

M O D E S O P É R A T O I R S

1 DIAGNOSTIC DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

Avant toute rénovation ou réhabilitation, il est indispensable de réaliser un diagnostic des déperditions énergétiques du bâtiment : **DPE** (Diagnostic des Performances Énergétiques). Un DPE peut être réalisé avec un anémomètre-thermomètre, une caméra thermique ou un **générateur à fumée**. Le but étant de localiser les points de fuite du bâtiment : **ponts thermiques**, et à quelle intensité afin d'adapter au mieux la rénovation.

La grande majorité des ponts thermiques se trouve entre les liaisons : façades et planchers, menuiseries extérieures, équipements électriques, trappes ...

le remplacement des briques en mauvais état par un professionnel dans le cadre d'une structure en brique

- la protection par une **peinture acrylique écologique**

- le renouvellement ou la pose d'un **enduit à la chaux** qui est naturel, simple d'emploi et peu cher

- le renouvellement ou la pose d'un **pisé** très utilisé autrefois dans les maisons de la Loire, mais il faut une bonne protection contre la pluie

- un **parement** peut être envisagé mais ils sont souvent peu respectueux de l'environnement

Dans le cadre d'une façade fermée au Sud, il peut être envisagé d'installer un **mur trombe** qui permettra à la fois de valoriser la façade par du verre et d'utiliser l'énergie captée par le soleil pour chauffer le bâtiment.

Certains matériaux ont une fonction double, ils peuvent à la fois être **porteur et isolant**. C'est le cas pour le béton cellulaire, la brique monomur, l'ossature bois, la bote de paille, le béton de chanvre.

D'autres diagnostics sont également importants à mettre en oeuvre notamment concernant le plomb, l'amiante ...

2 TRAITEMENT DE FAÇADE : RAVALEMENT, ENDUIT

Matériau	Enduit	Remarque
Enduit à base de ciment	Enduit à base de ciment	Enduit à base de ciment, utilisé sur toutes les surfaces.
Enduit à base de chaux	Enduit à base de chaux	Enduit à base de chaux, utilisé sur les murs en brique.
Enduit à base de plâtre	Enduit à base de plâtre	Enduit à base de plâtre, utilisé sur les murs en plâtre.
Enduit à base de terre	Enduit à base de terre	Enduit à base de terre, utilisé sur les murs en terre crue.
Enduit à base de liège	Enduit à base de liège	Enduit à base de liège, utilisé sur les murs en liège.
Enduit à base de laine minérale	Enduit à base de laine minérale	Enduit à base de laine minérale, utilisé sur les murs en laine minérale.
Enduit à base de paille	Enduit à base de paille	Enduit à base de paille, utilisé sur les murs en paille.
Enduit à base de chanvre	Enduit à base de chanvre	Enduit à base de chanvre, utilisé sur les murs en chanvre.

Le ravalement des briques est réalisé avec une machine à vapeur, une pelle mécanique ou à la main. Les enduits sont appliqués à l'aide d'une truelle ou d'un rouleau. Les enduits à base de chaux sont appliqués sur des murs en brique ou en pierre. Les enduits à base de plâtre sont appliqués sur des murs en plâtre. Les enduits à base de terre sont appliqués sur des murs en terre crue. Les enduits à base de liège sont appliqués sur des murs en liège. Les enduits à base de laine minérale sont appliqués sur des murs en laine minérale. Les enduits à base de paille sont appliqués sur des murs en paille. Les enduits à base de chanvre sont appliqués sur des murs en chanvre.

3 ISOLATION

Pour garantir une température constante et protéger l'habitant des flux de chaleur (vers l'extérieur en hiver et vers l'intérieur en été), un isolant doit accumuler certaines qualités :

- une certaine densité de résistance thermique (ou faible conductivité)
- une certaine densité avec présence de l'air
- une qualité d'inertie.

Une isolation performante permet de limiter une grande partie des déperditions thermiques d'un bâtiment. Pour cela il faut bien isoler toute l'enveloppe (murs, plancher, toiture, combles ou local non chauffés). Elle peut être faite par l'extérieur ou par l'intérieur.

Pour les **MURS** : par l'extérieur, des isolations traitent un grand nombre de ponts thermiques, elle protège les murs des variations climatiques, et ne modifie pas la surface des pièces. En revanche, la réalisation coûte chère. Elle peut être faite par enduit extérieur, isolation protégée par bardage, ou en isolation par panneaux enduits.

Pour les **MURS** : par l'intérieur, elle ne modifie pas l'aspect extérieur et le coût est moins important qu'à l'extérieur. Cependant, elle réduit la surface des pièces et peut apporter des contraintes pour les ouvertures ou les prises électriques, etc., et elle ne traite pas tous les ponts thermiques.

L'isolant doit apporter une résistance thermique entre 4 et 5 m²K/W soit 15-20 cm d'isolant.

