

**Production d'électricité à partir de sources  
d'énergie renouvelables**

**Enjeux et perspectives pour la biomasse  
dans le contexte administratif et  
réglementaire français**

**objectifs nationaux de production d'électricité « verte »**  
**Arrêté du 7 juillet 2006 relatif à la programmation pluriannuelle**  
**des investissements de production d'électricité (PPI)**

	Objectif 2010 (MWe)	Objectif 2015 (MWe)
Biomasse (sauf fraction renouvelable des déchets ménagers et assimilés)	1000	2000

**la production d'électricité à partir de biomasse s'accompagne de  
la production de chaleur en grande quantité  
Les rendements de production électrique sont faibles,  
généralement compris entre 20 % et 30 %**

**le rendement d'une valorisation thermique pure peut quant à lui  
dépasser 80%**

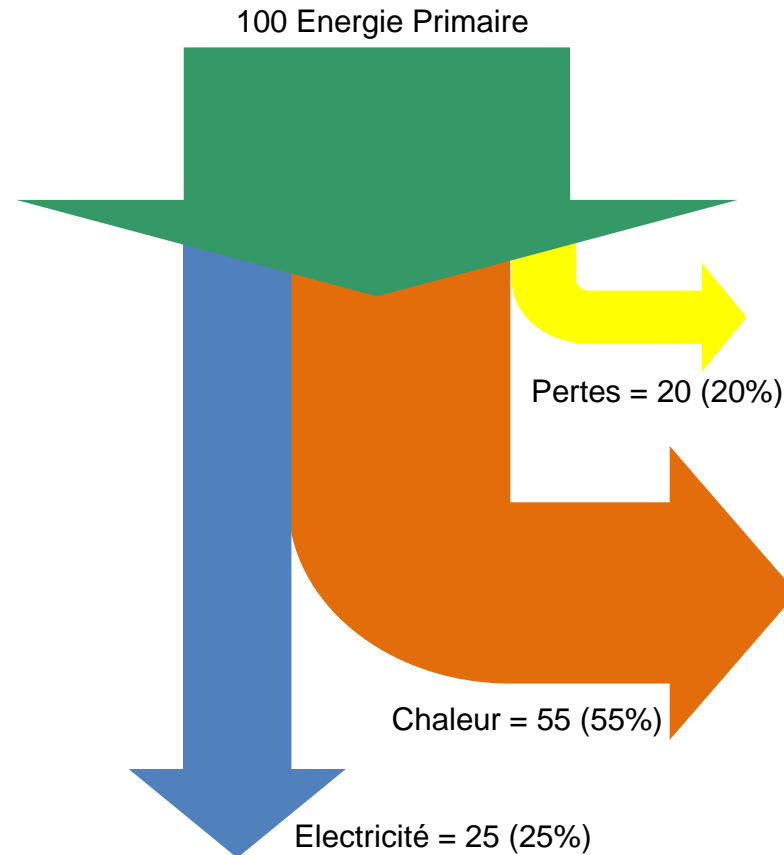
**la production d'électricité est donc peu efficace par rapport à  
une valorisation thermique pure**

**Comme la ressource biomasse est limitée dans sa part facilement et économiquement mobilisable (qu'il convient donc de la prélever avec discernement)**

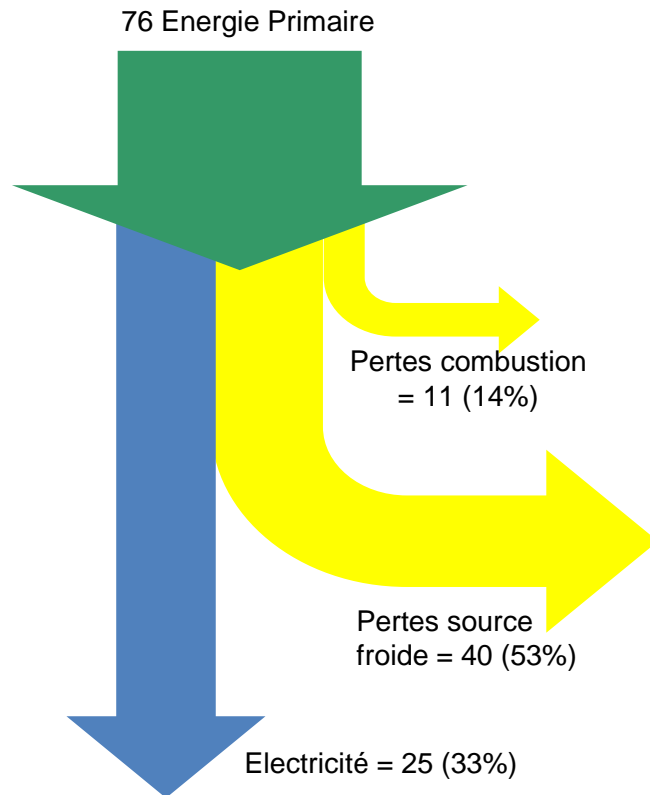
**La cogénération à partir de biomasse apparaît comme une technique prometteuse pour contribuer à satisfaire aux objectifs de production d'électricité « verte »**

