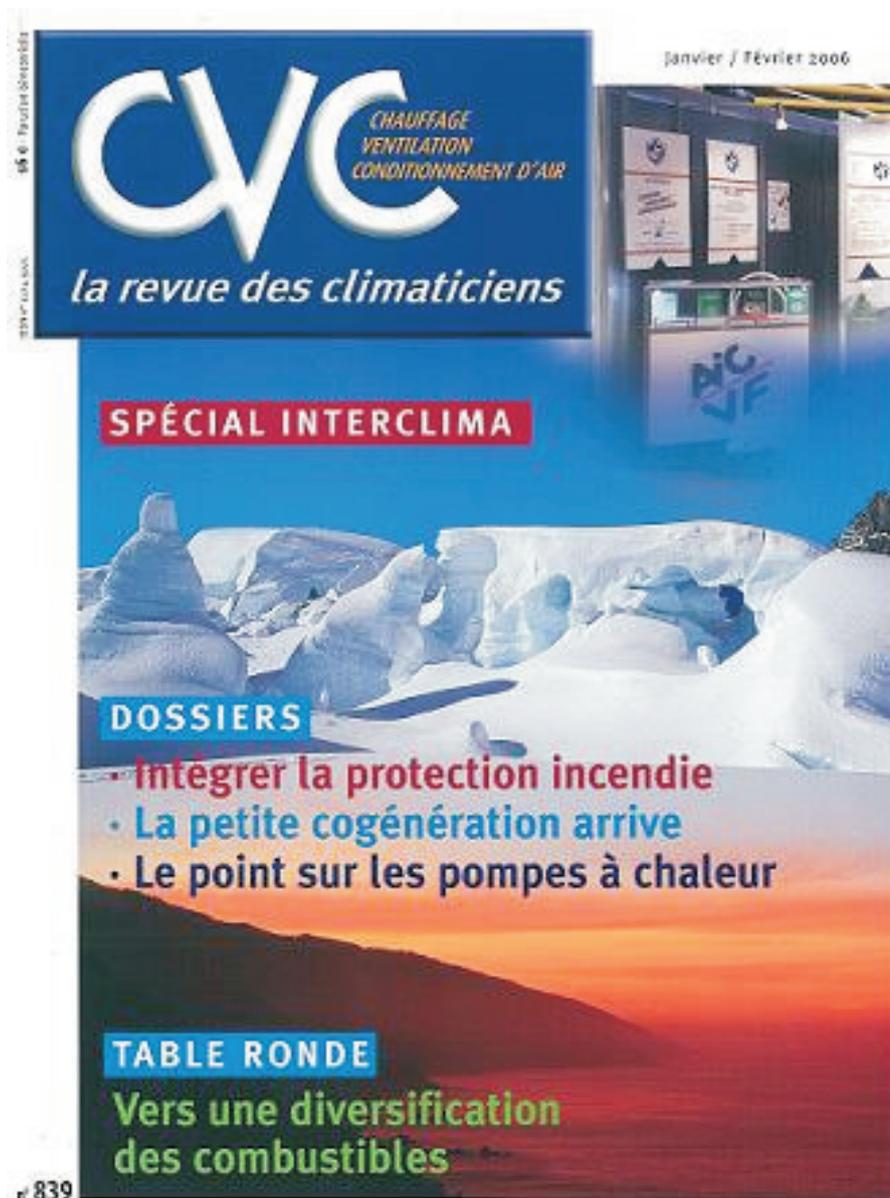


Parution dans la revue des climatitens CVC n° 839

Spécial INTERCLIMA

Janvier/Février 2006

(Article sur 3 pages)



Une nouvelle cogénération renouvelable et autonome

**ANDRÉ GENNESSEUX, DIRECTEUR TECHNIQUE ET OLIVIER FOURNIER,
SOCIÉTÉ ENERGIESTRO SAS**

Energiestro présente un nouveau concept de cogénération pour les petits bâtiments avec un stockage de l'énergie innovant et beaucoup plus performant que les batteries, à l'aide de groupes qui fonctionnent indépendamment du réseau électrique. Alimentés à l'huile végétale, ils constituent la plus économique des énergies renouvelables : deux fois moins chère que le solaire !

