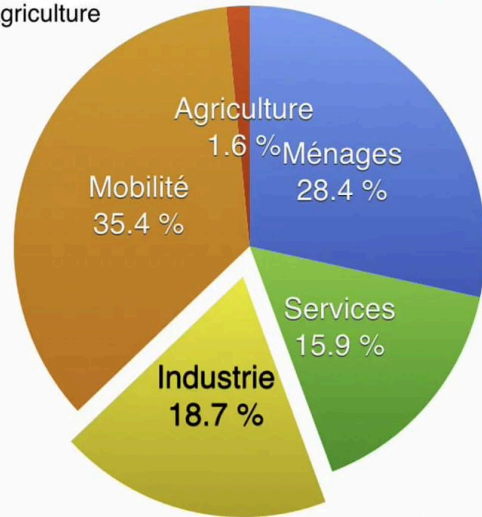




● Ménages ● Services ● Industrie ● Mobilité
● Agriculture



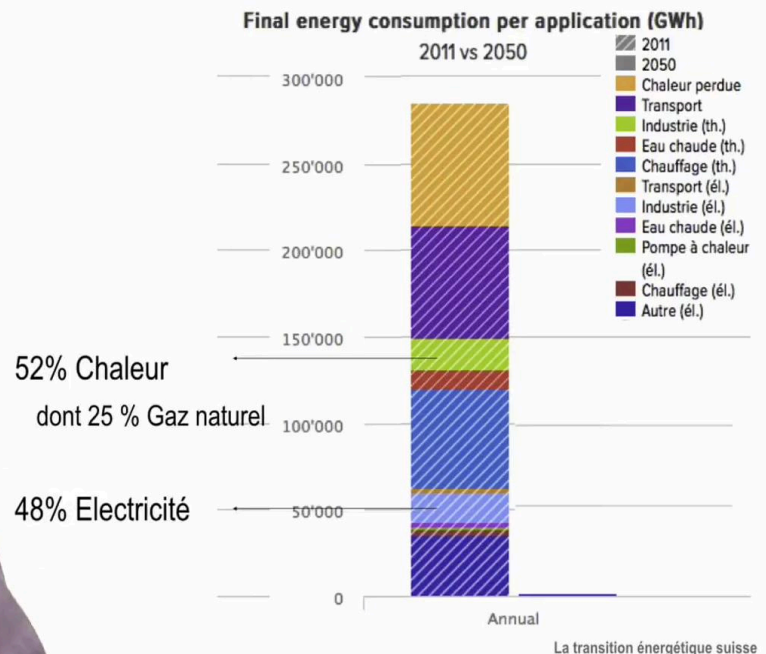
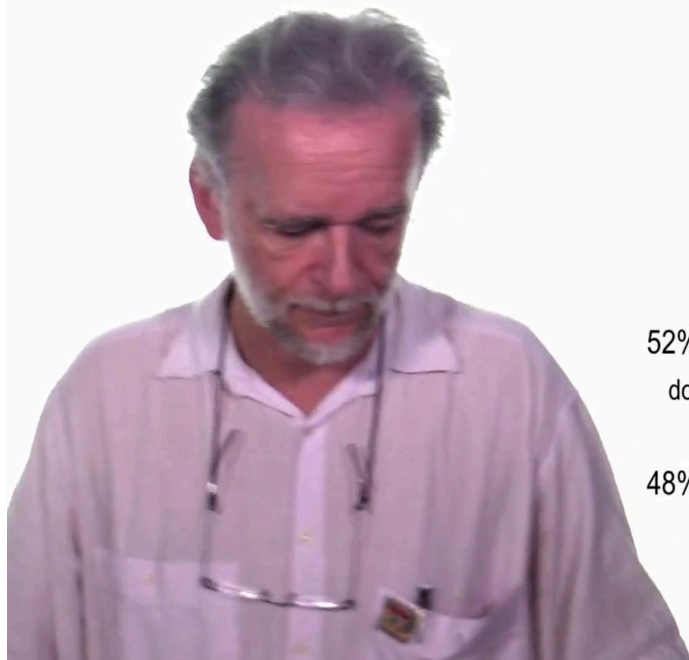
- Notes

Summary





Le rôle de l'industrie dans l'industrie



Si on regarde la part de la consommation énergétique de l'industrie, on se rend compte que 52 % de la consommation énergétique est due sous la forme de chaleur, et le reste, c'est-à-dire 48 %, sous la forme d'électricité. La chaleur est, dans la situation de 2011, principalement à 25 %, sous forme de gaz naturel.

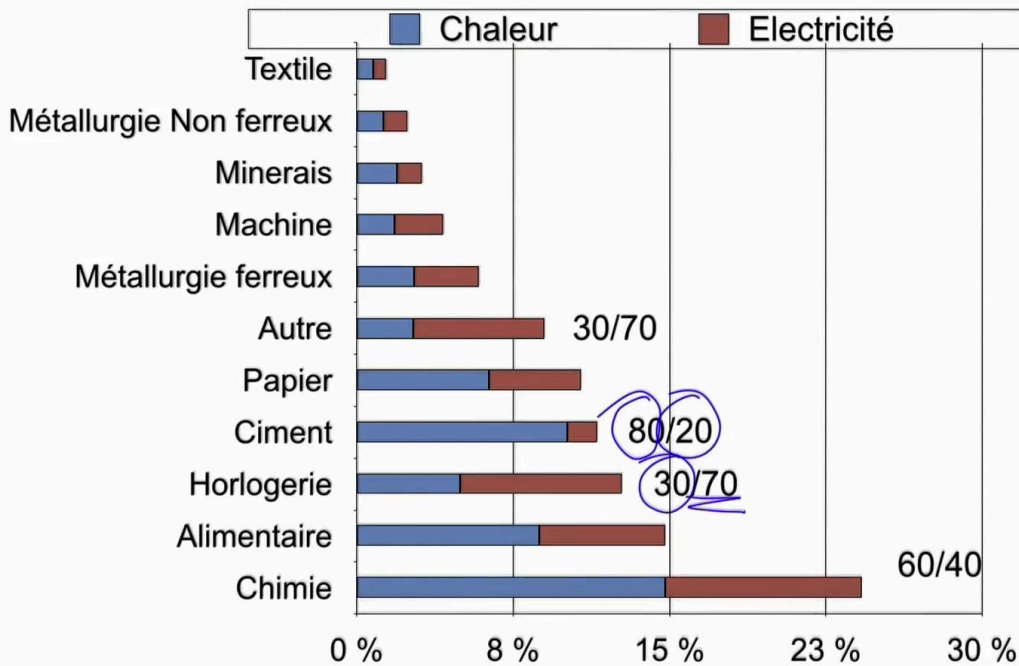
Notes

Summary



0m 38s

La contribution des secteurs industriels



La transition énergétique suisse

Lorsqu'on regarde la consommation énergétique dans l'industrie, il est important de distinguer les différents secteurs dans lesquels l'énergie est utilisée. Sur ce graphe, nous voyons que les consommateurs principaux sont l'industrie chimique, l'industrie alimentaire et l'horlogerie. Ce qui est intéressant de constater également, c'est que si dans des secteurs comme par exemple le ciment, on va consommer 80 % de l'énergie sous forme de chaleur et seulement 20 % sous forme d'électricité, d'autres secteurs comme l'horlogerie où les systèmes mécaniques vont plutôt demander moins de chaleur et beaucoup plus d'électricité.

