de raisins

Quel impact environnemental ?

L'Analyse de Cycle de Vie de la méthanisation de marcs de raisins a été réalisée à partir de données collectées sur deux sites, des échanges avec des experts de la filière et une recherche bibliographique. L'un des deux sites visités a méthanisé des marcs de raisins lors des campagnes 2011 et 2012, dans le cadre de l'Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles.

Deux types de configurations sont envisageables : la méthanisation « à la ferme », directement sur l'exploitation, et la méthanisation « industrielle » dans une unité spécialisée traitant au cours de l'année différents coproduits issus de l'agroalimentaire. Les échanges avec les experts incitent à penser qu'on s'orienterait

plutôt vers la deuxième solution : la production de sous-produits est trop intermittente pour installer un méthaniseur sur un site vitivinicole, et d'un volume ponctuellement trop important pour être absorbée par des « méthaniseurs à la ferme » installés chez des agriculteurs voisins. Ainsi, seuls les résultats de l'Analyse de Cycle de Vie de la méthanisation « industrielle » sont présentés ici (Cf. Figure 28).

Les impacts environnementaux générés de la méthanisation sont liés aux émissions dans l'air et l'eau ainsi qu'au transport. Les impacts environnementaux évités sont liés aux différents produits sortants : électricité, chaleur et digestat.

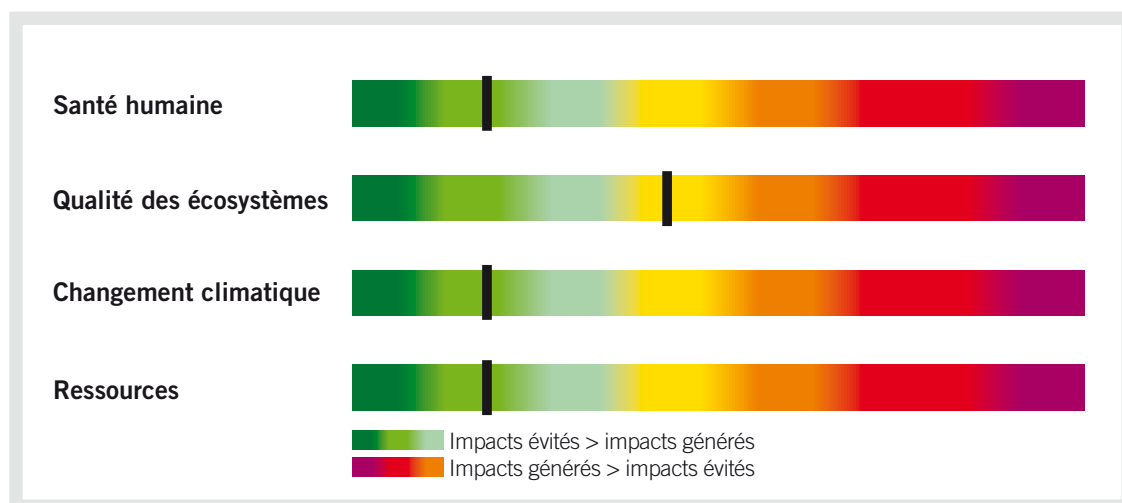


Figure 28 : Résultats de l'Analyse de Cycle de Vie de la méthanisation de marcs de raisins

Conclusion

L'expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles, menée de 2010 à 2013, a étudié la valorisation des marcs de raisins et lies de vin par distillation (filière en place), ainsi que trois scénarii prospectifs : l'épandage, le compostage et la méthanisation des marcs de raisins. Elle est basée sur des études multicritères (technique, économique, environnementale et réglementaire) conduites dans plusieurs régions viticoles et à différentes échelles (laboratoire, exploitation viticole, bassin de production). Les résultats techniques ont été obtenus à la suite d'expérimentations menées à l'échelle laboratoire et à l'échelle de l'exploitation. Les données économiques ont été évaluées à l'échelle de l'exploitation. L'impact environnemental des différentes voies de valorisation a été évalué via la méthode de l'Analyse de Cycle de Vie, prenant en compte l'échelle de l'exploitation et celle de la prise en charge collective des marcs de raisins. Les trois scénarii prospectifs ont été envisagés dans le cadre de la réglementation en cours au moment de la réalisation de ce Cahier Itinéraires.