En **toiture** : par l'extérieur, l'isolation supprime la quasi totalité des ponts thermiques et permet la réalisation de la toiture, de même le coût est moins élevé que pour les murs. Mais la réalisation nécessite un chantier en période de beau temps ainsi qu'une réaction complète à l'humidité.

par l'intérieur, la réalisation peut se faire à tout moment avec une multitude d'isolant. Une lame d'air est nécessaire dans ce cas là et les ponts thermiques ne sont pas complètement traités.

La résistance thermique doit s'approcher de 7,5 m²K/W avec environ 30 cm d'isolant.

Pour les **planchers**, l'isolation est préconisée sur dalle. L'isolation est très efficace et permet un confort d'hiver performant mais une faible inertie thermique. Une isolation sur structure bois peut également être envisagée qui a une excellente performance thermique et une multitude d'isolants.

Dans le cadre des planchers, la résistance thermique doit se rapprocher de celle des murs soit d'environ 4 à 5 m² avec 15-20 cm d'isolant.

Les matériaux qui peuvent absorber ou restituer de la chaleur sans que leur température varie beaucoup ont une **fonction d'accumulateur**. Ils contribuent à stabiliser la température intérieure du logement ce qui est gage de confort (alors que paradoxalement, ils sont froids au toucher). Ces matériaux sont la plupart du temps lourds (denses) et ils procurent une inertie thermique. Des matériaux lourds placés dans la maison permettent de la même manière de réguler la température.

En été, on les refroidit la nuit en aérant la maison et cette fraîcheur est restituée le jour tout comme l'accumulateur d'une glacière.

Tous les éléments lourds d'une maison, dès lors qu'ils sont du côté intérieur de l'isolant, contribuent à cette inertie.

Les isolants naturels peuvent être sous forme et d'origine différentes : **végétale** (ouate de cellulose, bois, chanvre, liège, roseau, paille, lin, coton...), **animale** (laine de mouton, plumes de canard) ou encore **minérale**.

Matériau	Épaisseur (cm)	Résistance thermique (m ² K/W)
Laine de mouton	20	3,8
Liège	10	0,12
Paille	30	0,04
Chanvre	10	0,04
Cellulose	10	0,04
Bois	10	0,04
Lin	10	0,04
Coton	10	0,04
Plumes de canard	10	0,04

L'importance du bois en Sologne permet de le mettre en avant en isolation. Fabriqué à partir de bois entièrement recyclés, sans colles ni liants (détrépage thermo-mécanique, feutrage, séchage, découpe avec possibilité de ponçage et rainurage), ces panneaux sont très faciles à mettre en oeuvre et s'adaptent à tous types de construction (maisons bois, traditionnelles, établissements recevant du public...). Leur rigidité permet également une utilisation en isolation par l'extérieur des murs sous bardage bois de maison bois et traditionnelle et des toitures en pose "racking" sur chevrons.

De même, le chanvre est une autre ressource commencée à se développer dans le département.

4 MENUISERIE VITRAGE

La plupart des menuiseries d'avant 1974/80 sont en bois et particulièrement en simple vitrage. Pour une meilleure isolation des vitrages il est fortement recommandé d'utiliser au moins du **double vitrage** avec une **menuiserie bois ou bois métal** tout en conservant les dimensions des fenêtres à remplacer.

Type de matériau	Coefficient de déperdition Ug en W/m ² .°C
Vitre simple	5,6
Double vitrage lame d'air 12mm	2,9
Double vitrage à faible émissivité lame d'air 12mm	1,9
Double vitrage à faible émissivité lame d'argon 12mm	1,7
Double vitrage à faible émissivité lame d'argon 16mm	1,5
Mur isolé aux normes de construction actuelles	0,4

Endossement	Avantages	Inconvénients
Aluminium	- rigidité (permet de fabriquer des pans de murs entiers en baie entières) - grand choix de couleurs et de formes - très résistant - sans entretien - ne dégage pas de poussières - adapté pour les fenêtres coulissantes - produit à partir de la bauxite (ressource abondante) - recyclable (environ 95% de l'aluminium est réutilisé) - recyclable (environ 95% de l'aluminium est réutilisé)	- métal conducteur (nécessité de rupteurs de ponts thermiques) - moins bonne résistance au vent - nécessite beaucoup d'énergie pour sa fabrication
PVC	- s'adapte très facilement à l'existant - offre de nombreuses options - excellentes performances en terme d'étanchéité au vent et à l'eau - coût peu élevé - sans entretien - non conducteur (nécessite la condensation régulière sous bandelette)	- couleurs limitées - perméable (nécessite des finitions limitées) - produit issu du pétrole - peut se décolorer - nécessite beaucoup d'énergie pour sa fabrication
Bois	- excellentes performances thermiques (10% comme bois et acoustiques) - nombreux détails de finition possibles - restauration possible sans remplacement de la fenêtre - grand choix de couleurs - nécessite peu d'énergie pour sa fabrication - recyclable	- entretien nécessaire (peintures et protection du bois à l'extérieur) - nécessite des traitements hydrofuges, fongicides et insecticides

