

LES ENERGIES RENOUVELABLES AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Bilan énergétique : district d'Orbe



AOUT 2004

AJENA
28, Bd Gambetta
F - 39004 Lons-le-Saunier
tél. 0033 (0) 384.47.81.10
fax 0033 (0) 384.47.81.18

PLANAIR SA
Crêt 108a
CH - 2314 La Sagne
tél. 0041 (0) 32 933 88 40
fax 0041 (0) 32 933 88 50

Avec le soutien technique et financier de:

Pour la Suisse: Confédération, cantons de Berne, Fribourg, Neuchâtel et Vaud

Pour la France: Commission européenne, Région de Franche Comté, Département du Doubs et du Jura, ADEME

SOMMAIRE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduction | 3 |
| 1.1 | Constat | 3 |
| 1.2 | Objectifs du bilan de consommation..... | 3 |
| 1.3 | Choix des régions..... | 3 |
| 2 | Méthodes | 4 |
| 2.1 | Bilan énergétique..... | 4 |
| 2.2 | Scénarios d'autonomie énergétique | 4 |
| 2.3 | Degré de précision | 4 |
| 3 | District d'Orbe | 5 |
| 4 | Consommation d'énergie..... | 5 |
| 4.1 | Consommation globale..... | 5 |
| 4.2 | Carburants..... | 7 |
| 4.3 | Combustibles liquides..... | 7 |
| 4.4 | Gaz..... | 8 |
| 4.5 | Electricité | 9 |
| 4.6 | Bois..... | 10 |
| 4.7 | Charbon et chaleur issue de l'élimination des déchets..... | 11 |
| 4.8 | Autres | 11 |
| 5 | Production d'énergie | 12 |
| 6 | Bilan | 13 |
| 7 | Conclusion..... | 14 |

1 INTRODUCTION

1.1 Constat

Toute forme de production ou de consommation d'énergie induit des nuisances qui portent préjudice à notre milieu de vie. L'approvisionnement en énergie est actuellement simple et peu coûteux ; la population et les collectivités ne sont donc que trop rarement conscientes de l'importance de leur consommation d'énergie et de ce qu'elle implique au niveau environnemental. Même si certaines énergies renouvelables ont connu un développement intéressant ces dernières années, leur potentiel est loin d'être épuisé et reste encore trop peu connu.

Par ailleurs, la notion d'autonomie énergétique est en général peu prise au sérieux, tant il nous semble utopiste que la production énergétique puisse répondre parfaitement à la demande énergétique d'une région. Pourtant, ce défi devra certainement être relevé par les générations futures : en effet, l'utilisation actuelle massive des combustibles fossiles induit un grand nombre de problèmes (pollution, réchauffement climatique, approvisionnement). Un important accroissement des énergies renouvelables est donc nécessaire si l'on veut progressivement se libérer des énergies fossiles. Il s'agira alors pour toute région de puiser dans ses réserves locales afin de faire face à ses propres demandes.

1.2 Objectifs du bilan de consommation

- Mettre en évidence la consommation d'énergie du district d'Orbe et définir la provenance des énergies consommées.
- Comparer les résultats au niveau cantonal et fédéral et définir l'origine des différences ; utiliser ces comparaisons pour apporter des améliorations.
- Relever les potentiels d'économies et comparer les mesures prises par les différents partenaires pour encourager de telles économies.
- Montrer ce que les énergies renouvelables représentent aujourd'hui comme pourcentage d'alimentation, mais surtout dans quelle mesure elles pourraient se développer ; définir des actions communes de promotion.

1.3 Choix des régions

Les régions sont choisies selon différents critères :

- Caractéristiques différentes (région rurale et région urbaine, de plaine et de montagne).
- Régions déjà équipées de différentes installations d'énergies renouvelables ou présentant un potentiel de développement intéressant.
- Régions ayant déjà fait l'objet de différentes études (évaluation du potentiel bois-énergie, ou des surfaces de toit disponibles pour des installations solaires, etc.).
- régions avec une certaine « réceptivité » pour les énergies renouvelables et les problèmes énergétiques en général.

