

## Une usine zéro CO<sub>2</sub>

Afin de réduire l'impact effet de serre des activités industrielles et contribuer à l'atteinte des objectifs du protocole de Kyoto et de l'après-Kyoto, il est important d'envisager dès maintenant de véritables actions de rupture. L'une d'entre elles est l'usine zéro carbone.

### L'essentiel

L'énergie nécessaire pour fabriquer des véhicules peut-être, selon sa forme (d'origine fossile, nucléaire, renouvelable...), émettrice de CO<sub>2</sub> ou pas. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont de deux types :

- directes, liées en particulier à la transformation des énergies fossiles sur site,
- indirectes, par la consommation d'énergie (électrique ou thermique) issue des énergies fossiles transformée ailleurs.

Une usine zéro carbone est une usine dont les activités n'émettent pas de CO<sub>2</sub> direct ou indirect grâce à l'utilisation des énergies renouvelables et/ou par la neutralisation des ses émissions résiduelles de CO<sub>2</sub>. Cette neutralisation peut se faire, soit par des puits de carbone (forêt par exemple), soit par la compensation carbone dans le cadre d'un projet de réduction certifiée d'émissions de CO<sub>2</sub> au titre des mécanismes du protocole de Kyoto : les Mécanismes de Développement Propre (MDP). Cette contribution se traduit souvent par l'achat d'une quantité de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> certifiée (Certified Emission Reduction - CER) équivalente aux émissions résiduelles.

### Comment ça marche

Pour fabriquer ses produits sans rejeter de CO<sub>2</sub>, une usine dispose d'au moins quatre leviers d'action.

1/ Réduire sa consommation d'énergie par l'amélioration de son efficacité énergétique, le recyclage et la récupération d'énergie thermique. Pour une usine de fabrication de véhicules, ces efforts se portent principalement sur le process peinture, la partie la plus énergivore de l'usine. ***Ainsi, l'usine de Tanger mettra en place des roues thermiques et des échangeurs air/eau et air/air permettant d'utiliser la chaleur de l'air chaud rejeté dans l'atmosphère par l'incinérateur pour :***

- ***préchauffer l'air frais capté à l'extérieur,***
- ***chauffer le réseau d'eau chaude.***

2/ Recourir à des énergies renouvelables au cycle carbone neutre, telles que la biomasse, l'énergie solaire thermique, l'énergie solaire photovoltaïque ou l'éolien, pour ses besoins en énergie thermique, ***A Tanger, une chaufferie biomasse fournit l'eau surchauffée (haute pression) nécessaire au chauffage des étuves de peinture, ainsi que l'eau chaude pour les besoins du site. D'une puissance 18 MW, elle permettra de réduire de 100% les émissions directes de dioxyde de carbone par rapport à une chaufferie alimentée au gaz.***

3/ S'approvisionner en électricité ou énergie thermique "verte" issue des énergies renouvelables, afin de réduire les émissions indirectes de CO<sub>2</sub>.

4/ Recourir à la compensation carbone lorsque, en dépit de la mise en œuvre des trois actions précédentes, il subsiste malgré tout des sources d'émissions de CO<sub>2</sub>. Cette dernière étape, la compensation carbone, consiste à compenser ces émissions résiduelles en participant financièrement à un projet de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de séquestration carbone. Ces projets, portant sur les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique ou le reboisement, permettent de capter ou d'éviter le rejet dans l'atmosphère d'un volume équivalent de gaz à effet de serre en un autre point du globe. L'effet de serre étant un phénomène planétaire, une action de réduction ou de séquestration de CO<sub>2</sub> a en effet le même impact sur l'atmosphère terrestre quel que soit le lieu où elle est menée.

Les quelques équipements émetteurs de CO<sub>2</sub> qui n'ont pu être supprimés ou substitués sur le site de Tanger feront l'objet de compensations carbone

## La biomasse

L'utilisation de la biomasse comme combustible permet de réduire de façon importante le bilan carbone des installations industrielles en neutralisant quasiment la totalité des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la production de chaleur. De plus, elle permet de réduire la dépendance des variations du prix des énergies fossiles.