Composition :
Végétation
Substrat
Couche filtrante
Couche drainante
Couche absorbante
Étanchéité avec anti-racine
Isolation spécifique
Structure porteuse

5 TOITURE

La grande majorité des toitures de la Sologne sont en ardoise ou en tuile. La toiture peut trouver une utilité pour la rénovation :

- permettre l'installation de **capteurs solaires thermiques** (ou photovoltaïques) qui apportera une solution d'économie d'énergie pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire ou le chauffage du logement
- pour les toitures en **ardoise**, il serait intéressant d'étudier la possibilité de **recupérer la chaleur** captée par les ardoises pour un pré-chauffage du renouvellement d'air ou pour un autre type de récupérateur de chaleur. Dans ce cadre là, il faut veiller à l'évacuation de l'air chaud stocké en été
- il peut être envisagée une **toiture végétalisée** qui présente un certain nombre d'avantages :
 - protection de la toiture contre les UV et chocs thermiques
 - régulation thermique des végétaux et réduction des besoins de climatisation
 - isolation phonique
 - amélioration de la qualité de l'air
 - limitation des risques d'inondation grâce à la rétention des eaux

filtration des eaux de pluie pour l'usage domestique

d'orage

sage urbain

La toiture végétalisée peut avoir une importance plus ou moins grande : intensive (tapis végétal), semi-intensive (plantes couvre-sol), extensive (végétaux de grande taille).

Composition :
Végétation
Substrat
Couche filtrante
Couche drainante
Couche absorbante
Étanchéité avec anti-racine
Isolation spécifique
Structure porteuse

6 CHAUFFAGE

Après avoir opéré à un renforcement thermique de la façade, l'installation d'appareils et notamment de chauffage performants permet de régler le confort thermique du bâtiment. La protection thermique de l'enveloppe entraîne une diminution des besoins de chauffage et donc la nécessité d'un chauffage plus économique. La plupart des installations sont électriques et demandent beaucoup d'énergie.

Différentes installations sont possible aujourd'hui selon les possibilités du logement :

- **ventilation naturelle stato-mécanique** ou par induction
- **ventilation simple flux** (entrée d'air par la hauteur de fenêtre et extraction par les pièces humides grâce à un conduit d'extraction) avec des variantes pour réguler la ventilation : hygroréglable
- **ventilation double flux VMC** (entrée d'air et extraction mécanique) avec la possibilité de couplage par une pompe à chaleur pour réchauffer ou rafraîchir l'air ou avec un récupérateur de chaleur (qui chauffe l'air entrant par les calories de l'air vicié)
- **chaudière à condensation** au gaz
- la pompe à chaleur, le principe est de prélever la chaleur présente dans les éléments de l'environnement proche de l'habitation (air, eau, sol), la convertir et la restituer à une température supérieure pour assurer le chauffage de la maison

Il existe trois source de chaleur qui permet le fonctionnement de la pompe à chaleur :

- l'air : la pompe puise la chaleur dans l'air extérieur. Le procédé s'appelle alors **aérothermie**.
- le sol : la pompe puise la chaleur dans la terre. Le procédé s'appelle alors la **géothermie**. Les capteurs peuvent être horizontaux, long serpentin enterrés à un mètre de profondeur, ou verticaux (plongeant à une centaine de mètres de profondeur).
- l'eau : la pompe puise la chaleur dans les nappes phréatiques souterraines, les lacs ou encore les points d'eau avoisinants. On parle d'**hydrothermie** (parfois aussi de géothermie).

Ces modes de chauffage peuvent être de simple appoint dans le cadre d'un couplage par un chauffage solaire grâce à des **panneaux solaires thermiques** (voir énergies renouvelables).

D'autres installations peuvent être anticipées pour toujours mieux réguler le chauffage :

- utiliser un thermostat d'ambiance et l'équiper si possible d'une programmation

7 VENTILATION

Lorsqu'un bâtiment est bien isolé, le besoin de ventiler devient indispensable pour renouveler l'air vicié du logement. La majorité des logements anciens sont ventilés naturellement par l'ouverture des fenêtres quotidiennement. Cependant ce mode de ventilation accroît la consommation de chauffage surtout en hiver.