2 METHODES

2.1 Bilan énergétique

Le bilan énergétique de la région vise à recenser **toutes les énergies consommées et produites** annuellement dans la région. Il concerne aussi bien les énergies de réseau (électricité, gaz, etc.) que les autres types d'énergies (mazout, carburant, bois, etc.). Toutes les données du bilan énergétique ne sont pas simples à cerner et certaines sont obtenues par estimation ou par analogie avec une autre région. Les chiffres utilisés sont ceux de 2002, sauf dans certains cas où ils n'étaient pas disponibles.

2.2 Scénarios d'autonomie énergétique

Sur la base du bilan énergétique et du potentiel des énergies renouvelables établi pour chaque territoire, des scénarios d'autonomie énergétique complète ou partielle seront établis. On veillera à une distribution adéquate des énergies en suivant le principe qu'à chaque besoin correspond une forme optimale d'énergie.

Les calculs seront basés sur des chiffres réels et prendront en considération les coûts et les contraintes liées au paysage, à la protection de la nature, à l'aménagement du territoire, etc. L'approche sera faite de façon réaliste et intégrera la main d'œuvre et les infrastructures nécessaires à l'exploitation et à la distribution des énergies renouvelables, les modes de consommation qui pourraient éventuellement être modifiés, etc.

La mise en application d'un des scénarios, même modeste (faible pourcentage d'autonomie énergétique) sera proposée aux régions concernées. Si les autorités montrent de l'intérêt, une telle mise en application pourra être accompagnée, ce qui représentera un cas école.

2.3 Degré de précision

Il n'est pas possible et surtout pas utile d'obtenir des valeurs très précises dans tous les domaines. Certains points importants ont néanmoins été respectés :

- En cas d'évaluation, utiliser la même méthode pour toutes les régions afin de pouvoir comparer les résultats.
- Mentionner clairement s'il s'agit de chiffres précis ou d'estimations.
- Les valeurs sont données avec une précision de plus ou moins 15-20%.

Les valeurs mentionnées représentent l'énergie finale, c'est-à-dire l'énergie telle qu'elle est achetée par le consommateur.

3 DISTRICT D'ORBE

Le district d'Orbe compte 19'253 habitants (31.12.02) et se compose des 25 communes suivantes : Agiez, Arnex-sur-Orbe, Ballaigues, Baulmes, Bavois, Bofflens, Bretonnières, Chavornay, Corcelles-sur-Chavornay, Croy, Juriens, La Praz, L'Abergement, Les Clées, Lignerolle, Montcherand, Orbe, Premier, Rances, Romainmôtier-Envy, Sergey, Valeyres-sous-Rances, Vallorbe, Vaulion, Vuiteboeuf.

Le district d'Orbe fait partie de l'ADNV (association pour le développement du Nord Vaudois, région LIM) et connaît de ce fait une bonne dynamique au niveau des énergies renouvelables.

4 CONSOMMATION D'ENERGIE

4.1 Consommation globale

La consommation totale annuelle dans le district d'Orbe est d'environ 445 GWh, ce qui représente 23.1 MWh par habitant (fig. 1).

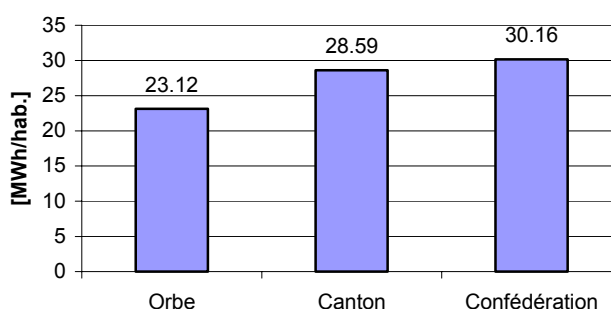


Fig. 1 : Consommation totale d'énergie (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse

La consommation annuelle par habitant est environ 19 % plus élevée dans le canton de Vaud¹ et environ 23 % en Suisse². La consommation totale du district est probablement sous-estimée ; en effet, la consommation de mazout non utilisé pour le chauffage n'est pas comptabilisée.

Les carburants sont la principale source d'énergie consommée (32 %). Viennent ensuite l'électricité et le gaz (fig. 2).

