



Evaluation du gain en termes d'émissions polluantes de la valorisation de sarments de vigne dans le Rhône

Juin 2011



Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Région Rhône-Alpes (AASQA), l'Air de l'Ain et des Pays de Savoie, ATMO Drôme-Ardèche, COPARLY, ASCOPARG, SUPAIR et AMPASEL font partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Leur mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, les AASQA de Rhône-Alpes sont garantes de la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

Conditions de diffusion :

- Les données recueillies tombent dès leur élaboration dans le domaine public. Le rapport d'étude est mis à disposition sur www.atmo-rhonealpes.org, un mois après validation interne.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'association. Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence aux associations en termes de «l'Air de l'Ain et des Pays de Savoie, ATMO Drôme-Ardèche, COPARLY, ASCOPARG, SUPAIR et AMPASEL Evaluation du gain en terme d'émissions polluantes de la valorisation de sarments de vigne dans le Rhône ».
- les AASQA de Rhône-Alpes ne sont en aucune façon responsables des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Sommaire

| | |
|---|----------|
| 1. Introduction..... | 4 |
| 2. Données..... | 4 |
| 3. Méthodologie | 4 |
| 3.1 PRINCIPE GENERAL | 4 |
| 3.2 BREVE BIBLIOGRAPHIE SUR LA VALORISATION DE SARMENTS DE VIGNE | 5 |
| 4. Choix des facteurs d'émission | 6 |
| 4.1 BRULAGE A L'AIR LIBRE DE SARMENTS DE VIGNE..... | 6 |
| 4.2 BRULAGE DE GRANULES DE SARMENTS EN CHAUDIERE AUTOMATIQUE..... | 6 |
| 5. Calcul des émissions et du gain en terme d'émission de polluants..... | 6 |
| 6. Conclusion | 8 |

1. Introduction

Dans le Beaujolais, une partie des sarments de vigne est brûlée sur place afin d'éviter la propagation des maladies de la vigne. Cette biomasse pourrait être valorisée dans le cadre de la filière bois énergie en la brûlant en chaudière adaptée.

L'objectif de ce travail est d'évaluer le gain que cela représenterait en terme d'émissions de polluants atmosphériques.

2. Données de gisement de sarments

30 % à 48 % de la production pourrait être valorisée.

La surface cultivée en vigne dans le Rhône est de 18950 ha en 2010.

Hypothèse basse :

- 30% de la production valorisable
 - PCI = 3.5 MWh/t soit 12,6 GJ/t
 - Gisement = 1,5 tonne / ha
- 8 528 tonnes /an soit 29 846 MWh/an soit 107 447 GJ /an

Hypothèse moyenne :

- 39% de la production valorisable
 - PCI = 4 MWh/t soit 14,4 GJ/t
 - Gisement = 3 tonne / ha
- 22 171 tonnes /an soit 88 686 MWh/an soit 319 270 GJ /an

Hypothèse haute :

- 48% de la production valorisable
 - PCI = 4,44 MWh/t soit 14,4 GJ/t
 - Gisement = 4 tonne / ha
- 36 384 tonnes /an soit 161 555 MWh/an soit 581 562 GJ /an