### L'essentiel

La biomasse est la masse totale de toutes les espèces vivantes présentes en un milieu naturel donné. Elle peut se présenter sous forme solide, liquide ou gazeuse. La biomasse valorisable en énergie regroupe les ressources « bois » (telles que les sous-produits issus de la transformation du bois et les déchets de bois) ; les cultures énergétiques (colza, maïs, canne à sucre...); les résidus agricoles ou agroalimentaires.

Contrairement aux énergies fossiles (fuel, charbon, gaz), l'utilisation de la biomasse ne contribue pas à l'effet de serre. Il s'agit en effet d'une énergie verte renouvelable, présentant un bilan neutre en CO<sub>2</sub>. De plus, elle rend possible la valorisation de certains déchets de l'industrie de la transformation du bois. La biomasse constitue enfin une filière d'avenir : une croissance de 40% de l'utilisation du bois-énergie dans le monde est envisagée entre 2007 et 2020.

### Comment ça marche

#### Le cycle vertueux du carbone

En poussant, les végétaux absorbent une quantité de CO<sub>2</sub> équivalente à celle émise lors de leur combustion ou de leur décomposition. L'impact de la combustion du bois sur l'effet de serre est donc neutre, à condition que l'équivalent de la masse brûlée soit renouvelé par croissance végétale. Si la biomasse n'était pas brûlée, la même quantité de CO<sub>2</sub> serait d'ailleurs émise dans l'atmosphère par le processus normal de décomposition.

#### La valorisation

La biomasse peut être valorisée à travers différentes filières. Il est possible de l'utiliser sous forme de biomatériaux ou de biocarburants, de l'employer en biochimie, ou de s'en servir directement comme biocombustible (bois...).

***Sur le futur site de production de Tanger, la biomasse sera utilisée sous la forme de biocombustible au bilan CO<sub>2</sub> neutre, en remplacement d'énergies fossiles, elles, émettrices de CO<sub>2</sub>, comme le fuel ou le gaz.***

### De la bonne utilisation de la biomasse

Une bonne utilisation de la biomasse comme biocombustible dépend :

- de l'adéquation entre le procédé thermique biomasse et l'évolution dans le temps des besoins à couvrir, qui doivent être relativement stables pour que la biomasse couvre ces besoins ;
- de la pérennité du gisement biomasse dédié à l'usine (industrie du bois, agroalimentaire, forêts exploitées de façon durable...);

- du prix, de la qualité et de la stabilité dans le temps (humidité, pouvoir calorifique, homogénéité...) des combustibles fournis par ce gisement ;
- du rendement énergétique de la chaudière (ratio entre la quantité de combustible consommée et l'énergie thermique fournie), grâce à une bonne exploitation des installations.

## Une usine zéro rejet liquide

Un cinquième des habitants de la planète vivent dans des zones où les ressources en eau sont inférieures à leurs besoins quotidiens. D'autre part, 60% des européens puisent dans les ressources d'eau douce au-delà de leurs capacités de renouvellement. L'eau est donc un problème planétaire et l'économie en eau une nécessité.

### L'essentiel

Un des leviers pour une réduction spectaculaire des prélèvements en eau sur le milieu naturel est le recyclage de l'eau épurée. Dans les régions connaissant un manque d'eau, ce levier de progrès est essentiel.

### Comment ça marche

Dans les usines de carrosserie montage traditionnelles, les eaux usées du process sont « nettoyées » par des procédés physico-chimiques (agglomération puis décantation des particules polluantes) suivis d'un traitement biologique (utilisation de bactéries pour accélérer la dissolution des matières organiques et favoriser l'agglomération des flocons). Dans le cas d'une usine en zéro rejet, l'effluent épuré après traitement n'est pas restitué au milieu naturel, mais subit deux traitements complémentaires, à la pointe de la technologie, qui permettent de concentrer encore mille fois les traces de polluants qu'il peut encore contenir. Les traitements par osmose inverse et par évaporation permettent de réutiliser cette eau dans le processus industriel et de minimiser les déchets générés.