¹ Les consommations finales cantonales sont obtenues auprès du Service de Recherche et d'Information statistique du Canton de Vaud (SCRIS).

² Les consommations finales fédérales sont tirées de La statistique globale suisse de l'énergie, OFEN 2002.

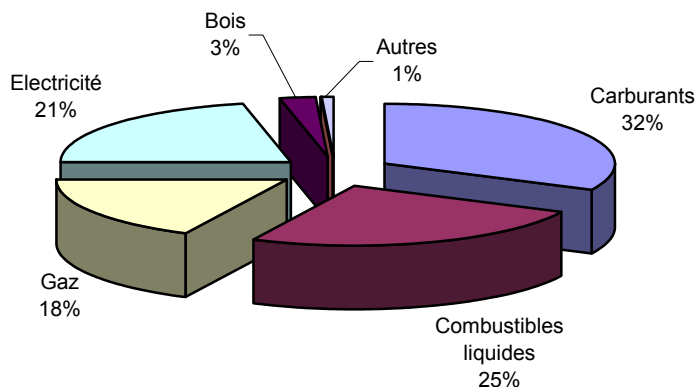


Fig. 2 : Consommation totale par type d'énergie dans le district d'Orbe

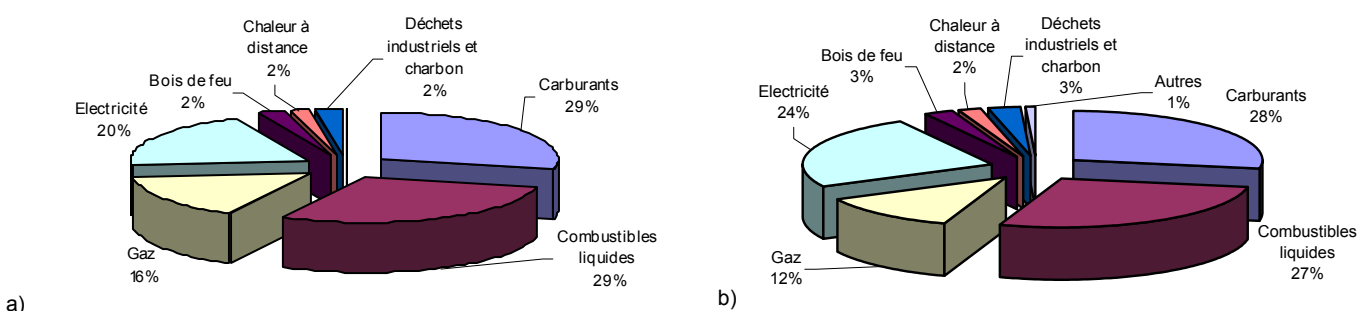


Fig. 3 : Consommation totale par type d'énergie dans le canton de Vaud (a) et en Suisse (b).

La répartition des chauffages par type d'énergie consommée (tab. 1) est environ identique dans le district d'Orbe que dans le canton de Vaud. La seule différence remarquable est une proportion supérieure de chauffages au bois dans le district (11,5 % contre 7,5 %). Les chauffages fonctionnant avec d'autres énergies renouvelables (PAC et solaire thermique) ne sont pas très bien développés par rapport au reste de la Suisse³.

| Type d'énergie consommée | Importance en % (région) | Importance en % (canton) | Importance en % (Suisse) |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Combustibles liquides (mazout) | 54.0 | 54.5 | 56.0 |
| Renouvelables (PAC ; solaire) | 3.0 | 3.0 | 5.8 |
| Bois | 11.5 | 7.5 | 13.0 |
| Electricité | 13.0 | 16.0 | 11.4 |
| Gaz | 18.5 | 19.0 | 13.8 |

Tableau 1 : Répartition du nombre de chauffages selon le type d'énergie consommée dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

³ Le nombre de chauffages (par type d'énergie) est obtenu auprès de l'Office fédéral de la Statistique : « Recensement fédéral de la population 2000 », OFS, Neuchâtel 2003.

4.2 Carburants⁴

Le district d'Orbe consomme annuellement 144 GWh de carburant, ce qui représente 7.48 MWh/hab. (fig. 4).