Faisabilité organisationnelle

Les voies de valorisation qui supposent la prise en charge à l'échelle collective du marc de raisins présenteraient peu de contraintes techniques et organisationnelles pour les viticulteurs. À l'image de ce qui est pratiqué dans le cadre de la distillation, on peut imaginer que les marcs de raisins destinés à l'épandage collectif, au compostage collectif ou à la méthanisation, soient déposés sur des plateformes de stockage

intermédiaire (individuelles ou collectives) puis récupérés par le prestataire en charge de son traitement (distillerie, prestataire d'épandage, plateforme de compostage, unité de méthanisation). L'épandage collectif supposerait cependant une contrainte supplémentaire : disposer de surfaces disponibles pour l'épandage à proximité.

L'épandage et le compostage à l'exploitation supposeraient quant à eux des

investissements pour le viticulteur : plateforme de stockage ou de compostage équipée d'un système de récupération et de traitement des jus d'égouttage, épandeur, chargeur pour le retournement des andains. Le viticulteur doit également disposer du foncier nécessaire à l'épandage (marc de raisins ou compost). Dans le cas du compostage, le viticulteur doit s'approvisionner en co-substrat (déchets verts broyés préconisés).

Impact environnemental

L'impact environnemental des différentes voies de valorisation des marcs de raisins a été étudié via la méthode d'Analyse de Cycle de Vie* qui évalue, pour 4 indicateurs (santé humaine, qualité des écosystèmes, changement climatique et ressources) des impacts générés mais également évités (valorisation matière et/ou énergétique d'un sous-produit ou d'un déchet).

Distillation

Pour les 4 indicateurs étudiés, les impacts évités sont plus importants que les impacts générés.

Epandage

Pour les indicateurs de santé humaine, de changement climatique et de ressources, les impacts évités sont plus importants que les impacts générés. Pour l'indicateur de qualité des écosystèmes, les impacts générés sont plus importants que les impacts évités.

Compostage

Dans le cadre du scénario de compostage collectif, pour les 4 indicateurs, les impacts générés sont plus importants que les impacts évités. Dans le cadre du scénario de compostage à l'exploitation, les impacts évités sont plus importants que les impacts générés pour 3 indicateurs (santé humaine, changement climatique et ressources); les impacts générés sont plus importants que les impacts évités pour l'indicateur de qualité des écosystèmes.

Méthanisation

Pour les indicateurs de santé humaine, changement climatique et ressources, les impacts évités sont plus importants que les impacts générés. Pour l'indicateur de qualité des écosystèmes, les impacts générés sont plus importants que les impacts évités.



Marcs de raisins

* cf. Lexique

Coût pour le viticulteur

La distillation des marcs de raisins et lies de vin représente le plus souvent un coût nul pour les viticulteurs. Dans certaines régions, il peut varier de 21 à 26 €/tonne de marcs de raisins distillés. Le coût de l'épandage d'une tonne de marc de raisins pourrait varier

de 70 €/t (épandage collectif) à 110 €/t (épandage à l'exploitation). Le coût du compostage d'une tonne de marc de raisins pourrait varier de 63 à 100 €/t.

Le coût de la méthanisation d'une tonne de marc de raisins pourrait varier de 20

à 82 €/t en fonction de la facturation ou non d'un coût de traitement par l'unité de méthanisation.

Contraintes réglementaires

Les contraintes réglementaires s'appliquant aux viticulteurs dans le cadre de solutions collectives (distillation, méthanisation et compostage) sont peu nombreuses. Dans le cas de la distillation, une fois les sous-produits livrés, les contraintes liées à la réglementation ICPE s'appliquent au prestataire en charge du traitement. Pour les autres filières (épandage, compostage, méthanisation), le producteur, à savoir l'exploitant, devrait s'assurer de la bonne prise en charge de ses déchets par le destinataire ou le prestataire.

Dans le cas d'un traitement par épandage ou compostage à l'exploitation, les contraintes réglementaires pourraient s'appliquer directement à l'exploitation viticole : gestion des émissions, déchets, infrastructure de stockage, plan d'épandage, etc.