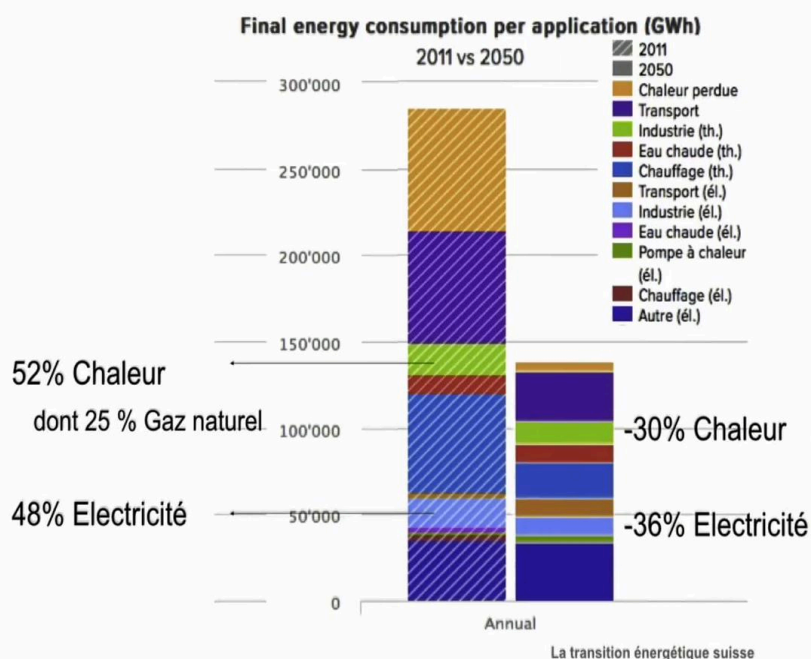
Notes

Summary



1m 02s

Le rôle de l'industrie dans l'industrie



Si l'on regarde à présent les perspectives en 2050 de la consommation d'énergie dans l'industrie, on se rend compte que l'objectif est d'atteindre une réduction de 30 % de la demande de chaleur et de 36 % au niveau de la demande d'électricité. Il est donc important de se poser la question de savoir comment est-ce qu'on va atteindre ces objectifs.

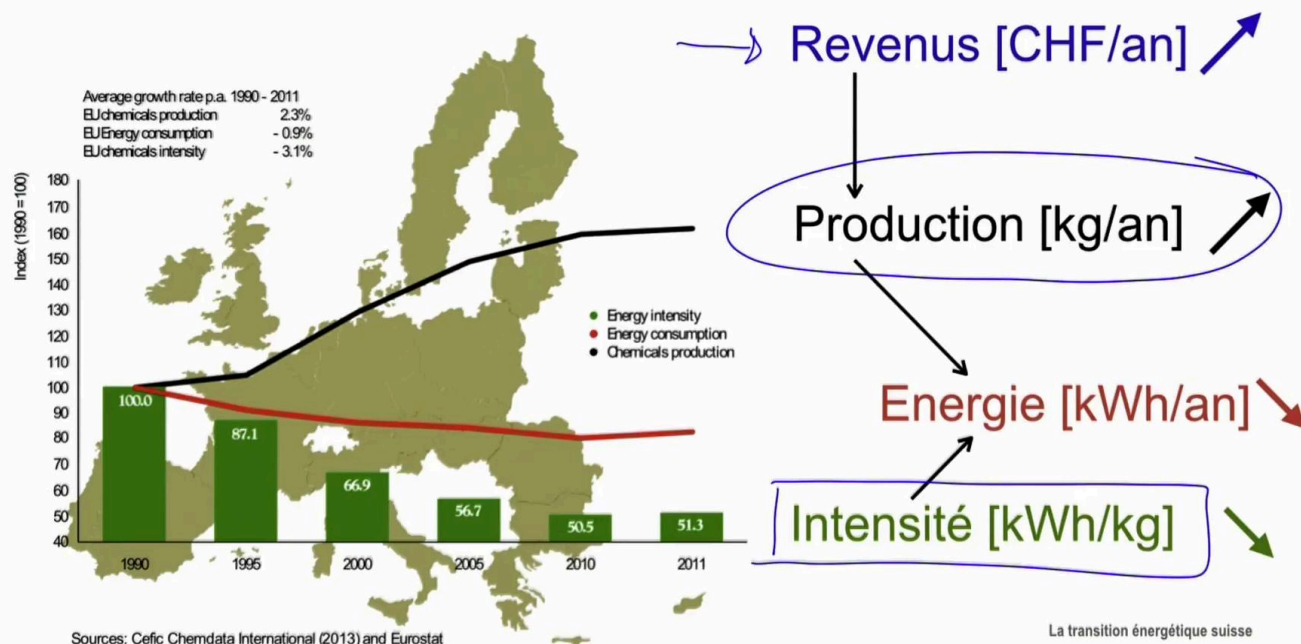
Notes

Summary



1m 43s

La problématique de l'industrie



Et pour cela, il est d'abord important de se poser la question de la problématique de l'industrie. L'industrie a pour objectif de créer des revenus. Si elle crée des revenus, elle va vouloir augmenter sa capacité de production. Pour augmenter sa capacité de production, on sait qu'elle va avoir besoin d'énergie. Mais on voudrait bien que cette quantité d'énergie-là baisse, ce qui veut dire qu'on va devoir atteindre une réduction de l'intensité énergétique, donc le nombre de kW/h, la quantité d'énergie, par kg produit, qui va devoir baisser fortement, de manière à ce que la quantité d'énergie consommée par l'industrie baisse. Ce qu'on peut constater dans le graphique que je vous présente ici, c'est que l'industrie fait déjà de gros efforts. Si on compare la situation de 1990 à la situation de 2011, on voit que l'industrie a augmenté sa production de 60 % alors qu'elle a réussi à baisser sa consommation de l'ordre de 10 à 15 %, ce qui se traduit en réalité par une augmentation de l'efficacité, ou une diminution de l'intensité énergétique de presque 50 %. Donc on voit que l'industrie a déjà - en tout cas, dans ses mains - le moyen de réduire la consommation énergétique tout en préservant la capacité de la croissance qu'elle génère au sein du pays.