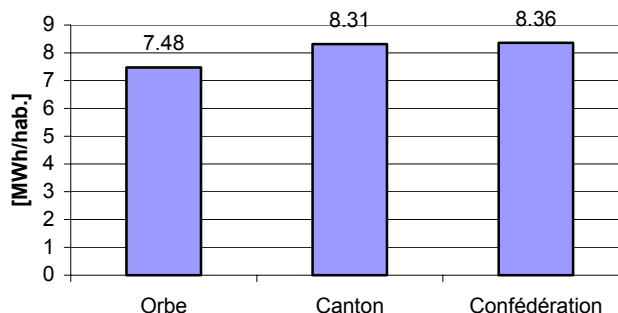


Fig. 4 : Consommation de carburants (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

Sa consommation est 10 % inférieure à celle du canton de Vaud et de la Suisse. Dans le district d'Orbe, la part que représentent les carburants dans la consommation d'énergie est très importante (32 %). Cette part est environ 9 % supérieure à celle du canton de Vaud et 12 % supérieure à celle de la Suisse.

Par souci de cohérence, la consommation de carburant d'aviation n'est pas incluse dans les chiffres du canton et de la Confédération, car le district d'Orbe est dépourvu d'aéroport national.

4.3 Combustibles liquides⁵

Le district d'Orbe est globalement un faible consommateur de combustibles liquides, avec une consommation annuelle de 5.73 MWh/hab. Cette consommation est environ 30 % plus faible que celle du canton de Vaud et du pays (fig. 5).

⁴ La consommation annuelle de carburant est obtenue par estimation sur la base du nombre de véhicules immatriculés (source : service cantonal des Automobiles et de la Navigation du canton de Vaud), de la distance moyenne parcourue annuellement et de la consommation selon les statistiques pour ces véhicules :

- automobiles (voitures de tourisme, minibus, voitures de livraison et camping-cars): 15'000 km/an, 8 litres/100 km;
- camions (cars, camions): 45'000 km/an, 45 litres/100 km;
- motos: 15'000 km/an, 6 litres/100 km;
- tracteurs : 800 h/an, 10 litres/heure

Equivalent énergétique des carburants (moyenne entre essence et diesel selon pourcentage estimé de chacun) :

- général en Suisse : 8.9 kWh/litre
- général en France : 35% de consommation d'essence et 65% de consommation de gazole en Franche Comté.

⁵ Nombre de chauffage au mazout par commune obtenu auprès de l'Office fédéral de la statistique (recensement 2000). Quantité de chaleur produite par le mazout évalué de la manière suivante :

Puissance moyenne d'une installation : 23 kW (La puissance de 23 kW est élevée pour les maisons individuelles. Mais elle permet de tenir compte des grands bâtiments).

Fonctionnement annuel : 2'000 heures

Calcul de la chaleur produite annuellement par le mazout : nb d'installations * 23 kW * 2'000 heures.

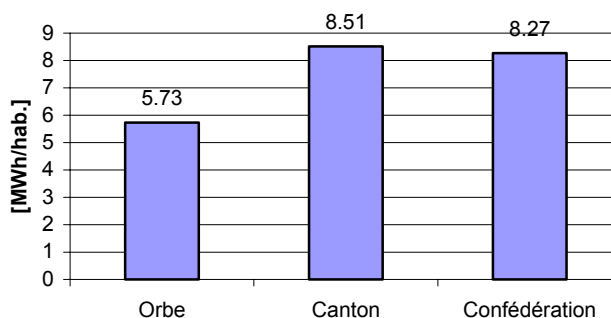


Fig. 5 : Consommation de combustibles liquides (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

La consommation de combustibles liquides (essentiellement du mazout pour le chauffage), relativement beaucoup plus faible, s'explique par plusieurs choses : premièrement, d'autres types d'énergies sont également utilisés pour le chauffage (environ 45 % des chauffages sont alimentés par l'électricité, le bois et le gaz). Deuxièmement, il y a peu de très gros consommateurs et comme nous l'avons déjà vu, la quantité de combustibles liquides est quelque peu sous-estimée.

Dans le district, les combustibles liquides représentent néanmoins le 25 % de l'énergie consommée (fig. 6).