3. Méthodologie

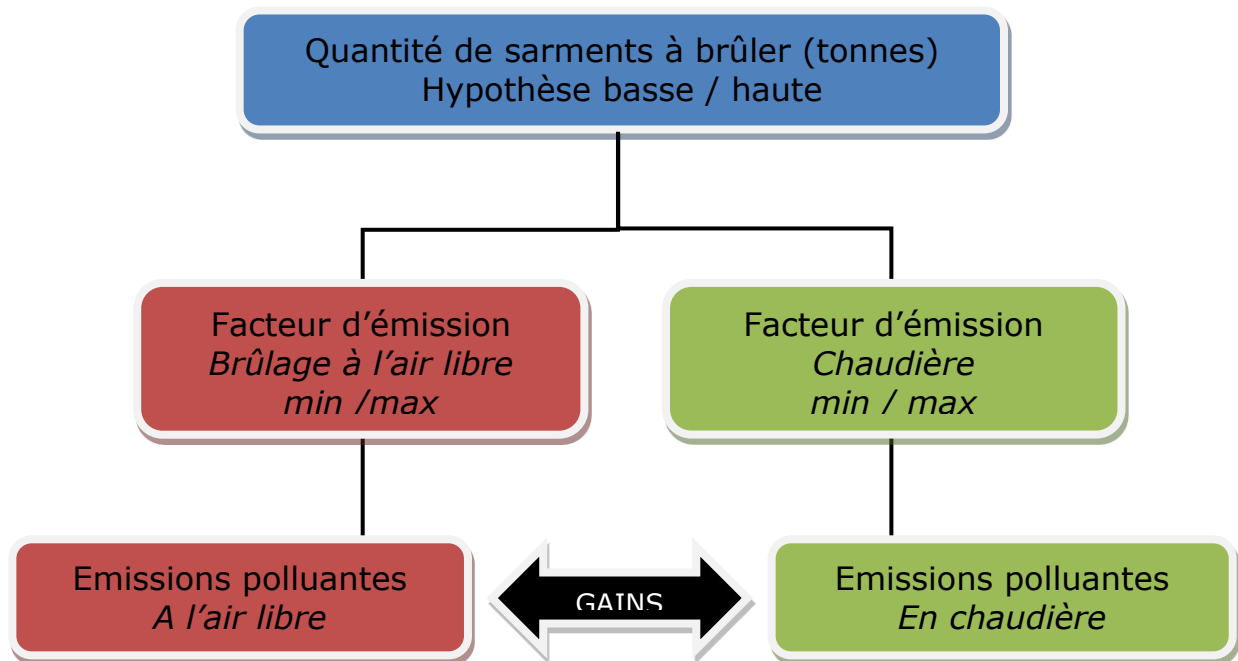
3.1 Principe général

Afin d'évaluer le gain représenté par la valorisation en chaudière d'une partie du gisement de sarments, il convient, pour chaque polluant considéré, d'appliquer un facteur d'émission à l'activité de brûlage en plein air, un facteur d'émission pour le brûlage en chaudière, puis de comparer les émissions obtenues pour évaluer le gain.

Les facteurs d'émission peuvent avoir eux aussi une hypothèse basse et une hypothèse haute. Cela vient du fait qu'il y a beaucoup d'incertitude sur les facteurs d'émission et qu'il est difficile de choisir un facteur d'émission qui correspond exactement à tous les paramètres recherchés comme le type de combustible, la puissance de l'installation, son mode de fonctionnement, les installations de dépollution...

L'un des cas étudiés est la combustion des sarments en chaudière automatique à granulés, car ce sont les meilleures conditions possibles de combustion.

Les émissions calculées seront exprimées en masse de polluant (par an) et non en concentration.



3.2 Brève bibliographie sur la valorisation de sarments de vigne

Dans le cadre du groupe de travail « valorisation énergétique des ressources forestières et agricoles du territoire » (Mairie de la Réole le 11/12/2009 : <http://www.siphem.fr/CMS/modules/dl/764911944/CRGTappromobilisation111209.pdf> et <http://www.siphem.fr/CMS/modules/dl/764911944/POERAGranulationdessarmentsdevigne.pdf>), le sujet de la valorisation en chaudière automatique de sarments de vigne transformés sur place en granulés a été abordé.

Une expérimentation concrète de l'utilisation de sarments broyés en chaufferie a été menée sur une exploitation à Sainte Colombe, permettant d'apporter des éléments chiffrés concernant le respect des normes actuelles en termes de rejets polluants et le comportement du combustible. En voici un résumé :

- Respect des normes : Les émissions atmosphériques de CO étaient inférieures à la norme en terme de concentration (chaudière classe 2 norme NF EN 303-5). Par contre la quantité de cuivre présente dans les cendres (expliquée par le type de culture viticole qui est biologique) engendrait un non-respect des normes d'amendements mais rendait possible l'épandage sur des terres d'élevage. La problématique de cendres polluées est également relevée dans l'étude Greenpellets de AILE.
- Comportement du combustible : le PCI est supérieur à celui du bois déchiqueté forestier. Attention à la poussière présente dans le combustible, générée par le broyage. La possibilité de produire des granulés à base sarments était étudié afin d'optimiser le fonctionnement de la chaufferie (granulation des sarments de vignes). Pour cela, il faut un broyeur spécifique et une presse à granulés.

4. Choix des facteurs d'émissions

4.1 Brûlage à l'air libre de sarments de vigne

Choisir des facteurs d'émission pour le brûlage à l'air libre est toujours une opération délicate. En effet, c'est une opération pour laquelle l'intensité des émissions polluantes et le type de polluants émis est très variable, les paramètres étant nombreux : spécificité du combustible, des conditions de combustion...