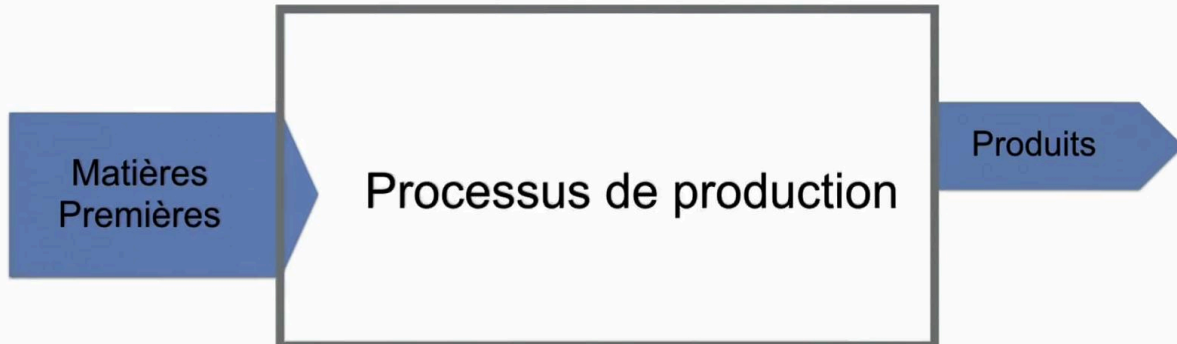
Notes

Summary



2m 07s

Audit Energétique
*Caractériser les flux de
matières et d'énergie*



La transition énergétique suisse

Pour comprendre la manière dont on va essayer d'améliorer l'efficacité énergétique des procédés, il faut comprendre les procédés. Un processus de production convertit de la matière première en produits. Et lorsqu'on va regarder l'énergétique du procédé, on va essayer de comprendre comment les flux de matières et d'énergie se passent dans le processus de production.

Notes

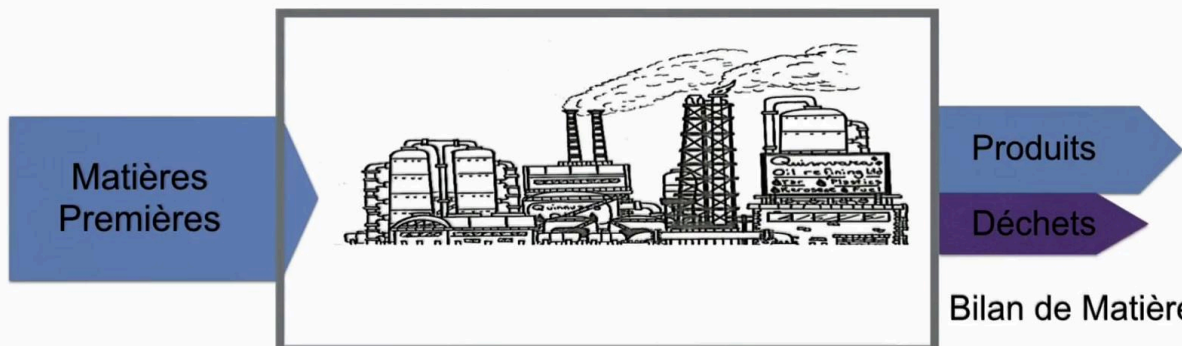
Summary



3m 22s

L'énergétique d'un procédé industriel

Audit Energétique
*Caractériser les flux de
matières et d'énergie*



La transition énergétique suisse

Le processus de production, c'est un ensemble d'étapes qui vont convertir la matière première en produits et en sous-produits. Et on va regarder la manière dont les flux sont convertis. La première chose qu'on va constater, c'est que, grâce au bilan de matière, on va constater que les matières premières ne sont pas intégralement transformées en produits, mais qu'il y a une partie de la matière première qui se trouve sous forme de déchets. De la même manière, on va pouvoir regarder l'utilisation de l'énergie. L'énergie est le moteur de la conversion dans les procédés industriels.

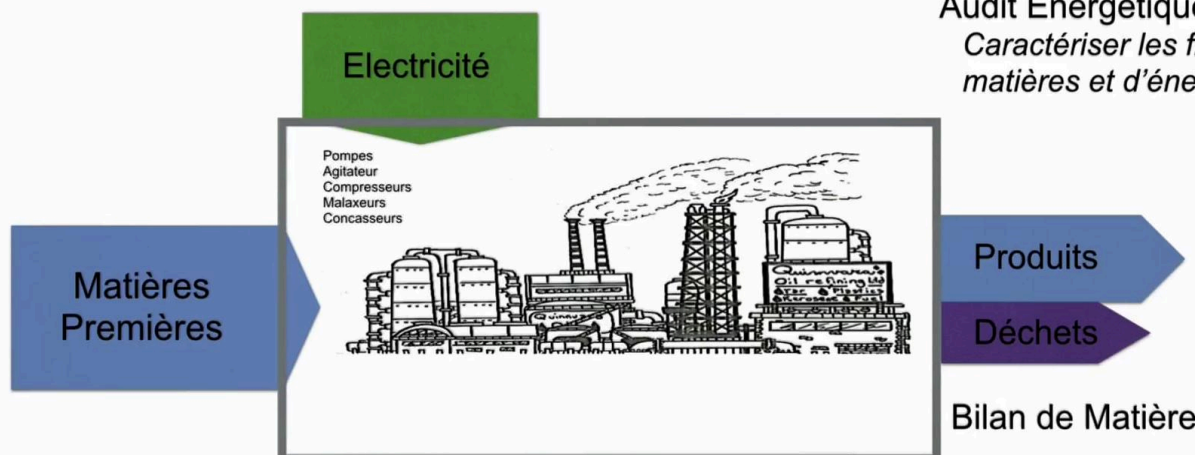
Notes

Summary



3m 41s

L'énergétique d'un procédé industriel



La transition énergétique suisse

Elle va être utilisée sous forme d'électricité, pour faire tourner des pompes, pour faire tourner des agitateurs, des compresseurs, des malaxeurs.

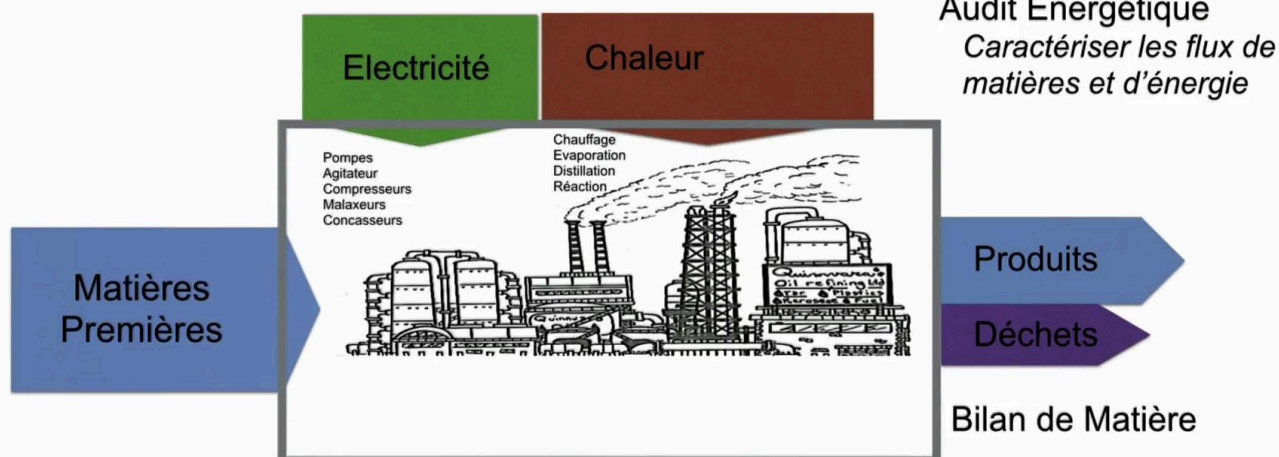
Notes

Summary



4m 12s

L'énergétique d'un procédé industriel



La transition énergétique suisse

Et d'autre part, elle va être utilisée sous forme de chaleur. On a des besoins de chauffage, d'évaporation, de séchage, de distillation, ou de réactions chimiques. L'audit énergétique va appliquer également le principe du bilan, ou bilan d'énergie.