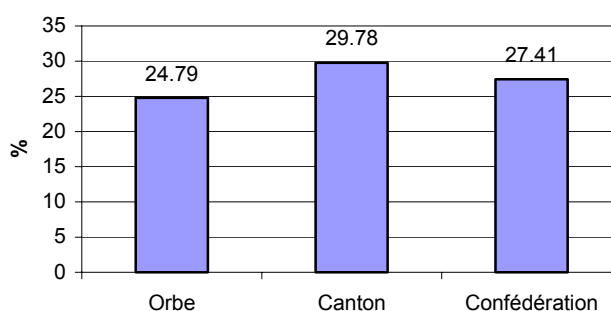


Fig. 6 : Part des combustibles liquides (%) par rapport à la consommation totale d'énergie dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

4.4 Gaz⁶

Le district d'Orbe consomme annuellement 80 GWh de gaz, ce qui représente 4.16 MWh/hab. Cette consommation est du même ordre de grandeur que celle du canton de Vaud et celle de la Suisse (fig. 7).

⁶ La consommation de gaz est obtenue auprès des différents fournisseurs.

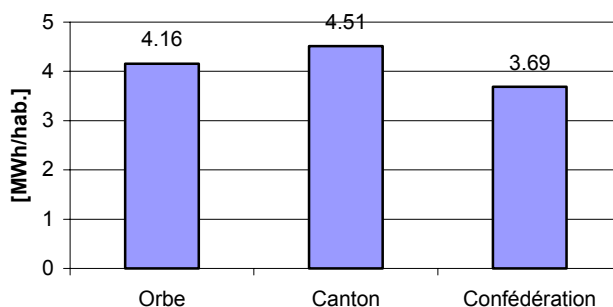


Fig. 7 : Consommation de gaz (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

Le réseau de gaz est relativement bien développé dans le district d'Orbe (près de la moitié des communes est reliée au réseau de distribution). Le gaz représente 18 % de l'énergie consommée (16 % dans le canton de Vaud et 12 % en Suisse).

4.5 Electricité⁷

Le district d'Orbe est un faible consommateur d'électricité, avec une consommation annuelle de 95.6 GWh, ce qui représente 4.97 MWh/hab. Cette consommation est environ 12 % plus faible que celle du canton de Vaud et un peu moins de 33 % inférieure à celle du pays (fig. 8).

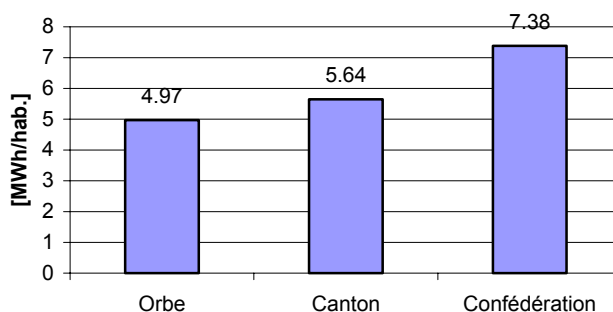


Fig. 8 : Consommation d'électricité (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

La part que représente l'électricité dans la consommation d'énergie du district (21 %) est légèrement plus faible que celle de la Suisse et légèrement supérieure à celle du canton (fig. 9).

⁷ La consommation d'électricité est obtenue auprès des distributeurs.

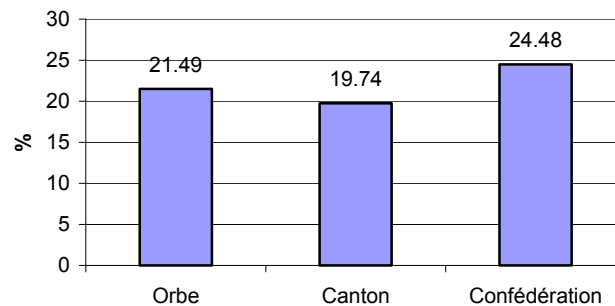


Fig. 9 : Part de l'électricité (%) par rapport à la consommation totale d'énergie dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

4.6 Bois⁸

Le district d'Orbe consomme annuellement 11.5 GWh de bois-énergie, ce qui représente 0.6 MWh/hab. (fig. 10).