Les groupes que nous proposons se distinguent radicalement des groupes de cogénération classiques par la présence d'un stockage d'énergie électrique innovant et à hautes performances, qui leur permet de fonctionner indépendamment du réseau électrique, alors qu'en cogénération classique le réseau est nécessaire au fonctionnement. Le marché de démarrage d'Energiestro est donc tout naturellement celui des sites isolés du réseau, mais à moyen terme, son prix baissant, la technologie sera compétitive avec le réseau dans de nombreux cas. En France en particulier, la micro cogénération est pratiquement impossible en raison de la complexité et

du coût élevés du raccordement au réseau : EDF impose aux particuliers les mêmes conditions qu'aux grosses installations ! Avec Energiestro, il deviendra possible de produire sa propre énergie renouvelable à un coût bien plus faible qu'avec le solaire photovoltaïque. Un autre obstacle de la micro cogénération est que les besoins de chaleur des bâtiments neufs deviennent de plus en plus réduits : avec les technologies actuelles, pratiquement sans surcoût, il est possible de construire des bâtiments dits « zéro chauffage » qui se maintiennent en température du seul fait de leurs apports internes. Le modèle économique de la cogénération classique ne fonctionne plus avec ces bâtiments dont la

demande de chaleur est très faible. Le groupe, piloté par la demande d'électricité, est particulièrement bien plus adapté.

Un onduleur pour assurer la qualité du courant

La figure 1 montre l'architecture d'un groupe Energiestro. Le moteur 2 peut être choisi librement en fonction du carburant disponible : les premiers modèles utilisent un moteur diesel standard pour fonctionner au fioul domestique, ou un moteur modifié pour fonctionner à l'huile végétale (cf. encadré sur les biocarburants). L'énergie produite par le moteur est stockée dans un volant 4 qui tourne à l'intérieur d'un carter 7 dans lequel on a fait le vide afin de supprimer les pertes dues au frottement de l'air. L'énergie stockée dans le volant est récupérée par un alternateur spécial 6, puis transformée par un onduleur 8 en une électricité conforme aux normes (230 V et 50 Hz en France). La production de l'électricité par un onduleur est la garantie d'une très grande qualité : l'utilisateur n'est plus soumis aux perturbations du réseau.

Alors que les groupes de cogénération classiques sont commandés par la consommation de chaleur, le fonctionnement du groupe Energiestro est commandé par la consommation d'électricité. Quand la puissance électrique demandée est faible, le moteur fonctionne par intermittence : il démarre instantanément, par simple fermeture de l'embrayage 3, chaque fois que le volant est « déchargé », c'est-à-dire quand il atteint sa vitesse minimale (1.500 tours par minute). Le moteur « recharge » le volant en l'amenant à sa vitesse maximale (3.000 tours par minute), vitesse à laquelle l'embrayage est ouvert et le moteur arrêté. Il n'y a plus alors que le volant qui tourne, avec des pertes extrêmement faibles. En revanche, quand la puissance électrique demandée est élevée, le moteur ne fonctionne plus par intermittence, mais en continu à 1.500 tours par minute comme avec un groupe classique.

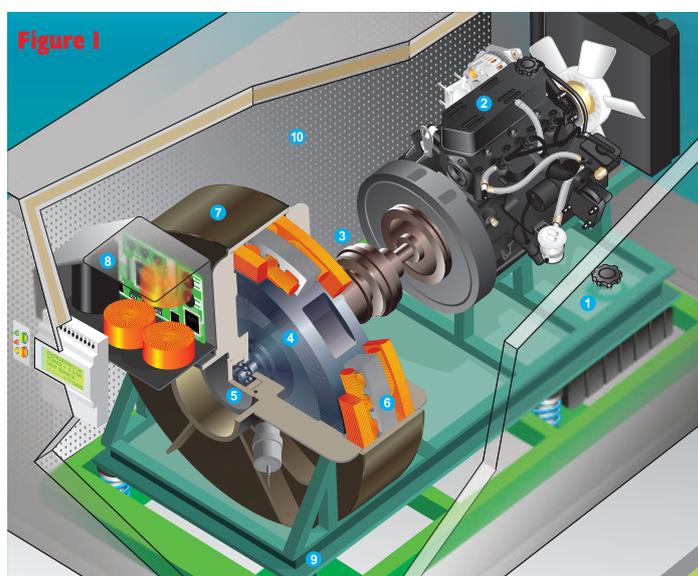
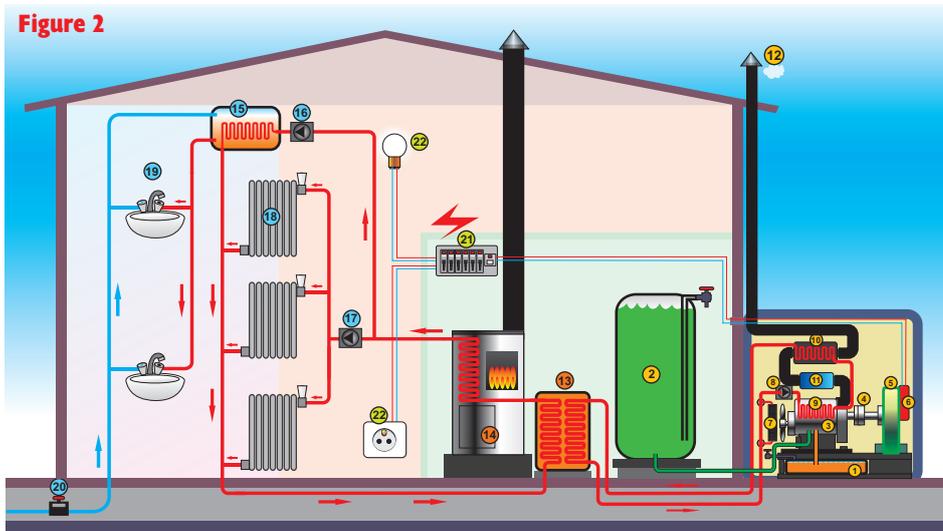