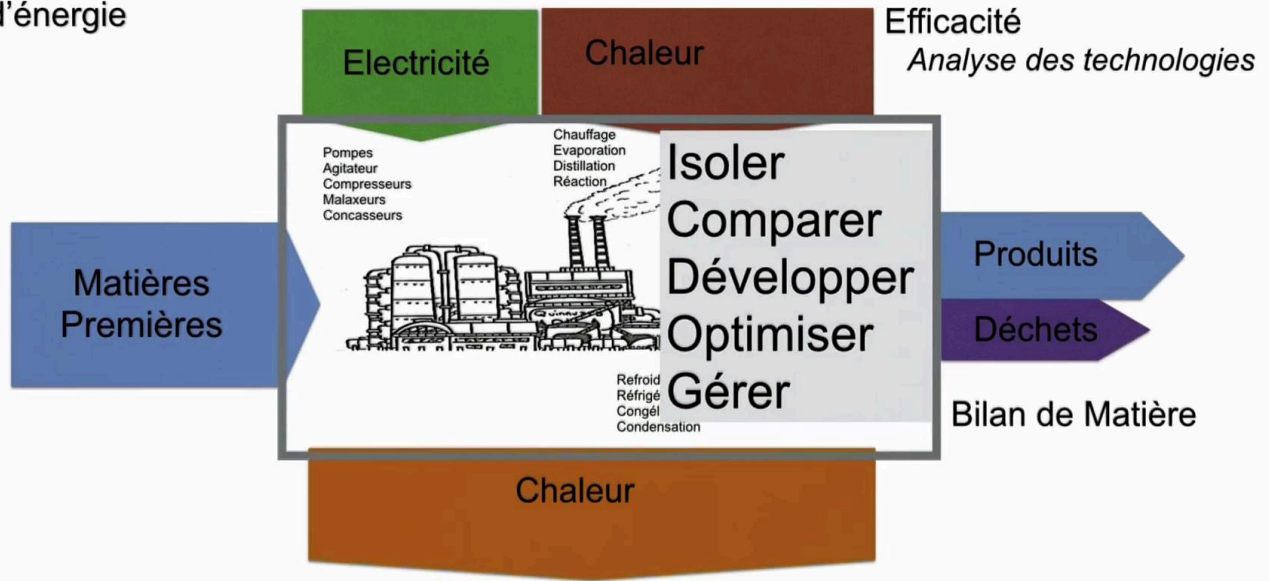
Notes

Summary



L'énergétique d'un procédé industriel

Bilan d'énergie



La transition énergétique suisse

Et si on applique le bilan d'énergie à un procédé industriel, ce que l'on va constater, c'est que l'intégralité de la quantité d'énergie qui est utilisée dans le procédé, si elle ne se retrouve pas sous forme de produits, va se retrouver sous forme de chaleur résiduelle. L'audit énergétique aura l'objectif de caractériser tous ces flux, de manière à pouvoir ensuite identifier quelles sont les solutions qui nous permettent ensuite d'améliorer l'efficacité. La première chose qu'on va regarder, c'est l'efficacité des opérations qui se passent dans le procédé. On va donc analyser chacune des technologies et tenter de les optimiser pour augmenter leur efficacité, donc, mieux isoler, comparer avec d'autres technologies qui pourraient être meilleures, développer de nouvelles technologies, optimiser les conditions de performance ou mieux gérer la ressource énergétique.

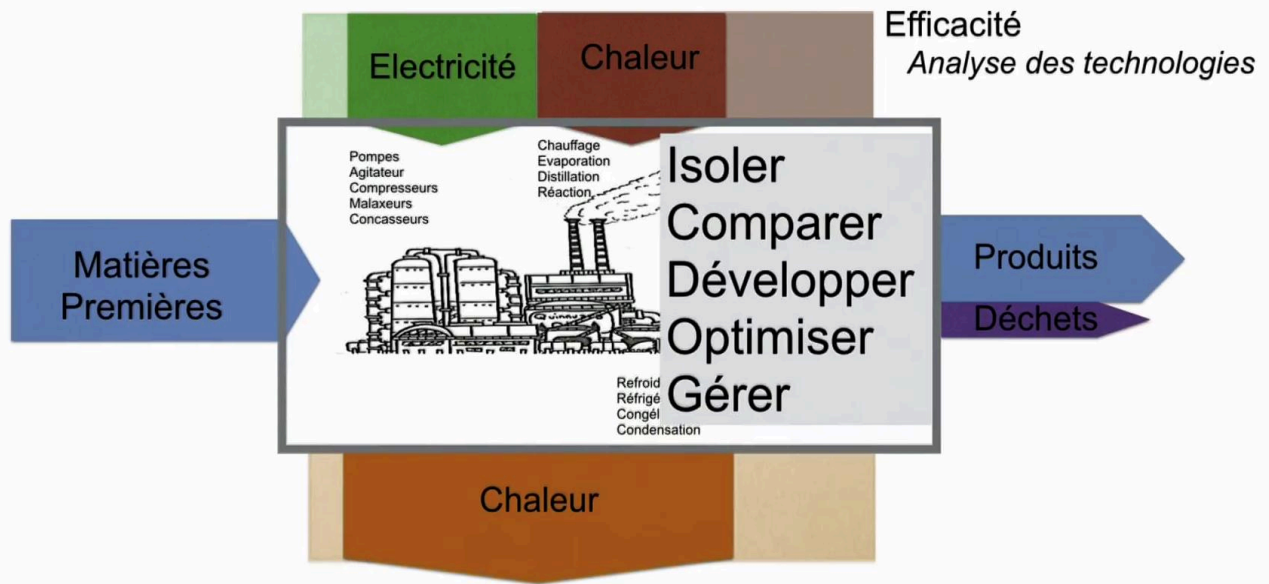
Notes

Summary



4m 33s

Augmenter l'efficacité des technologies



La transition énergétique suisse

Ce faisant, on va réduire, à la fois la quantité de chaleur requise et la quantité d'électricité. Et donc, par bilan d'énergie, on aura également moins de chaleur résiduelle.