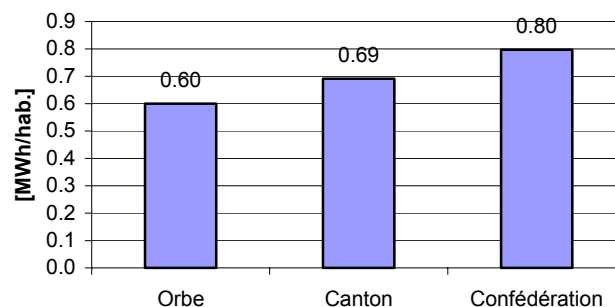


Fig. 10 : Consommation de bois (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

⁸ Nombre de chauffages (poêle, chauffage pour un bâtiment ou un logement, chauffage pour plusieurs bâtiments ou chauffage à distance) par commune obtenu auprès de l'Office fédéral de la statistique (recensement 2000). Quantité de bois consommé évalué de la manière suivante :

| Type de chauffage | Consommation annuelle exprimée en m ³ de plaquettes |
|--|--|
| poêle | 20 |
| chauffage pour un bâtiment ou un logement | 40 |
| chauffage pour plusieurs bâtiments ou chauffage à distance | 400 ^{*1} |

^{*1} Cette valeur est une moyenne choisie pour les différents grands chauffages ; pour une commune, elle induira des erreurs, mais en moyenne pour la région, elle permet de donner une valeur relativement correcte.

1 m³ de plaquette : 0.7 MWh

Fonctionnement annuel : 2'000 heures

La statistique forestière suisse (2002) donne les chiffres de production de bois de feu pour les régions. Ces chiffres ont été comparés avec les valeurs obtenues selon l'évaluation ci-dessus :

- Dans deux cas (Berne et Fribourg), le calcul selon le nombre de chauffages donne une valeur plus importante que la production de bois de feu selon la statistique forestière. Pour Fribourg, la différence est très importante. Ceci peut s'expliquer par une exploitation plus faible des forêts en 2002, afin de permettre l'écoulement du bois de Lothar. En effet, les chiffres du plan directeur de l'énergie du canton de Fribourg (données 2000) étaient supérieurs à la statistique forestière 2002.
- Dans les deux autres cas (Vaud et Neuchâtel), la statistique forestière donne des chiffres plus élevés que le calcul selon le nombre de chauffage.

Il nous semblait plus correct d'évaluer la consommation de bois énergie selon le nombre de chauffages. L'application de cette méthode au niveau suisse a permis d'obtenir une valeur identique à celle de la statistique globale suisse de l'énergie 2002.

Cette consommation est très légèrement supérieure dans le canton de Vaud et en Suisse. Il faut toutefois garder à l'esprit que ces chiffres n'influencent que faiblement la consommation totale du district, puisqu'ils représentent moins de 3 % de la consommation totale d'énergie (fig. 11).

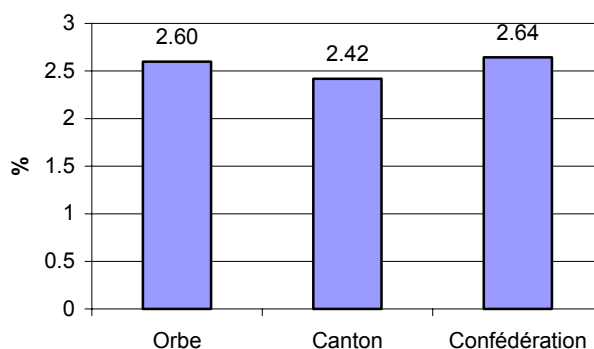


Fig. 11 : Part du bois-énergie (%) par rapport à la consommation totale d'énergie dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

Pour rappel, 11.5 % des chauffages installés fonctionnent au bois dans le district d'Orbe, contre 7.5 % dans le canton et 13 % en Suisse (tab. 1).

4.7 Charbon et chaleur issue de l'élimination des déchets⁹

Le district d'Orbe ne consomme ni charbon ni chaleur issue de l'élimination des déchets. Il n'y a que 2 chauffages au charbon dans le district d'Orbe et aucune cimenterie. De plus, les déchets produits par les habitants de ce district sont éliminés dans une usine d'incinération des ordures ménagères situées en dehors du district ; l'énergie qu'elle valorise n'est donc pas prise en compte ici.