Schéma d'un groupe Energiestro

1. Réservoir de carburant
2. Moteur diesel
3. Embrayage
4. Volant de stockage d'énergie
5. Roulement à billes
6. Alternateur
7. Carter sous vide
8. Onduleur
9. Isolation vibratoire
10. Isolation phonique

Figure 2



Mode de raccordement

La figure 2 montre le schéma du raccordement d'un groupe à un bâtiment. Le groupe Energistro étant commandé par la demande d'électricité, la quantité de chaleur qu'il permet de récupérer par cogénération est proportionnelle à la consommation d'électricité du bâtiment et on ne peut pas agir dessus. Dans le cas d'une utilisation résidentielle, cette chaleur couvre « gratuitement » la totalité des besoins d'eau chaude sanitaire. Si le bâtiment a besoin de plus de chaleur, en particulier pour le chauffage en hiver, une autre source de chaleur est nécessaire, par exemple une chaudière à bois, à huile ou à fioul. La figure montre le couplage du groupe avec un chauffage central classique à l'aide d'un échangeur de chaleur. Il sera développé ultérieurement des groupes intégrant la production de chaleur additionnelle afin de simplifier l'installation.

En raison de sa technologie particulière, Energistro s'adresse en priorité aux sites isolés du réseau. Il n'existe actuellement pas de solution satisfaisante pour alimenter ces sites en électricité. Un groupe électrogène classique fonctionnant en continu revient extrêmement cher, de l'ordre de 1,5 €/kWh. Cela s'explique de la façon suivante : le profil de consommation typique d'une habitation présente un rapport très important entre la puissance nominale et la puissance moyenne effectivement consommée, comme cela est représenté sur la figure 3. A part quelques pics de consommation, la puissance demandée est la plupart du temps très faible, inférieure au dixième de la puissance nominale. Ces conditions de fonctionnement à faible charge sont désastreuses pour un groupe classique : il s'use très rapidement (glaçage des cylindres) et consomme énormément (rendement proche de zéro).

Raccordement d'un groupe Energistro

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Réservoir fioul de démarrage | 9. Récupération de la chaleur du moteur sanitaire | 16-17. Pompes |
| 2. Réservoir principal huile végétale | 10. Récupération de la chaleur des gaz d'échappement (Opt.) | 18. Radiateurs |
| 3. Moteur | 11. Pot catalytique (option) | 19. Sanitaires |
| 4. Embrayage | 12. Évacuation gaz froid | 20. Arrivée générale eau |
| 5. Volant inertié couplé à un alternateur | 13. Échangeur thermique | 21. Tableau de distribution d'électricité |
| 6. Onduleur | 14. Chaudière (bois ou fioul ou huile) | 22. Éclairages, appareils électroménagers |
| 7. Radiateur | 15. Ballon d'eau chaude | |
| 8. Pompe | | |

Les biocarburants, une énergie d'avenir

Sur le plan physique, les biocarburants constituent de l'énergie solaire stockée sous forme chimique par les végétaux lors de la photosynthèse. C'est une énergie propre : bien que la combustion des biocarburants libère du CO², la croissance des végétaux en absorbe la même quantité, si bien qu'il n'y a pas d'augmentation du CO². C'est une énergie durable : elle ne provient pas d'un stock limité, comme les énergies fossiles et nucléaires, mais d'un flux illimité (à l'échelle humaine). C'est la moins chère des énergies renouvelables : avec le baril de pétrole au dessus de 60 \$, l'éthanol de canne à sucre et l'huile de palme sont moins chères que leur équivalent pétrolier, sans aucune subvention. C'est la plus pratique des énergies : les hydrocarbures liquides sont le stockage le plus simple, le plus sûr et le plus dense connu ; on ne sait pas stocker efficacement l'électricité, ni l'hydrogène.