Le respect de la réglementation européenne qui interdit le surpressurage des raisins et la filtration excessive des lies de vin* passe en France par l'obligation de traçabilité de l'alcool contenu dans les sous-produits vinicoles. Cette

traçabilité est assurée par les distilleries vinicoles au moment de la collecte des sous-produits. Les modalités de la mise en œuvre de l'obligation de traçabilité de l'alcool pour l'épandage, le compostage et la méthanisation des marcs de raisins n'ont pas été étudiées dans le cadre de l'Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles.

* cf. Bibliographie 5



Références bibliographiques

1. Arrêté du 17 août 2011 relatif à la distillation des sous-produits de la vinification prévue à l'article 103 ter du règlement (CE) n°1234/2007 du Conseil du 22 octobre 2007 modifié.

2. Code de l'Environnement, Partie législative. Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances. Titre Ier : Installations classées pour la protection de l'environnement. Articles L511-1 à L516-2.

3. Arrêté du 26 novembre 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2251 (préparation, conditionnement de vins) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

4. Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives.

5. Règlement (CE) n°1234/2007 du Conseil du 22 octobre 2007 portant organisation commune des marchés dans le secteur agricole et dispositions spécifiques en ce qui concerne certains produits de ce secteur (règlement « OCM unique »).

6. Règlement (CE) n°479/2008 du Conseil du 29 avril 2008 portant organisation commune du marché vitivinicole, modifiant les règlements (CE) n° 1493/1999, (CE) n° 1782/2003, (CE) n° 1290/2005 et n° 3/2008, et abrogeant les règlements (CEE) n° 2392/86 et (CE) n° 1493/1999.

7. Règlement (CE) n° 555/2008 fixant les modalités d'application du règlement (CE) n° 479/2008 portant organisation commune du marché vitivinicole, en ce qui concerne les programmes d'aide, les échanges avec les pays tiers, le potentiel de production et les contrôles dans le secteur vitivinicole.

8. Sénat, Rapport d'information N°203 fait au nom de la délégation pour l'Union européenne sur la préparation d'une réforme de l'Organisation commune du marché vitivinicole, par M. Simon SUTOUR, Sénateur. Session ordinaire de 2006-2007, Annexe du procès verbal de la séance du 31 janvier 2007.

REMERCIEMENTS

Les résultats présentés dans ce Cahier Itinéraires sont issus de l'Expérimentation nationale sur la valorisation des sous-produits vinicoles, cofinancée par FranceAgriMer dans le cadre du fonds pour la promotion, la recherche et le développement des filières vitivinicole et cidricole, dont le plan stratégique pour la période 2010-2013 identifie parmi les 10 objectifs de la filière en matière de recherche et développement « *la recherche de nouvelles voies de valorisation des sous-produits de la vinification, via la distillation (production d'alcool, d'huile de pépins de raisin, de tartrate de chaux, de compost, d'huiles essentielles, de colles vertes à partir des tannins des pulpes de raisins) ou d'autres voies alternatives (méthanisation, compostage, épandage...)* ».

COORDINATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV)

PARTENAIRES TECHNIQUES ET FINANCIERS

- Association des Viticulteurs d'Alsace (AVA),
- Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC),
- Institut Technique des Corps Gras (ITERG),
- Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool (UNGDA).

MEMBRES DU GROUPE TECHNIQUE

- Chambre d'Agriculture de la Gironde
- Fédération Nationale des Distilleries Coopératives Vinicoles (FNDCV),
- INRA Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (INRA LBE),
- Institut des Hautes Études de la Vigne et du Vin (IHEV),
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt,
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie,
- RITTMO Agroenvironnement,
- Union Nationale des Distilleries Vinicoles (UNDV).



**INSTITUT FRANÇAIS
DE LA VIGNE ET DU VIN**

ITINÉRAIRES N° 25

Comité de rédaction :

IFV : V. Lempereur, S. Penavayre

CIVC : A. Descôtes, P. Naviaux,
M.-N. Viaud

FNDCV : F. Pelenc

ITERG : N. Lahitte, F. Bosque

UNGDA : F. Jolibert

Crédits photos :

IFV - FNDCV - LBE INRA Narbonne
OLENTICA