**mais à condition d'obtenir un rendement global supérieur à celui résultant d'une production séparée d'électricité et de chaleur, c'est à dire en générant par rapport à cette dernière des économies d'énergie primaire.**

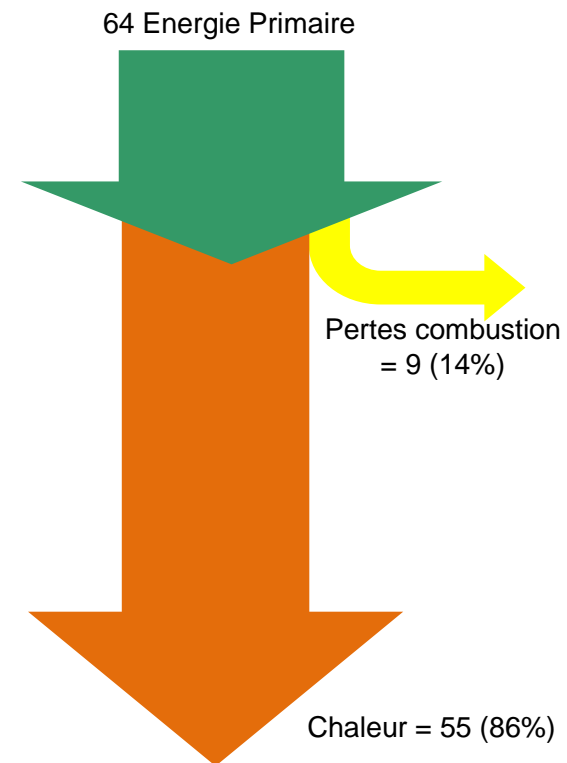
## Centrale de cogénération



## Centrale électrique



## Chaudière



On a dans cet exemple, pour une même quantité d'énergie utile produite une économie d'énergie primaire de :

$$(76 + 64 - 100) / (76 + 64)$$

soit 29 %

**Ce concept essentiel a été pris en compte dans le dispositif réglementaire mis en place au niveau européen, notamment dans la Directive 2004/8 (11/2/04) traitant de la cogénération « à haute performance énergétique »**

**La Directive a pour objet « d'accroître l'efficacité énergétique et d'améliorer la sécurité d'approvisionnement en créant un cadre pour la promotion et le développement de la cogénération à haut rendement de chaleur et d'électricité fondée sur la demande de chaleur utile et d'économies d'énergie primaire ».**

**Tous les combustibles solides liquides ou gazeux sont visés (y compris les déchets), dont la biomasse**



### **La Directive définit principalement**

- **la part d'électricité cogénérée comme étant celle produite avec un rendement global minimal de 75 à 80% (selon les techniques de production)**
- **le « haut rendement » qui est fondé sur l'obtention de 10 % au moins d'économies d'énergie primaire**

### **La Directive détaille aussi les dispositions à prévoir par les Etats-membres pour :**

- **attribuer la garantie d'origine à l'électricité issue de cogénération**
- **analyser les potentiels nationaux de cogénération**

**Des règles de mise en œuvre précisent**

- **les modalités de comptabilisation de l'électricité cogénérée**
- **les valeurs des rendements de référence pour la production séparée d'électricité (20 à 33% pour la biomasse) et de chaleur (80 à 86% pour la biomasse), pour le calcul des économies d'énergie primaire**

**ces valeurs sont élevées ce qui place la barre assez haut en matière de performance énergétique requise**

## Calcul des économies d'énergie primaire selon la Directive 2004/8/CE

$$\text{PES} = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\text{CHP } H\eta}{\text{Ref } H\eta} + \frac{\text{CHP } E\eta}{\text{Ref } E\eta}} \right) \times 100\%$$

Où:

- PES représente les économies d'énergie primaire,
- CHP H $\eta$  est le rendement thermique de la production par cogénération,
- Ref H $\eta$  est le rendement de la valeur de référence pour la production séparée de chaleur,
- CHP E $\eta$  est le rendement électrique de la production par cogénération,
- Ref E $\eta$  est le rendement de la valeur de référence pour la production séparée d'électricité.