Dans le canton de Vaud la consommation de charbon et de chaleur issue de l'élimination des déchets se monte à 0.51 MWh/hab.*an et pour la Suisse à 0.85 MWh/hab.*an et représente moins de 3 % de la consommation totale d'énergie.

4.8 Autres¹⁰

Les autres énergies consommées sont la chaleur et l'électricité produites à partir du biogaz (STEP et installations agricoles), la chaleur soutirée de l'environnement par les pompes à chaleur ainsi que la chaleur et l'électricité fournie par les capteurs solaires thermiques et photovoltaïques (fig. 12).

⁹ Le nombre de chauffage au charbon est obtenu auprès de l'Office fédérale de la Statistique : « Recensement fédéral de la population 2000 », OFS, Neuchâtel 2003. Il n'y a pas d'UIOM dans le district d'Orbe.

¹⁰ Pour les méthodes de calcul voir le chapitre % Production d'énergie.

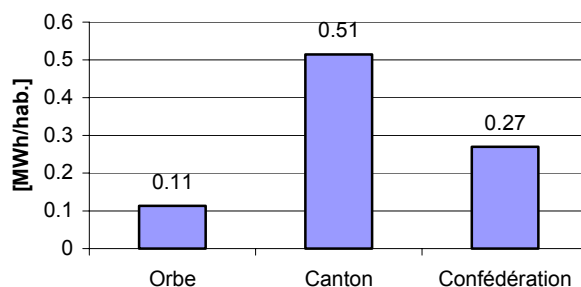


Fig. 12 : Consommation de biogaz, de chaleur soutirée à l'environnement et d'énergie (chaleur et électricité) fournie par des capteurs solaires (MWh/hab.*an) dans le district d'Orbe, dans le canton de Vaud et en Suisse.

Ces énergies représentent moins de 1 % de la consommation totale du district. La moitié est la chaleur soutirée de l'environnement par les PAC, près du 40% est produit par les capteurs solaires thermiques, le reste provenant du biogaz. La production par des cellules photovoltaïques est très faible.

5 PRODUCTION D'ENERGIE

La production annuelle du district d'Orbe est d'environ 168 GWh, ce qui représente 8.73 MWh/hab. et tout de même 38 % de la consommation du district (fig. 13).

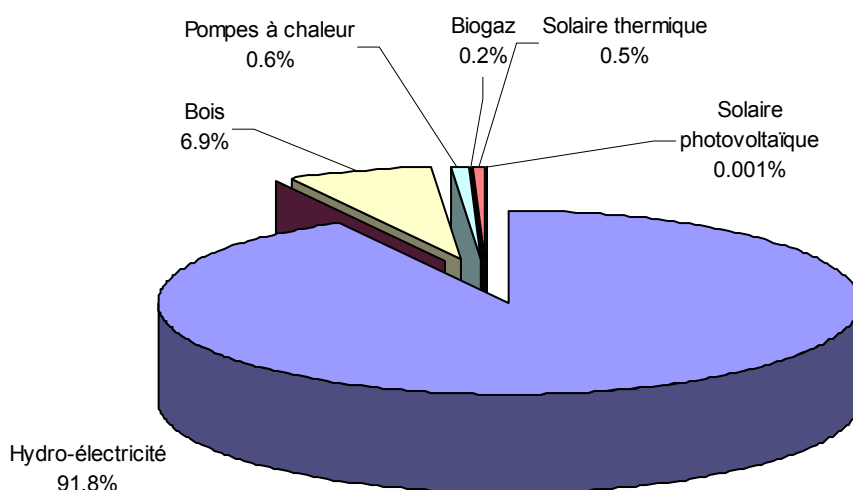


Fig. 13 : Production globale d'énergie dans le district d'Orbe, par type d'énergie.

L'hydroélectricité est la principale source d'énergie produite (92 %) ¹¹. Le bois-énergie est la seconde source d'énergie produite (7 %) ¹². A elles deux, ces sources d'énergies renouvelables constituent quasiment toute la production énergétique du district.