Le potentiel des biocarburants est gigantesque : selon les experts de l'Agence internationale de l'énergie, la biomasse est capable de produire trois fois la consommation mondiale d'énergie actuelle ! Il y a pourtant de nombreux opposants aux biocarburants qui affirment que leur potentiel est limité et que « pour faire rouler les voitures françaises, il faudrait planter deux fois la surface de la France en colza ». Ils oublient juste de dire que les biocarburants actuels sont issus de la filière alimentaire, ce qui les rend rares et chers : en réalité l'huile n'est qu'une infime partie de la production végétale, et les technologies pour transformer toute la plante en énergie sont disponibles.

Un stockage adapté aux sites isolés

La solution utilisée en pratique pour les sites isolés consiste à stocker l'énergie dans des batteries chargées par des panneaux solaires, une éolienne, un groupe électrogène ou une combinaison de ces systèmes. L'électricité produite de cette façon demeure encore très chère, de l'ordre de 1,0 €/kWh.

Cela s'explique par le prix élevé des panneaux solaires, mais aussi, ce qui est moins connu, par le coût d'exploitation élevé des batteries. Les batteries ont en effet une durée de vie très courte : environ 1.000 fois leur capacité nominale. Pour une utilisation résidentielle, cela signifie qu'il faut changer une batterie d'une tonne, d'une valeur de 5.000 €, tous les trois à cinq ans ! La pollution est un autre problème des batteries, car elles contiennent une grande quantité de métaux toxiques (plomb ou de cadmium) qui ne sont en pratique jamais recyclés à 100%. La technologie de stockage par volant qu'Energiestro a développée permet de résoudre ces problèmes : le volant, en acier non polluant, stocke et restitue l'énergie avec un rendement supérieur à celui des batteries, sans aucune usure, pendant des dizaines d'années. Il permet au moteur d'éviter le fonctionnement à faible charge : quand la puissance électrique demandée est faible, le moteur fonctionne toujours à charge élevée, mais par intermittence. Une objection souvent faite à ce type de fonctionnement est

l'usure du moteur causée par les démarrages fréquents. Cette objection est valable pour les démarrages à froid, qui sont effectivement dommageables à cause du choc thermique et de la mauvaise lubrification. Mais dans notre cas, les groupes ne subissent aucun démarrage à froid, à part le tout premier. En effet, la taille du volant est étudiée pour qu'il s'écoule au maximum une heure entre chaque démarrage, si bien que le moteur est toujours chaud et correctement lubrifié. Après vérification auprès des fabricants de moteur dans ces conditions, leur durée de vie sera de 20 à 40.000 h, ou vingt ans de service puisque la technologie d'intermittence fait fonctionner le moteur moins de 10% du temps.

Energiestro développe son premier groupe, d'une puissance électrique nominale de 6 kW (et maximale de 12 kW pendant quelques secondes pour le

démarrage de moteurs), alimenté par de l'huile végétale pure. Il est prévu d'installer une dizaine de sites pilotes en 2006, avec des professionnels des énergies renouvelables et des sites isolés, afin de commencer la commercialisation effective début 2007. Le prix d'un groupe de 6 kW sera de l'ordre de 20 à 25.000 €, à comparer à 40 à 50.000 € pour une installation solaire ou la construction d'une ligne électrique spéciale. Le coût total de l'électricité produite par ce premier groupe Energiestro sera de 0,50 €/kWh, soit deux fois moins cher que l'électricité photovoltaïque.

Notes

Energiestro est une jeune entreprise innovante française créée en 2001 dont le but est de développer une nouvelle technologie de production d'énergie (électricité et chaleur) pour les bâtiments, avec le soutien de l'Anvar et de l'Ademe.

Figure 3

Comparaison entre la consommation d'un groupe électrogène classique et celle d'un groupe Energiestro pour un usage de type résidentiel