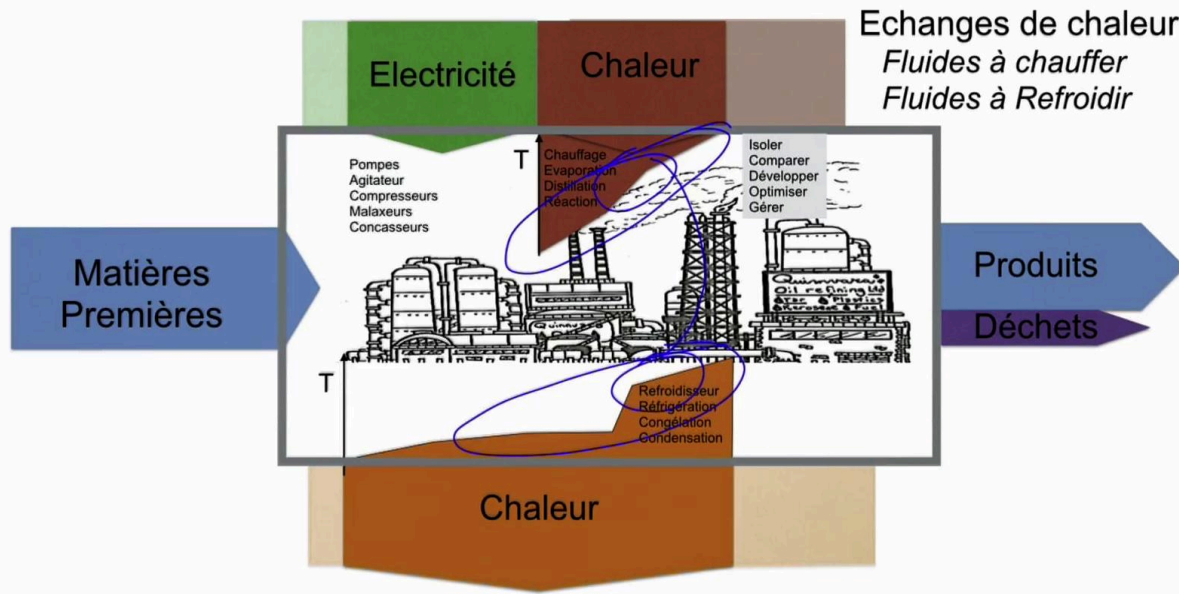
Notes

Summary



5m 26s

Besoins de chaleur



La transition énergétique suisse

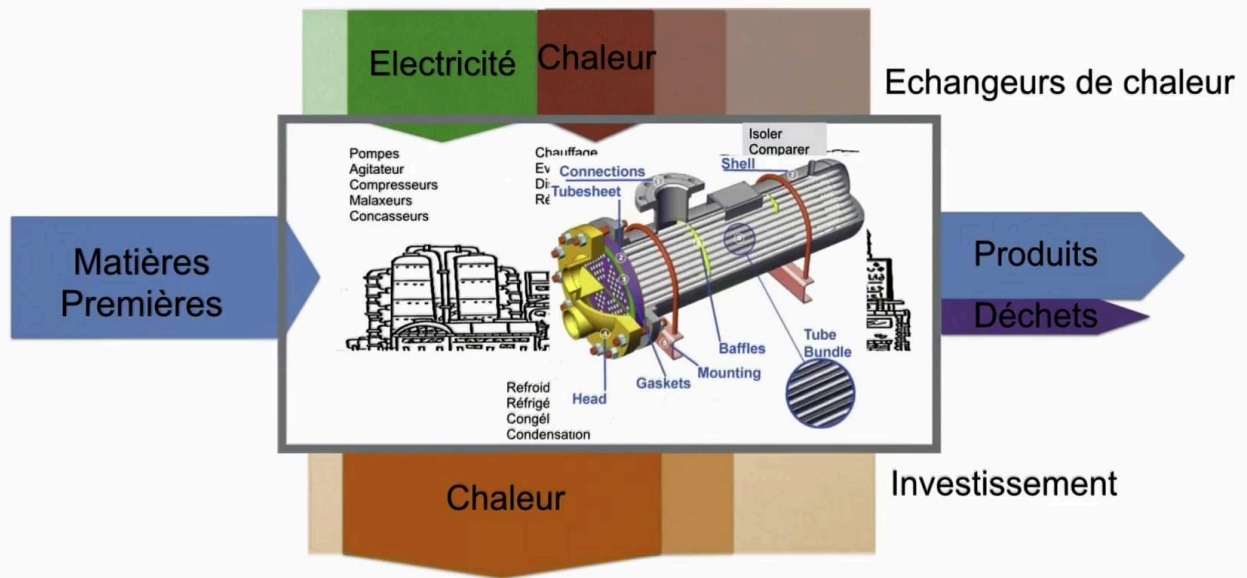
Nous allons ensuite étudier les échanges de chaleur. On identifie dans un procédé des fluides qui doivent être chauffés, qu'on va représenter ici, en fonction de la température. On identifie également des fluides qui doivent être refroidis, que l'on va caractériser avec les températures. Et ce que l'on va constater, c'est qu'il est possible de prendre l'énergie des fluides qui se refroidissent pour chauffer les fluides qui doivent être chauffés.

Notes

Summary



5m 36s



La transition énergétique suisse

Cela va être réalisé par des échangeurs de chaleur, les échangeurs de chaleur qui vont permettre, donc, de réduire la facture énergétique, mais d'un autre côté, imposer un investissement. On voit que la facture énergétique est à la fois réduite du côté de la chaleur requise pour le procédé, mais également au niveau de la chaleur résiduelle.