## **exemple d'application**

**Avec les valeurs de rendement suivantes :**

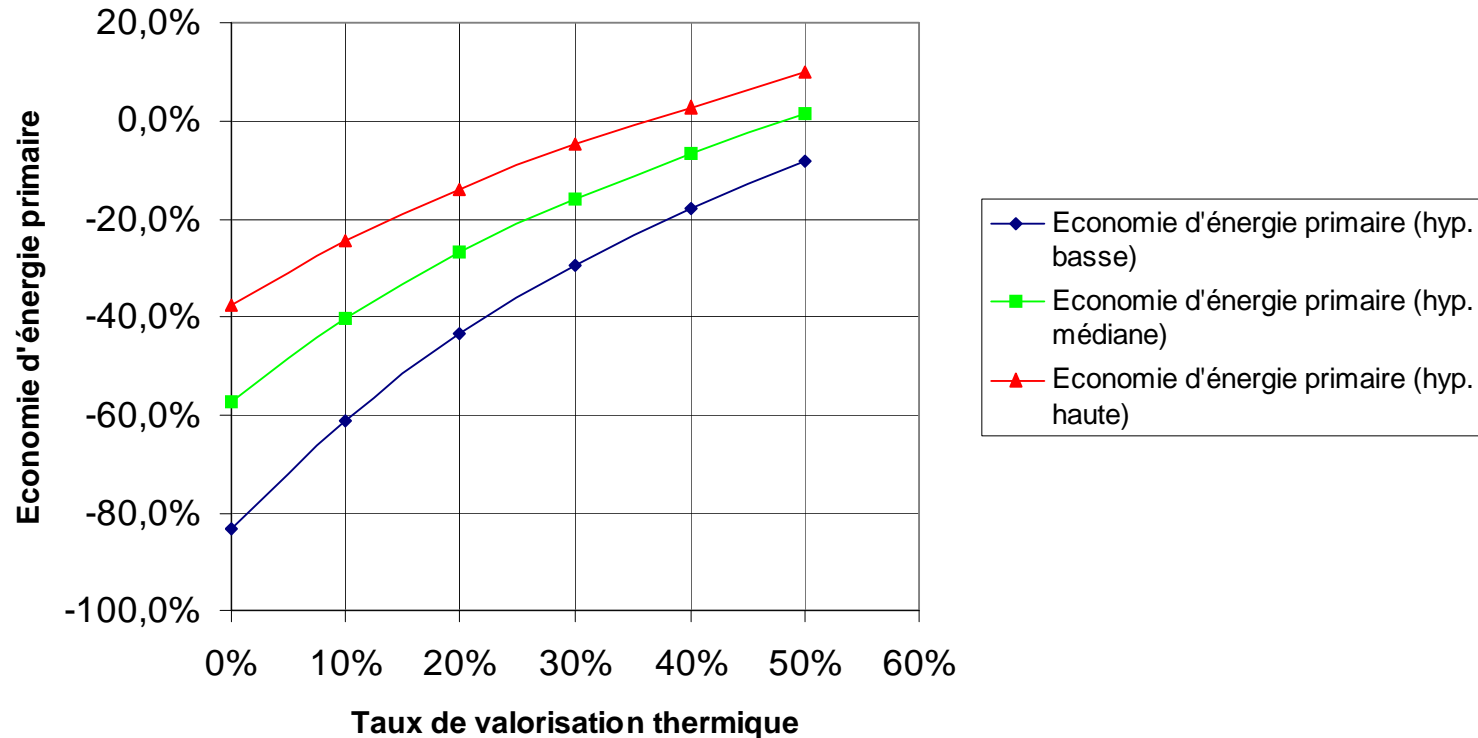
**En filières biomasse séparées**

- **Production électrique : 33 % ,**
- **production thermique : 86 %,**

**En production électrique par cogénération biomasse**

- **Production électrique : 18 % (hypothèse basse), 21% (hypothèse médiane), 24% (hypothèse haute),**