Il en ressort qu'il est difficile de trouver un facteur d'émission correspondant exactement à l'activité que l'on recherche et qu'en plus les facteurs que l'on peut trouver ont beaucoup d'incertitude.

Les facteurs retenus sont présentés ci-dessous. Comme on ne sait pas exactement ce qui est entendu par « cultures de vignes », d'autres sources sont prises en compte et nous retenons un facteur haut (en rouge) et un facteur bas (en vert).

Il est également difficile de savoir ce qui est entendu réellement par « déchets agricoles végétaux ».

| combustible | Source | FE (g/t) | | | | | | |
|----------------------------|----------|----------|-------|---------|-----|-------|-------|-------|
| | | TSP | PM 10 | PCDDF | NOx | COVNM | CO | 4 HAP |
| Déchets agricoles végétaux | OMINEA | 4700 | 3290 | 0,0003 | 400 | 2000 | 58000 | |
| Résidus de forêt | EMEP/EEA | 4000 | 2800 | 0.00001 | | | | 100 |
| Cultures de vignes | EMEP/EEA | 3000 | 2100 | 0,00001 | | 2000 | | 100 |

Il est à noter que pour les NO_x, le CO et les 4 HAP nous n'avons qu'un seul facteur d'émission disponible. Pour les NO_x et le CO le facteur correspond aux déchets agricoles végétaux, ce qui pourrait éventuellement surestimer les émissions pour ces 2 polluants.

4.2 Brûlage de granulés de sarments en chaudière

De la même manière, on peut trouver des facteurs d'émission très variables pour les chaudières.

Nous nous sommes restreints à une référence ADEME, qui donne des facteurs d'émission par défaut pour une chaudière à granulés domestique, et un système collectif à bois.

Les facteurs les plus faibles sont en vert, et les plus élevés en rouge.

A noter que l'on peut trouver dans la bibliographie des facteurs de TSP à quelques g/GJ mais les références ne sont pas claires.

| Chaudière | combustible | Source | FE (g/GJ) | | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------|-----------|-------|--------|-----|-----|---------|
| | | | TSP | PM 10 | PCDDF | NOx | CO | 4 HAP |
| Chaudière domestique à granulés | Granulés de bois | ADEME 2010 | 30 | 28,5 | 20 E-9 | 90 | 350 | 3,1 E-3 |
| Système collectif | nd | ADEME 2010 | 100 | 79,8 | 40 E-9 | 200 | 250 | 2,4 E-3 |

5. Calcul des émissions et du gain en terme d'émission de polluants

Les émissions ont été calculées pour 6 polluants :

- Les poussières totales (TSP)
- Les poussières de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀)
- Les dioxines et furannes (PCDDF exprimées en ITEQ)

- Les dioxydes d'azote (NOx)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- 4 hydrocarbures aromatiques polycycliques : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène notés 4 HAP

Pour chaque polluant, un calcul d'émission « brûlage à l'air libre » et « chaudière » est calculé pour chacune des hypothèses haute ou basse du gisement de sarments, et pour chacun des facteurs d'émission minimum ou maximum (ce qui donne 8 émissions calculées par polluant).

Pour chaque polluant, les émissions air libre / chaudière sont comparées entre elles afin de déterminer les gains les plus favorables et les moins favorables en terme d'émission (en gain absolu et en pourcentage)

Les calculs et les résultats sont présentés dans les deux tableaux ci-dessous (les résultats les moins favorables étant en rouge et les plus favorables en vert), une synthèse étant présentée dans le troisième tableau.

| | gisement minimum | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|-------|---------------------|-----|--------------------------------------|----------------|--|----------------|
| | Emissions | | | | Gain | | | |
| | émissions brûlage air libre | | émissions chaudière | | gain en valeur (chaudière - brûlage) | | efficacité % (chaudière - brûlage)/brûlage | |
| | min | max | min | max | le - favorable | le + favorable | le - favorable | le + favorable |
| TSP (tonnes) | 26 | 40 | 3,2 | 11 | -15 | -37 | -58% | -92% |
| PM10 (tonnes) | 18 | 28 | 3,1 | 8,6 | -9,3 | -25 | -52% | -89% |
| Dioxines (mg) | 85 | 2 558 | 2,1 | 4,3 | -81 | -2 556 | -95% | -99,92% |
| NOx (tonnes) | 3,4 | | 10 | 21 | 18 | 6,3 | 530% | 183% |
| CO (tonnes) | 495 | | 27 | 38 | -457 | -468 | -92% | -95% |
| 4 HAP (kg) | 853 | | 0,3 | 0,3 | -852 | -853 | -99,96% | -99,97% |