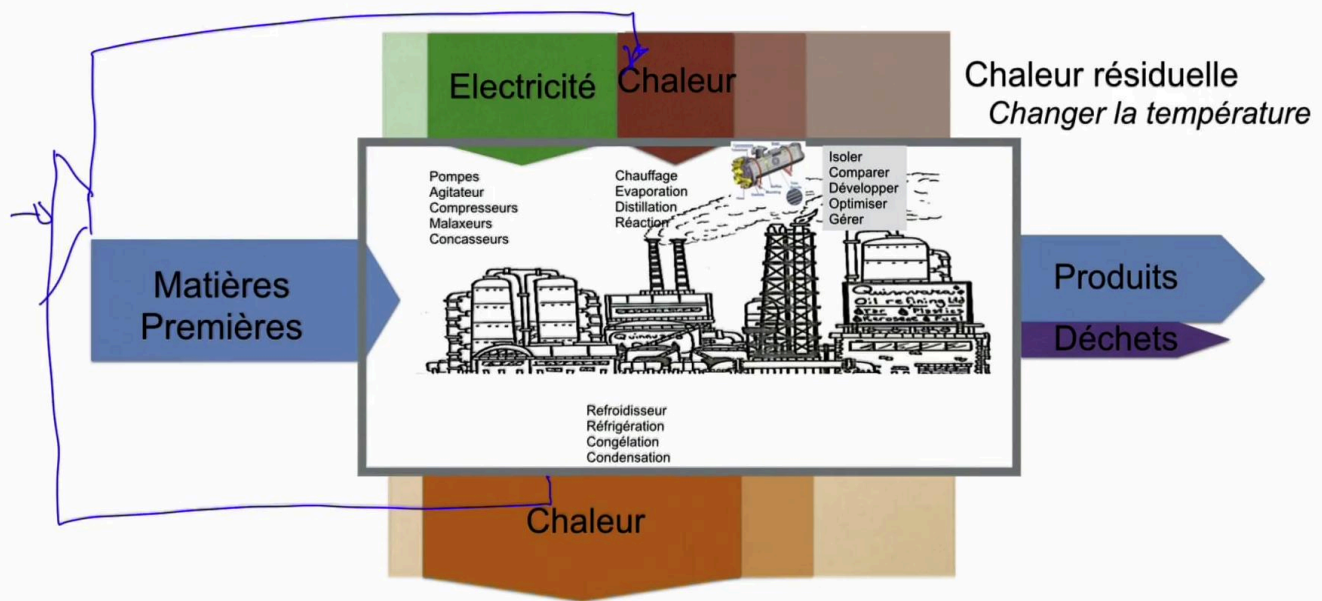
Notes

Summary



6m 00s

Ré-utiliser la chaleur



La transition énergétique suisse

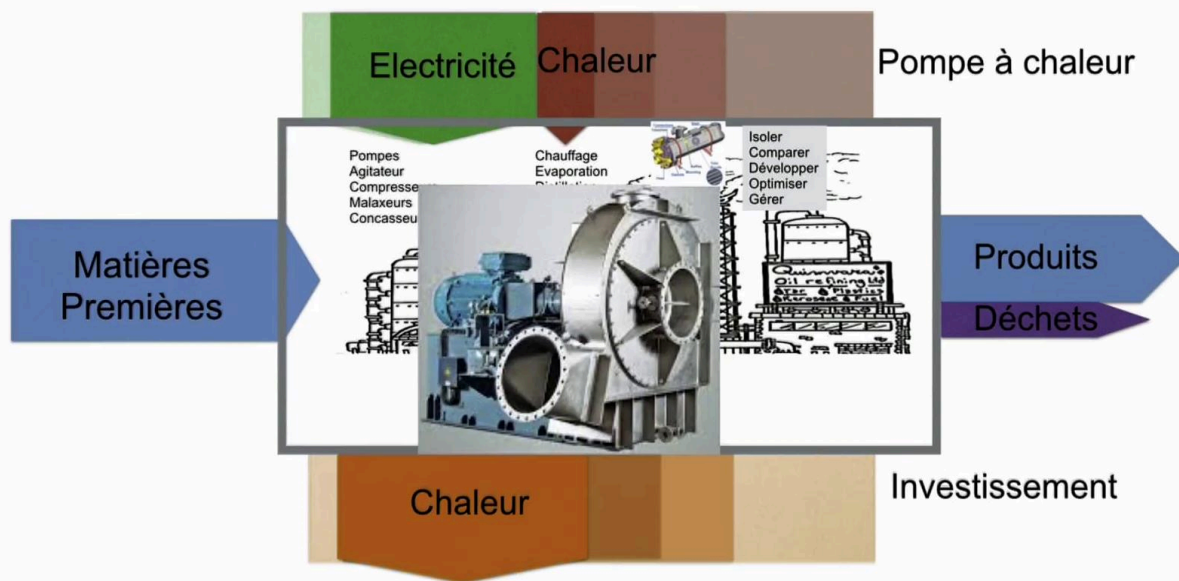
Une fois qu'on a acquis ces échangeurs de chaleur, on peut se poser la question de savoir ce qu'on va faire avec cette chaleur résiduelle. Et un des moyens de le faire, c'est la technique de la pompe à chaleur. On peut utiliser la chaleur qui est à basse température, ici, en dessous, utiliser de l'énergie électrique pour faire tourner un compresseur qui permettra de changer le niveau de température et d'apporter la chaleur nécessaire au procédé.

Notes

Summary



6m 22s



La transition énergétique suisse

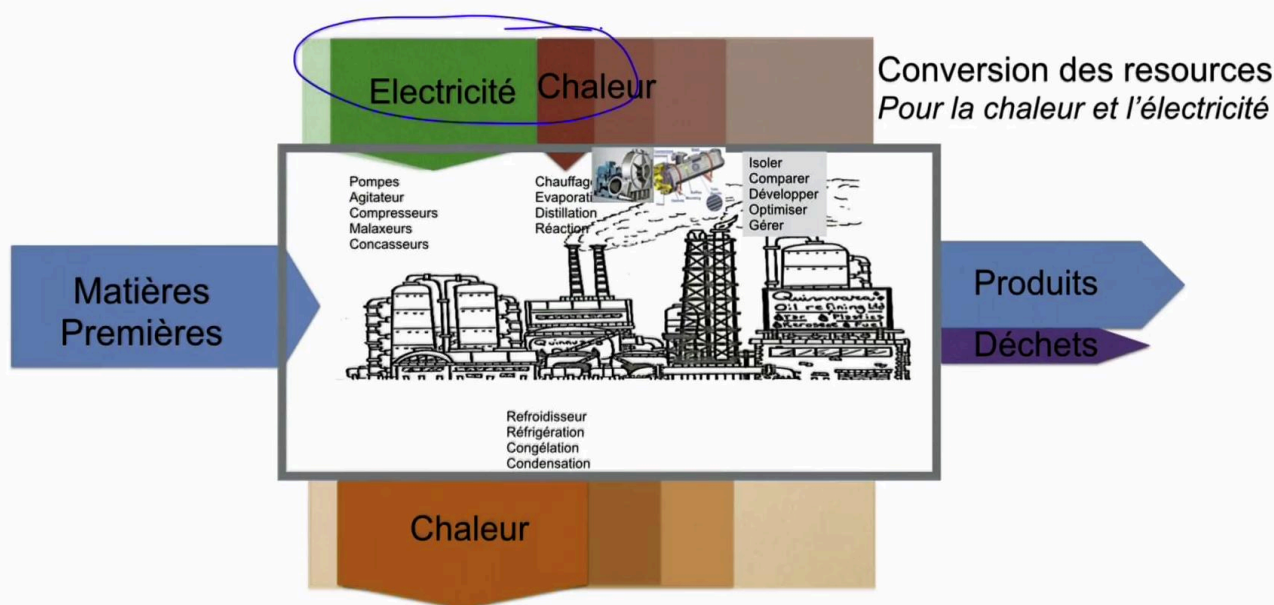
C'est le principe de la pompe à chaleur, qu'on a déjà bien connu dans les bâtiments. Mais ici, au lieu d'utiliser l'environnement comme source de chaleur, on va utiliser la chaleur résiduelle du procédé. En ce faisant, nous voyons que nous avons réduit la consommation de chaleur, peut-être un petit peu augmenté également la consommation d'électricité, mais également réduit la quantité de chaleur résiduelle. À nouveau, nous devons acheter des équipements, tels que le compresseur qui est présenté ici, et les échangeurs de chaleur correspondants, ce qui correspondra donc à un gain, d'un point de vue énergétique, mais à une augmentation de l'investissement.