**on obtient les taux d'économies d'énergie primaire suivantes, en fonction du taux de valorisation de l'énergie thermique produite par cogénération...**



**On constate que l'économie de 10% requise est obtenue pour une valeur du taux de valorisation thermique de l'ordre de 50% au minimum, et ceci en hypothèse haute de rendement électrique.**

**cadre Français actuel de soutien et de promotion de la production d'électricité à partir de biomasse**

- **l'arrêté du 16/4/02 (obligation d'achat à prix garanti < 12 MWe) n'a pas d'exigence en termes d'efficacité énergétique, mais offre une incitation tarifaire**
- **l'appel d'offres de décembre 2003 (« CRE I », > 12 MWe) ne fixe pas non plus d'exigence en la matière, mais apprécie l'efficacité énergétique dans le jugement de l'offre**
- **L'appel d'offres en cours de 2006 (« CRE II », > 5 ou 9 MWe) impose par contre un seuil minimal obligatoire de 50% d'efficacité énergétique avec une appréciation dans la note globale attribuée au projet**
- **Le projet d'arrêté tarifaire révisé (obligation d'achat à prix garanti < 12 MWe) comporte une incitation tarifaire à l'efficacité énergétique, mais curieusement n'impose aucun seuil minimal**

**Le dispositif évolue vers une plus grande prise en compte des exigences d'efficacité énergétique, mais dans tous les cas les critères appliqués sont loin d'atteindre ceux fixés dans la Directive européenne 2004/8.**

**Aucun des régimes ne permet de réaliser des économies d'énergie primaire, mais conduisent au contraire à une surconsommation d'énergie entrante par rapport à des filières séparées**

**Ils procèdent d'une logique « électrique », s'inscrivant dans la droite ligne des objectifs affichés dans la programmation des investissements de la filière électricité-biomasse (arrêtés « PPI »)**

**La Directive Européenne conduit à considérer la cogénération biomasse dans une logique d'énergéticien, selon deux principes de base :**

**Le premier sur l'identification des besoins :**

**L'électricité peut se consommer sur place ou se transporter, grâce aux infrastructures existantes,**

**La chaleur, elle, ne peut être que consommée sur place ou transportée dans un périmètre qui reste bien délimité localement**

**A partir de ce constat l'application des principes de la Directive conduit à considérer les besoins et particulièrement les besoins thermiques. Ce sont ceux-ci qui dégrossiront le dimensionnement du système de cogénération.**



**Le second sur l'identification de la ressource biomasse :**

**pour éviter les effets induits indésirables (environnementaux ou de concurrence d'usage) la ressource biomasse ne peut être que locale ou régionale**

**Il faut donc évaluer la possibilité de satisfaire les besoins d'énergie finale en fonction de ressources identifiées (techniquement et économiquement),  
et limiter si nécessaire la couverture de ces besoins en fonction de ces dernières**

## Conditions d'utilisation

**deux catégories d'utilisateurs, selon leurs besoins thermiques :**

**La première :**

- **besoins saisonniers ou climatiques (ex les réseaux de chaleur et certaines industries comme l'agroalimentaire)**  
**la chaleur est le produit de base, rapport électricité / chaleur généralement faible**  
**forte variation du niveau production électrique au long de l'année**
  - >> caractère aléatoire et peu attractif en cas d'exportation**
  - >> taux d'utilisation annuel limité (2000-6000 heures), conditions médiocres d'amortissement des investissements**

## Conditions d'utilisation

**La seconde :**

- **besoins continus et faiblement variables (ex industries papetière, de la chimie, du pétrole...)**
  - >> taux d'utilisation annuel élevé (>6000 heures), bonnes conditions d'amortissement des investissements**
  - le rapport des besoins électricité / chaleur peut être élevé**
  - la conception du système de cogénération peut permettre une production correspondant ou s'approchant des besoins réels, en maximisant la production électrique et autorisant l'export**

**>> Intérêt de définir des périmètres de besoins regroupant les catégories d'utilisateurs (notamment industriels et tertiaires/collectifs), de façon à lisser le profil des usages et limiter les effets d'intermittence ou de saisonnalité de la première catégorie, tout en bénéficiant des potentiels qu'elle offre.**