¹¹ La production d'électricité par des ouvrages hydrauliques est obtenue auprès du Service des eaux, sols et assainissement.

La chaleur soutirée à l'environnement par les pompes à chaleur se monte à 1'050 MWh¹³. L'énergie solaire¹⁴ fournit 849 MWh thermiques et 1.7 MWh électriques (cellules photovoltaïques).

Le district d'Orbe ne produit aucune électricité locale à partir d'installations éoliennes. De même, la production de biocarburants est nulle. Finalement, il n'y a ni installation de géothermie de haute énergie, ni système de valorisation de la chaleur des eaux potables et usées dans le district d'Orbe.

6 BILAN

Selon les chiffres décrits ci-dessus, la production d'énergie du district d'Orbe lui permet de couvrir environ 38 % de sa consommation d'énergie (tab. 2).

| Consommation totale [MWh] | Production totale [MWh] | Autonomie énergétique (%) |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 443'759 | 168'136 | 37.9 % |

Tab. 2 : Bilan énergétique annuel du district d'Orbe.

La production énergétique régionale est assurée uniquement par des énergies renouvelables, en particulier l'énergie hydraulique.

Le type d'énergie produit (chaleur, électricité ou carburant) n'est pas forcément adapté au type d'énergie consommé (fig. 14).

¹² La quantité de bois-énergie produite est considérée égale à la quantité de bois-énergie consommée (cf. chap.4.6).

¹³ Nombre de pompes à chaleur par commune obtenu auprès de l'Office fédéral de la statistique (recensement 2000). Quantité de chaleur soustraite de l'environnement évaluée de la manière suivante, sur la base des chiffres pour la région Val de Ruz fournis par le SCE :

Puissance moyenne des pompes à chaleur : 10 kW

Coefficient de performance : 3

Fonctionnement annuel : 2'000 heures

Calcul de la chaleur soutirée à l'environnement : nb de PAC * 10 kW * 0,75 * 2'000 heures.

¹⁴ Thermique : selon recensement pour le Val de Ruz, on considère 44.1 kWh/hab. *an.

Photovoltaïque : selon le plan directeur de l'énergie du canton de Fribourg, on considère 0.09 kWh/hab.*an.

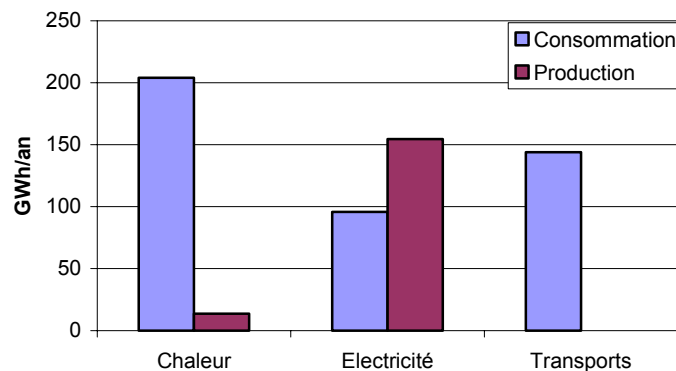


Fig. 14 : Production et consommation d'énergie (GWh/an) pour le chauffage, l'électricité et les transports.

7 CONCLUSION

De manière générale, le district d'Orbe est un faible consommateur d'énergie comparé au canton de Vaud et à la Confédération. La raison principale est l'absence de gros consommateurs sur ce territoire. Comme il produit des quantités importantes d'énergie hydraulique, son pourcentage d'autonomie énergétique est relativement élevé. Des efforts en matière de maîtrise des dépenses énergétiques et de production d'énergies renouvelables peuvent tout de même être entrepris dans les domaines de forte consommation, c'est-à-dire essentiellement au niveau des transports (favoriser le réseau de desserte publique) et au niveau des chauffages (améliorer les isolations thermiques des bâtiments, éviter le chauffage excessif, valoriser le bois-énergie et recourir à d'autres types d'énergie renouvelables comme le solaire thermique et les pompes à chaleur).

PLANAIR SA ; PAV, CW ; La Sagne, août 2004