Notes

Summary



6m 50s



La transition énergétique suisse

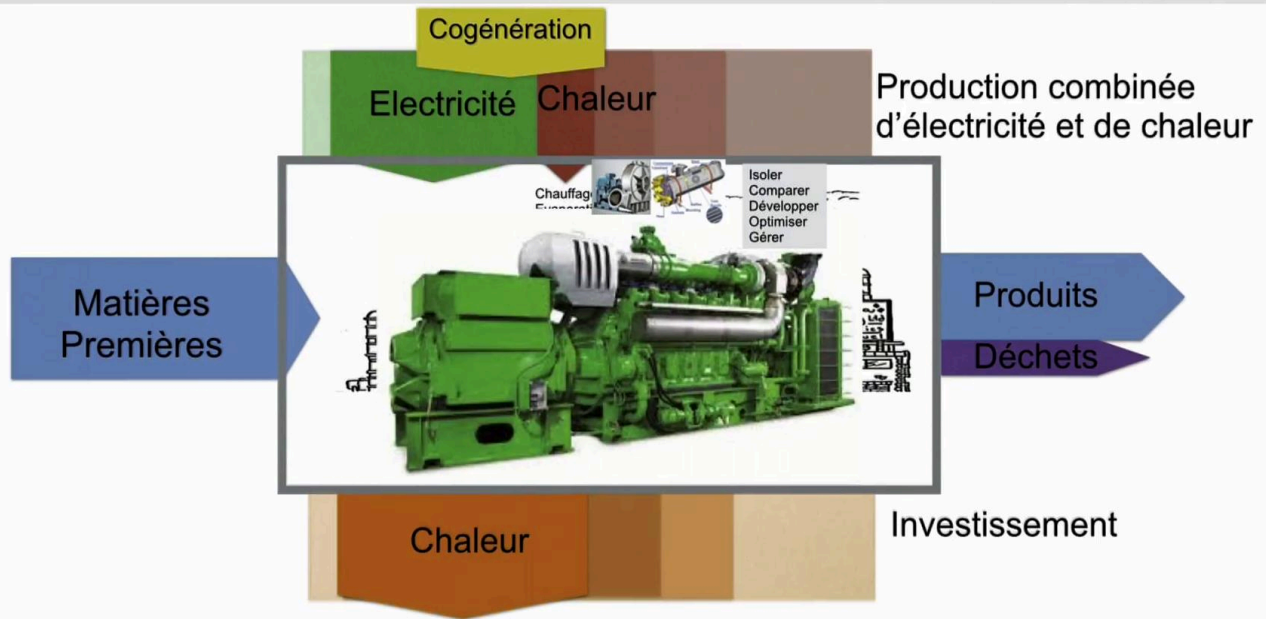
Nous pouvons maintenant nous concentrer sur la partie résiduelle, l'électricité et la chaleur qui doivent être apportées au procédé pour se poser la question de quelles sont les ressources qui vont être utilisées pour fournir ces services énergétiques. Là, on va réfléchir, comme on est dans une situation où on a besoin à la fois de chaleur et d'électricité, on va réfléchir à la production combinée d'électricité et de chaleur : la cogénération.

Notes

Summary



7m 25s



La transition énergétique suisse

Par exemple, ici, je vous présente un moteur de cogénération, ce moteur de cogénération qui produira à la fois de la chaleur et de l'électricité.

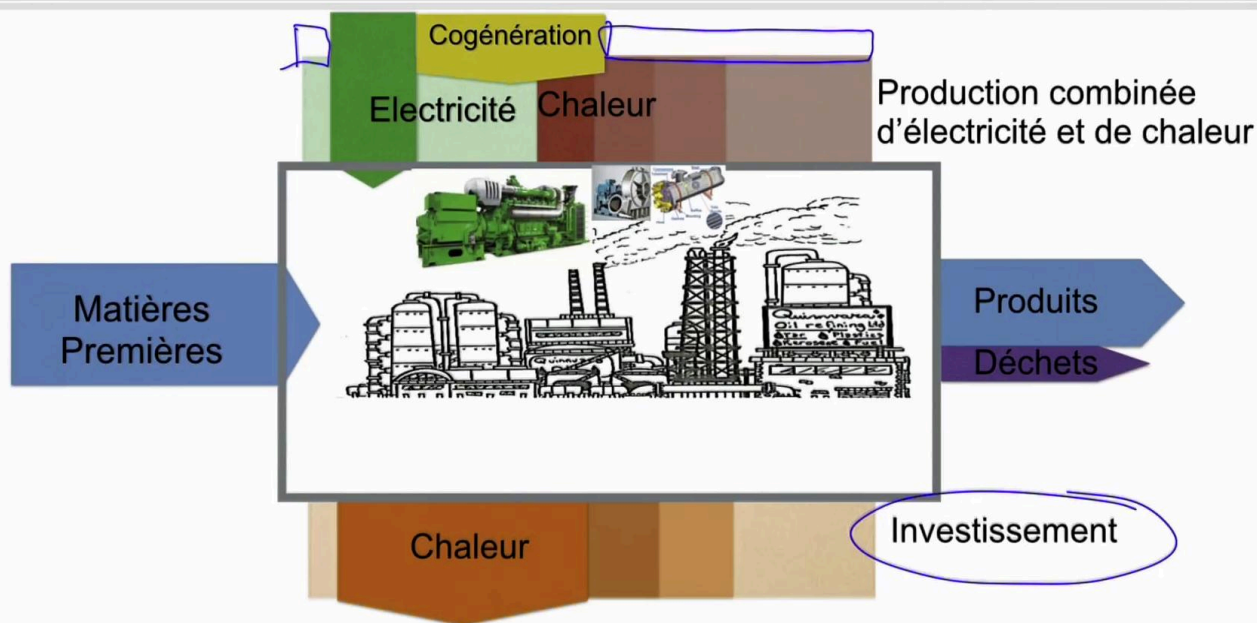
Notes

Summary



7m 50s

Conversion d'énergie



La transition énergétique suisse

Le reste de l'électricité pourra être acheté aux réseaux. Nous avons donc maintenant un système, qui d'un côté, achète des ressources, d'autre part, fait les produits désirés. Il a requis une certaine quantité d'investissements parce qu'on peut constater ici qu'on a fait une grande économie au niveau de la quantité de chaleur et au niveau de la quantité d'électricité dont on avait besoin. Et le prix à payer, c'est l'investissement. Nous avons cependant de la chaleur résiduelle.