**>> Nécessité de respect d'un bon niveau de rendement global conditionnant**

- l'obtention des économies d'énergie primaire**
- la certification d'origine « haut rendement » de l'électricité produite**

**Mais en France ces considérations n'entrent pas pour l'instant en ligne de compte car l'électricité produite est vendue à prix fixé (pour toutes les catégories de puissance et quelle que soit la procédure utilisée), à un acheteur unique, pour 15 ou 20 ans...**

**Technologie la plus développée : filière combustion associée à la technologie turbine à vapeur**

**2 catégories principales, la première :**

- **les turbines à contrepression**  
**les besoins thermiques fixent la puissance de fonctionnement de la centrale de cogénération**
  - >> **efficacité énergétique (rendement global) maximale****Mais la production électrique est strictement liée à la production thermique**
  - >> **tend vers 0 si les besoins thermiques diminuent****coûts d'investissement modérés**  
**bonne adaptation aux petites et moyennes puissances (1 à à 5/10 MWe)**  
**souplesse de fonctionnement au regard des besoins limitée**

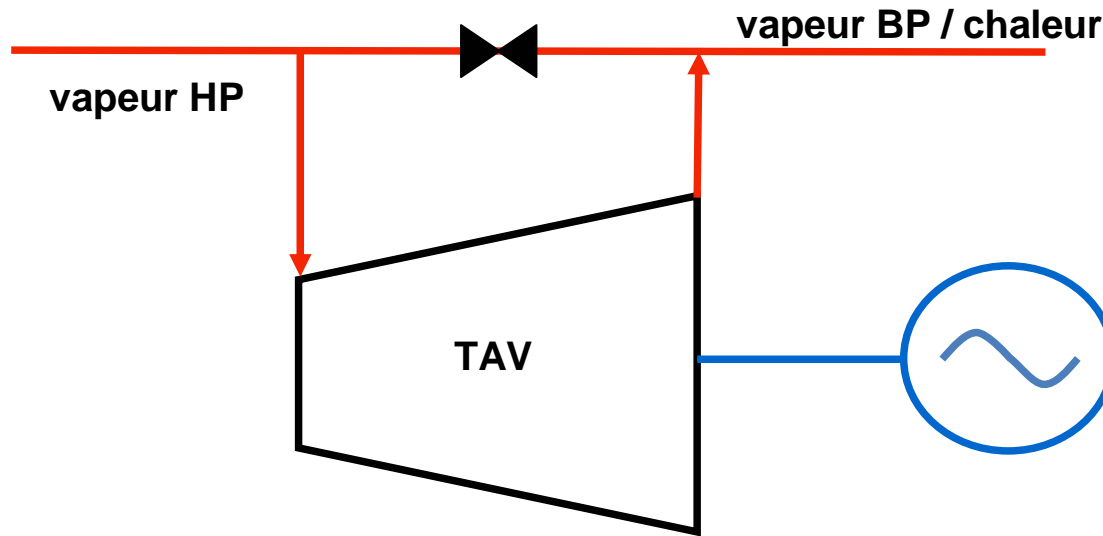


Schéma de principe  
Turbine à vapeur à contrepression

la seconde :

- **les turbines à prélèvement et condensation**  
**la production électrique est peu affectée par la variation des besoins thermiques**  
**>> maintien d'un niveau élevé de production électrique à tous les régimes**  
**Mais l'efficacité énergétique peut être dégradée si les besoins thermiques diminuent (dissipation d'énergie thermique au poste de condensation)**  
**technologie, plus complexe et plus coûteuse, adaptée aux installations de moyenne ou forte puissance (>10 MWe)**  
**grande souplesse de fonctionnement (possibilité de faire varier sur une large plage le rapport électricité / chaleur au regard des besoins)**