#### L'osmose inverse

L'eau migre au travers d'une membrane très fine séparant l'eau pure des polluants résiduels (contenant des sels et des micropolluants). Cette filtration, basée sur l'échange d'ions entre deux milieux de concentration différente, nécessite d'exercer une pression importante sur l'eau. Le processus d'osmose inverse se déroule en trois étapes d'osmose qui permettent de produire d'une part de l'eau recyclée directement utilisable dans les process de fabrication, d'autre part de l'eau à forte concentration en sels, qui doit ensuite être concentrée par évaporation pour être éliminée comme déchet.

#### L'évaporation

L'eau fortement concentrée en sel issue de l'osmose inverse est ensuite traitée par évaporation en deux étapes : l'une à 80° et l'autre sous vide, entre 30° et 40, avec, à la clé, une économie d'énergie importante. Au terme de ce traitement, les sels et microparticules sont concentrés à l'état de déchets solides d'un volume minimal. ***L'usine de Tanger purifie ainsi environ 600 à 700 m3 d'eau par jour.***

## La récupération de l'énergie

La récupération d'énergie est un des moyens le plus rationnel et le plus économique pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> d'un site.

### L'essentiel

Dans un site industriel traditionnel, les cabines de peinture et les étuves de cuisson sont à l'origine de consommations d'énergie importantes. L'air des cabines doit non seulement être filtré, chauffé ou refroidi, mais il doit aussi être renouvelé en permanence. Avec 70% de la consommation d'énergie thermique d'un site de production véhicule, le process peinture constitue un axe de progrès majeur pour limiter les besoins en énergie et contribuer ainsi à réduire l'impact du site sur l'environnement.

### Comment ça marche

Afin de réduire la consommation d'énergie du département peinture de ses usines de montage, Renault a décidé de mettre en place des solutions innovantes de récupération d'énergie: d'une part le recyclage de l'air sur les cabines, et d'autre part la récupération d'énergie thermique après incinération. Ces solutions sont appliquées essentiellement pour les cabines de peinture et les étuves de cuisson sur plusieurs sites Renault.

### Recyclage de l'énergie sur les cabines de peinture

La roue thermique est un échangeur de chaleur permettant de récupérer environ 60% d'énergie thermique. Constituée d'aluminium alvéolé, et avec une masse de l'ordre de six tonnes et d'un diamètre de six mètres, elle est capable de récupérer à la fois la chaleur et l'humidité.

Une cabine de peinture doit respecter certaines exigences et maintenir des conditions stables pour assurer la qualité de l'air et surtout la qualité de fabrication. La puissance moyenne nécessaire pour le chauffage de l'air d'une cabine complète est d'environ 5000 kW (soit l'équivalent du chauffage de 200 maisons équipées d'un chauffage de 25kWh).

Comme l'air en sortie de cabine de peinture est chargé de solvants, il ne peut pas être réutilisé directement dans la cabine. Il est donc dirigé vers la roue thermique, qui joue le rôle d'échangeur de température: la roue reçoit l'air sortant de la cabine à environ 18° et le rejette à une température de 10°. Dans le même temps, il chauffe l'air entrant de l'extérieur qui passe de 5° à 13°. C'est autant d'énergie thermique en moins demandée pour chauffer l'air.

La roue thermique présente l'avantage supplémentaire de s'adapter à toutes les situations climatiques. Lors des périodes estivales, la roue permet un refroidissement pour abaisser la température de l'air.

### Récupération d'énergie après incinérateur

La cuisson des différentes couches de peinture est réalisée dans des étuves à une température de 150°. L'air sortant des étuves est chargé en solvants, qui sont ensuite détruits dans un incinérateur.

***Dans le cas de Tanger, la chaleur générée sera récupérée à la sortie de à travers des***

***échangeurs air/eau pour chauffer la boucle d'eau chaude de l'usine, et des échangeurs air/air pour préchauffer l'air neuf des étuves à 140°. L'ensemble de ces solutions permet de réduire de 35% la consommation d'énergie nécessaire au chauffage du process peinture, participant ainsi activement à l'objectif zéro émission de CO<sub>2</sub> fixé pour ce site.***