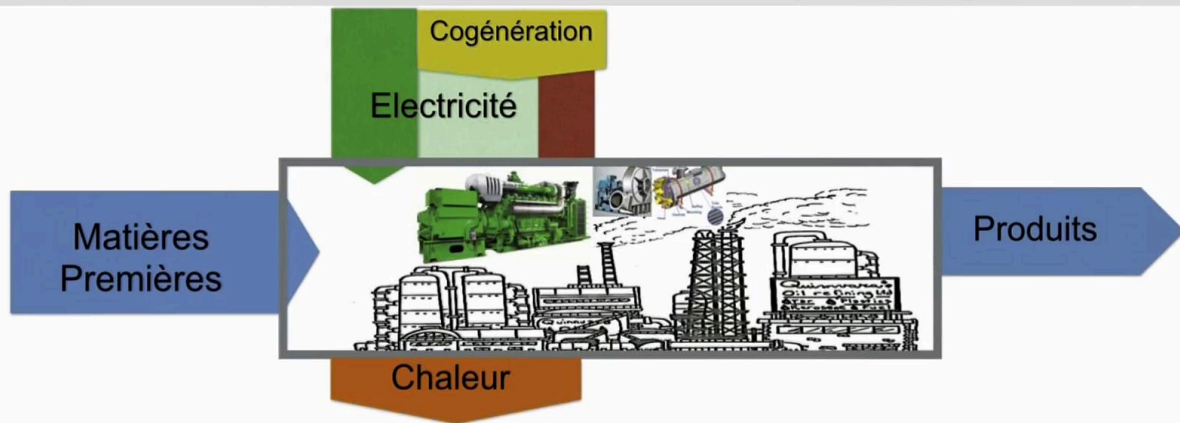
Notes

Summary



7m 59s

Ecologie industrielle : rechercher les synergies



La transition énergétique suisse

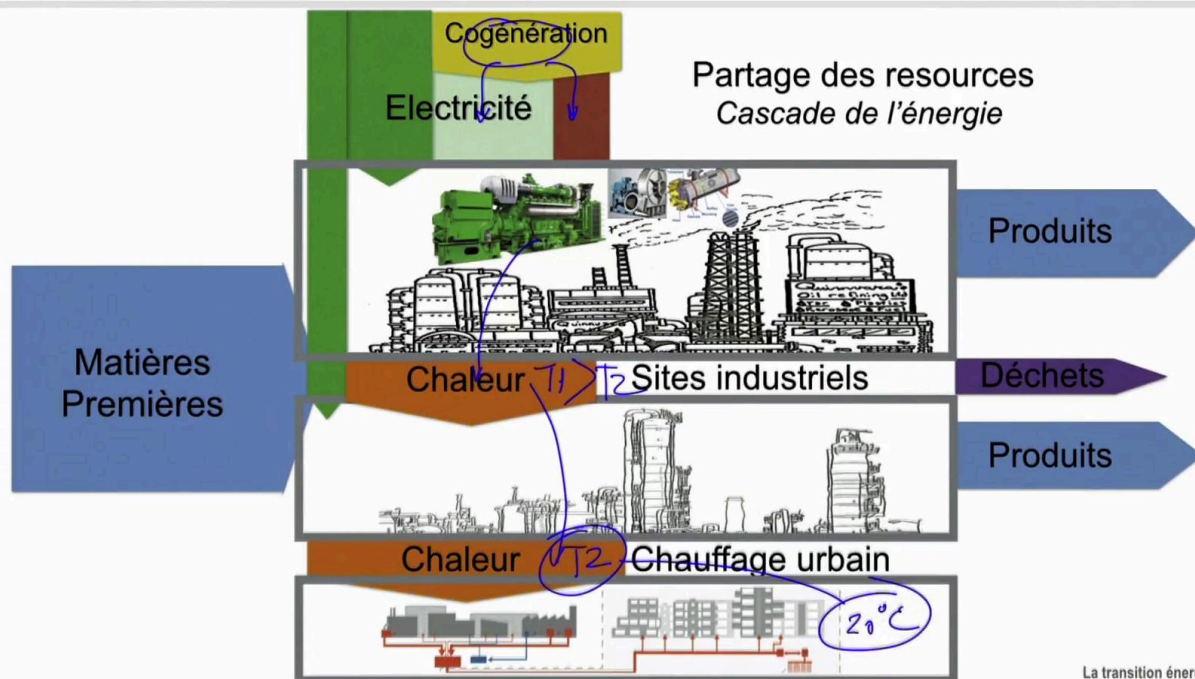
Alors, si on regarde le procédé, tel qu'il est là, on peut peut-être essayer de voir si on ne pourrait pas profiter de synergies.

Notes

Summary



Ecologie industrielle : rechercher les synergies



Une des possibilités qui nous est offerte, au niveau des synergies, c'est peut-être de trouver un autre procédé qui va utiliser la chaleur résiduelle du premier procédé pour satisfaire ses propres besoins, il va utiliser la chaleur, il va utiliser l'électricité, qui est peut-être issue de la cogénération et il va produire de la chaleur résiduelle. Ce qu'on voit également, c'est qu'on peut partager les ressources, on va pouvoir partager les équipements, on pourra aussi peut-être mieux gérer les déchets, recycler les déchets, et donc faire plus de produits au départ, des matières premières que l'on a utilisées dans le système. Il nous reste de la chaleur résiduelle, donc on peut également se poser la question de savoir si nous ne pouvons pas utiliser cette chaleur résiduelle dans le chauffage urbain. On introduit ainsi la cascade de l'énergie, où l'on constate finalement que l'énergie qu'on a achetée ici a été convertie pour partie en électricité, pour partie en chaleur, que la chaleur est en fait, finalement, distribuée dans un autre procédé, pour être ensuite distribuée à la ville. La cascade, c'est surtout que la température T_1 est supérieure à T_2 , et que la température des bâtiments dont le chauffage est à 20 °C... Évidemment, la température T_2 sera supérieure à ces 20 °C.

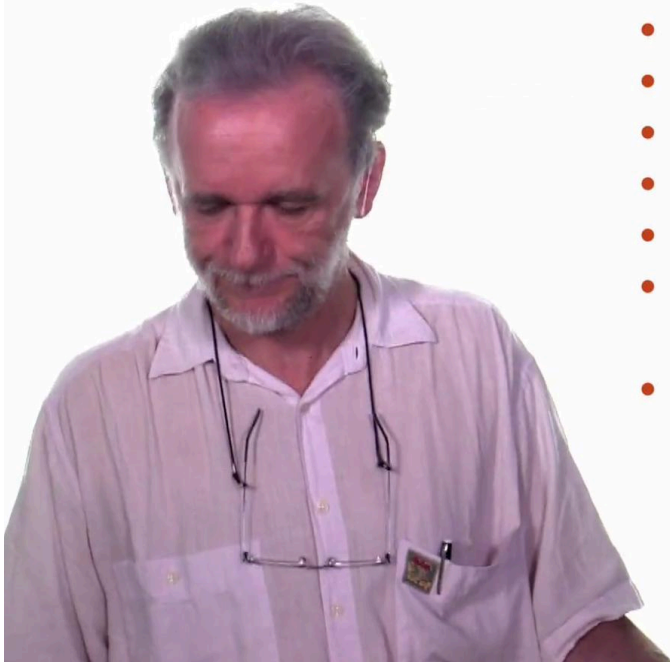
Notes

Summary



8m 40s

Conclusions



- Optimiser l'utilisation de l'énergie dans les technologies
- Ré-utiliser la chaleur par échange de chaleur
- Revaloriser par pompe à chaleur
- Conversion des ressources => production combinée
- Cascader la chaleur dans et entre les procédés
- Intégrer la chaleur résiduelle dans la ville
- Compromis Investissements - Consommation d'énergie

La transition énergétique suisse

En conclusion : L'utilisation rationnelle de l'énergie dans les procédés industriels pourra être réalisée, d'une part, en optimisant l'utilisation de l'énergie dans les différentes technologies, et évidemment, en utilisant les nouvelles technologies qui émergent sur le marché. On va également tenter de réutiliser la chaleur par échange de chaleur, au niveau du système, donc pas seulement en regardant les technologies mais en regardant le procédé dans son ensemble. Lorsqu'on a de la chaleur résiduelle, il faudra toujours se poser la question de revaloriser cette chaleur par des pompes à chaleur et puis se poser la question de la conversion des ressources en n'oubliant pas la production combinée de chaleur et d'électricité et en intégrant les énergies renouvelables, bien sûr. Il est important de ne jamais ignorer la cascade de chaleur, pour pouvoir après réutiliser la chaleur d'un procédé vers un autre procédé, partager les ressources et, éventuellement, utiliser la chaleur résiduelle dans la ville par l'utilisation du chauffage urbain. Alors, tout cela a évidemment un coût. Le coût, c'est l'investissement à consentir pour les équipements que l'on va devoir mettre en œuvre, les équipements de l'efficacité énergétique, le bénéfice étant évidemment la réduction de la consommation d'énergie et des émissions qui lui sont associées. Je vous remercie beaucoup pour votre attention.

Notes

Summary



9m 56s