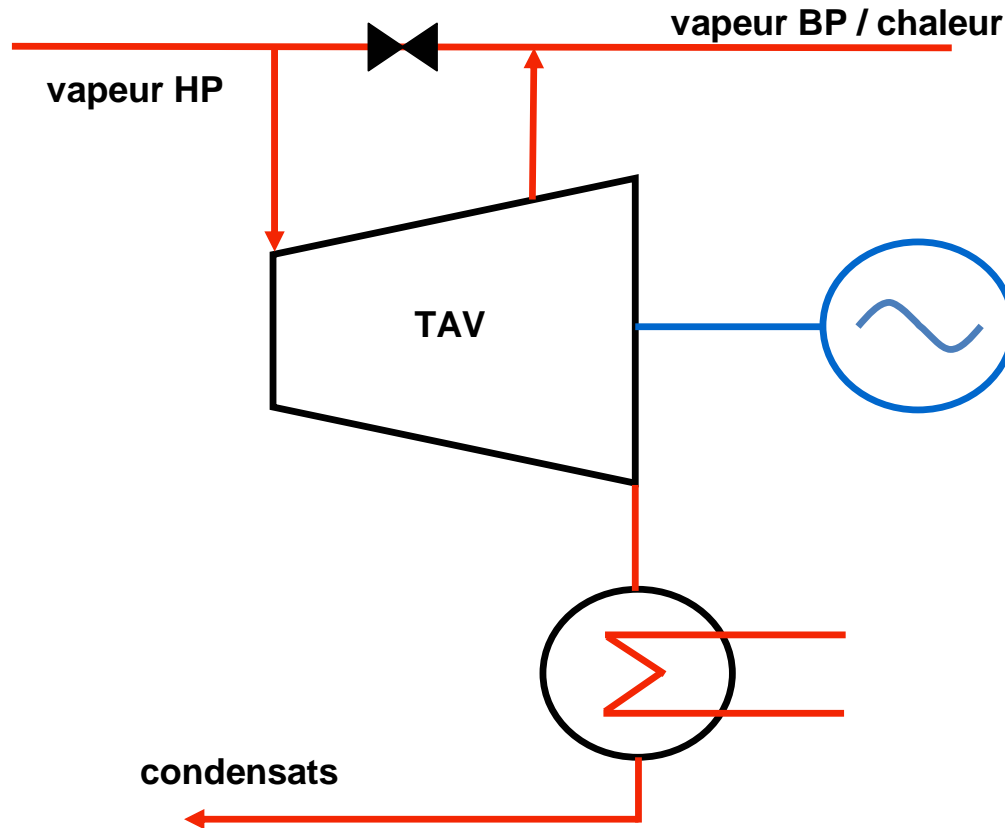


Schéma de principe  
Turbine à vapeur à prélèvement et condensation



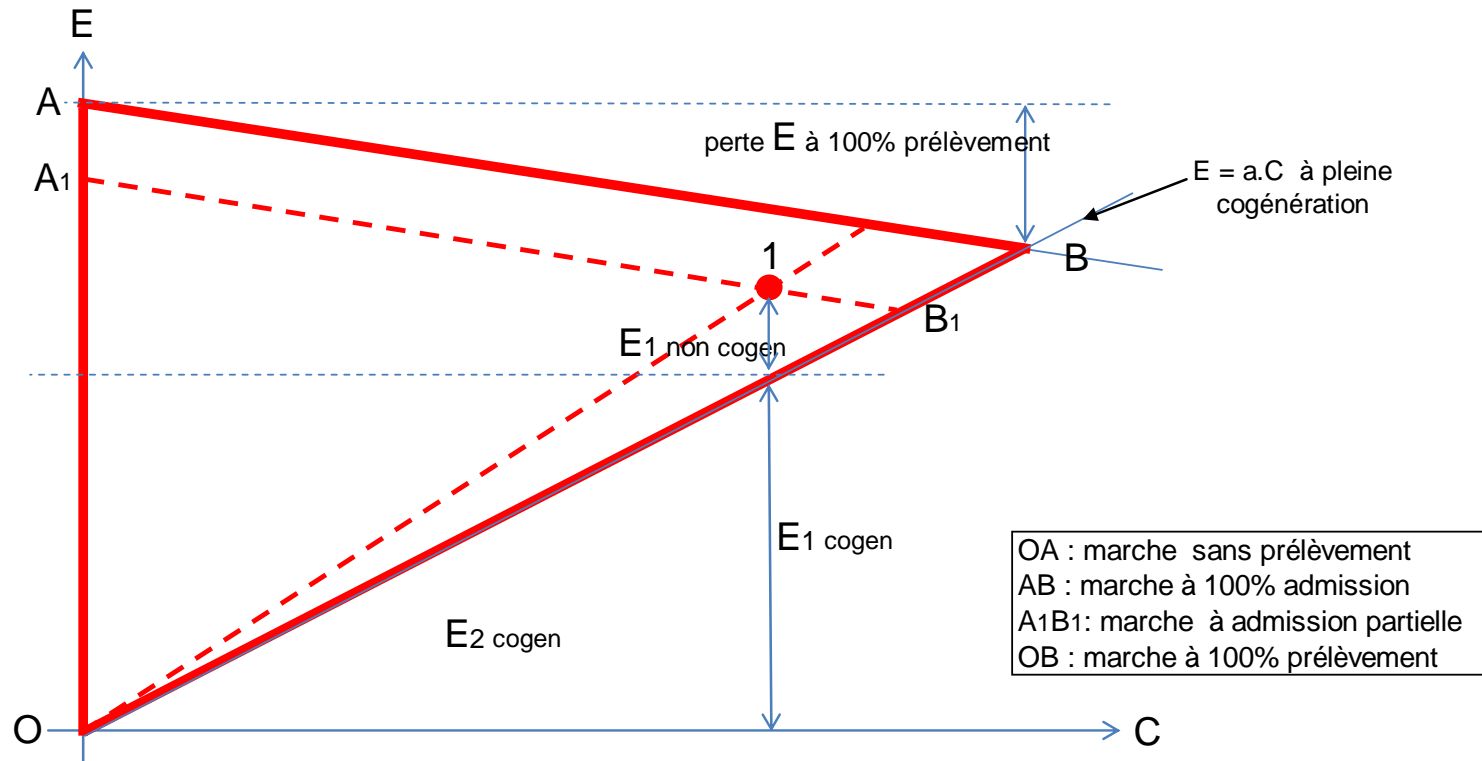


Diagramme de principe de fonctionnement  
Turbine à vapeur à prélèvement et condensation

**Quelques pistes pour un développement de la filière d'électricité «verte» répondant aux critères de haute performance énergétique**

**recherche de la taille critique pertinente de ce type d'opération, c'est-à-dire celle qui reste compatible avec :**

- **d'une part, les potentiels courants de débouchés thermiques (en industrie, habitat ou tertiaire) et les volumes de ressources raisonnablement mobilisables dans des conditions techniques et économiques maîtrisées et pérennes,**
- **d'autre part, des coûts d'investissements et de fonctionnement (qu'on sait plus lourds unitairement pour les petites unités) raisonnablement limités.**

**Donc de la bonne taille entre le trop gros qui rend la performance énergétique médiocre ou plus aléatoire, et le trop petit qui ne bénéficiera pas d'un effet d'échelle suffisant.**

**Quelques pistes pour un développement de la filière d'électricité «verte» répondant aux critères de haute performance énergétique**

**Pour la production d'électricité :**

- **éviter des règles complexes et trop pénalisantes (raccordement au réseau ou engagements de production électrique)**