Calcul des émissions et du gain dans l'hypothèse de gisement minimum

| | gisement maximum | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|--------|---------------------|-----|--------------------------------------|----------------|--|----------------|
| | Emissions | | | | Gain | | | |
| | émissions brûlage air libre | | émissions chaudière | | gain en valeur (chaudière - brûlage) | | efficacité % (chaudière - brûlage)/brûlage | |
| | min | max | min | max | le - favorable | le + favorable | le - favorable | le + favorable |
| TSP (tonnes) | 109 | 171 | 17 | 58 | -51 | -154 | -47% | -90% |
| PM10 (tonnes) | 76 | 120 | 17 | 46 | -30 | -103 | -39% | -86% |
| Dioxines (mg) | 364 | 10 915 | 12 | 23 | -341 | -10 904 | -94% | -99,89% |
| NOx (tonnes) | 15 | | 52 | 116 | 102 | 38 | 699% | 260% |
| CO (tonnes) | 2 110 | | 145 | 204 | -1 907 | -1 965 | -90% | -93% |
| 4 HAP (kg) | 3 638 | | 1,4 | 1,8 | -3 637 | -3 637 | -99,95% | -99,96% |

Calcul des émissions et du gain dans l'hypothèse de gisement maximum

En termes de gain d'émissions, la valorisation de sarments de vigne permet de diminuer les émissions pour tous les polluants considérés sauf les NO_x.

Par exemple, pour les PM₁₀ : on évite au minimum l'émission de 9,3 tonnes et au maximum 103 tonnes. En terme d'efficacité (pourcentage de réduction d'émission), les émissions de PM₁₀ peuvent être réduites de 39% à 89%.

La meilleure efficacité s'observe pour les dioxines et les 4 HAP, la moins bonne pour les PM₁₀.

Il n'est pas évident de savoir si les surémissions de NO_x sont cohérentes, mais deux raisons pourraient tout de même expliquer ce phénomène :

- La combustion en chaudière se fait à une température beaucoup plus haute qu'à l'air libre : il en résulte une émission plus importante des NO_x (qui se forment à haute température), surtout s'il n'y a pas de moyen de réduction d'émissions de NO_x.
- Le facteur d'émission de NO_x pour la combustion à l'air libre correspond à un brûlage de déchets agricoles végétaux, peut-être plus émetteurs de NO_x que du bois.

| SYNTHESE | | |
|--|----------|----------|
| efficacité de la réduction des émissions | | |
| | minimale | maximale |
| TSP (tonnes) | -47% | -92% |
| PM10 (tonnes) | -39% | -89% |
| Dioxines (mg) | -94% | -99,9% |
| CO (tonnes) | -90% | -95% |
| 4 HAP (kg) | -99,95% | -99,97% |
| | | |
| NO _x (tonnes) | 699% | 183% |

Synthèse de l'efficacité de la réduction des émissions polluantes

6. Conclusion

Afin d'évaluer le gain engendré en termes d'émissions de polluants par la combustion en chaudière de sarments de vignes au lieu de leur brûlage en plein air, plusieurs hypothèses ont été considérées afin de prendre en compte l'incertitude des données, et d'obtenir au final une plage de résultats.

Au niveau du gisement de sarments, l'hypothèse basse (8 528 tonnes) et haute (36 384 tonnes) ont été considérées.

Au niveau des facteurs d'émission, pour le brûlage à l'air libre, comme pour la combustion en chaudière, plusieurs facteurs ont été considérés, permettant de prendre en compte des cas plus polluants que d'autres.

Les résultats sont assez parlants puisque, sauf pour les NO_x, on obtient dans tous les cas une réduction d'émission significative, s'étalant au minimum de 39% à 99,9 %. Parmi les meilleures efficacités on retrouve celles concernant les polluants qui sont connus pour être fortement émis par le brûlage à l'air libre : les dioxines et les HAP.

Concernant les NO_x deux raisons pourraient expliquer le fait qu'il n'y a pas de gain :

- La combustion en chaudière se fait à une température beaucoup plus haute qu'à l'air libre : il en résulte une émission plus importante de NO_x (qui se forment à haute température), surtout s'il n'y a pas de moyen de réduction d'émissions de NO_x.
- Le facteur d'émission de NO_x pour la combustion à l'air libre correspond à un brûlage de déchets agricoles végétaux, peut-être plus émetteurs de NO_x que du bois.