- **prendre en compte l'impact positif d'une production décentralisée sur l'évolution du réseau de transport et de distribution d'électricité**
- **valoriser l'énergie électrique à un prix assurant une raisonnable rentabilité d'opération,**
- **privilégier l'obligation d'achat à prix garanti, offrant une bonne visibilité à l'opérateur et l'investisseur (système le plus largement pratiqué actuellement en Europe)**

### en conclusion

**Au regard des objectifs affichés, force est de constater que la filière électricité biomasse n'a pas encore réellement décollé**

**Les mesures de promotion et d'incitation n'ont pu jusqu'à présent lui offrir le terrain de développement attendu**

**L'Europe encourage les Etats-membres à considérer la production d'électricité à un haut niveau de performance et de ne l'engager que dans le cadre de la cogénération**

**Cela conduira sans doute à évaluer les potentiels réalistes et à réviser le cadre du développement de la filière en tenant compte des spécificités nationales, dans le domaine de l'énergie comme dans celui de la ressource industrielle et forestière**

**Merci pour votre attention**



**Comité Interprofessionnel du Bois-Energie**  
**6, rue François 1<sup>er</sup> - 75008 PARIS**  
**Tél : 01 56 69 52 00 - Fax : 01 56 69 52 09**  
**E-mail : [contact@cibe.fr](mailto:contact@cibe.fr) - Site Internet : [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr)**