Différentes installations sont possible aujourd'hui selon les possibilités du logement :

- **ventilation naturelle stato-mécanique** ou par induction
- **ventilation simple flux** (entrée d'air par la hauteur de fenêtre et extraction par les pièces humides grâce à un conduit d'extraction) avec des variantes pour réguler la ventilation : hygroréglable
- **ventilation double flux VMC** (entrée d'air et extraction mécanique) avec la possibilité de couplage par une pompe à chaleur pour réchauffer ou rafraîchir l'air ou avec un récupérateur de chaleur (qui chauffe l'air entrant par les calories de l'air vicié)
- **puits canadien**, il utilise l'énergie "géosolaire" c'est-à-dire l'énergie solaire emmagasinée dans les couches superficielles de la croûte terrestre. C'est un échangeur thermique constitué de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant d'arriver dans la maison. Au cours de ce passage sous terre, l'air se réchauffe ou se rafraîchit selon la saison. Le principal avantage de cette ressource thermique que constitue le sol tient de sa régularité : à 2m sous terre, les variations de température sont faibles d'une saison à l'autre et nulles entre le jour et la nuit, et ne dépend pas du temps qu'il fait à l'extérieur.

Ces modes de chauffage peuvent être de simple appoint dans le cadre d'un couplage par un chauffage solaire grâce à des **panneaux solaires thermiques** (voir énergies renouvelables).

D'autres installations peuvent être anticipées pour toujours mieux réguler le chauffage :

- utiliser un thermostat d'ambiance et l'équiper si possible d'une programmation

8 PLOMBERIE & EAU CHAUDE SANITAIRE

La réduction de consommation passe par beaucoup de bon sens et geste du quotidien mais également par des appareils performants et peu énergivores. Différentes solutions sont préconisées :

- Robinets et pomme de douche avec limiteur de débit ou à fermeture temporisée
- chasse d'eau à double débit
- appareil électro ménager de type AA

Pour l'eau chaude sanitaire il est possible de coupler un chauffe-eau d'appoint avec :

- par condensation des fumées de combustion de gaz
- avec une **pompe à chaleur eau-eau** ou eau-eau
- avec l'installation de **panneaux solaires thermiques**
- par **géothermie** soit horizontale, soit verticale ou encore aquathermie qui peut être utilisé autant en eau chaude sanitaire qu'en chauffage.

géothermie horizontale, elle consiste en une installation de capteurs horizontaux à moins d'un mètre de profondeur. Les capteurs forment un réseau de tuyaux dans lequel circule un fluide caloporteur qui absorbe les calories du sol. Cette installation est préconisée pour les maisons disposant d'un terrain étendu ou sont plantées de végétaux de type pelouses ou plantes tapissantes.

géothermie verticale, le capteur est vertical et génère d'excellents rendements puisqu'à partir de 15 m de profondeur le sol offre une température de 10 °C quelle que soit la saison. Cette installation est préconisée pour les petites maisons. L'installation se fait par deux sondes de 70 m de profondeur chauffant ou rafraîchissant une maison de 150 m².

aquathermie ou géothermie des nappes phréatiques : les pompe à chaleur géothermique sur nappes phréatiques. L'eau de la nappe phréatique est acheminée vers la pompe à chaleur thermodynamique qui récupère l'énergie contenue dans celle-ci. L'eau retourne à la nappe phréatique par un circuit de rejet. On parlera de pompe à chaleur eau-air ou de pompe à chaleur eau-eau de chauffage.

La consommation moyenne d'une famille de quatre personnes atteint environ 370 l par jour. En réalité, le besoin réel est seulement de 3 à 5 l d'eau de haute qualité par personne et par jour. Pour les autres usages y compris l'hygiène personnelle, une eau de moindre qualité convient. Pour cela, il est envisageable d'installer un **récupérateur d'eau de pluie**. L'eau qui tombe sur le toit s'écoule dans les gouttières et passe par un collecteur. Elle passe par un filtre à panier sur les gouttières et passe par un collecteur. Elle passe par un filtre à panier sur les gouttières et passe par un collecteur. Elle passe par un filtre à panier sur les gouttières et passe par un collecteur.

toilette : 40 L/jour/personne
lave linge : 40 à 50 L/lavage
lave vaisselle : 18 à 24 l
douche : 25 L/jour/personne
arrosage et autre nettoyage : 40 L/jour

9 ELECTRICITÉ LUMINAIRES

Il est toujours très important de privilégier une source lumineuse naturelle pour les pièces de vie. Dans le cadre d'une réhabilitation il est donc important de veiller à un bon aménagement des espaces pour profiter d'un apport lumineux naturel.

Pour l'éclairage artificiel, il faut dans la mesure du possible disposer les sources lumineuses à des endroits stratégiques d'occupation. Puis le choix de l'ampoule peut permettre une réduction de la consommation, il faut favoriser l'utilisation :

- des **ampoules à tube fluorescent**
- des **ampoules basses consommations ou fluo compacte**, ou encore des LED (agencement plus compactes)

Leur coût est très important que les lampes à incandescence mais leur durée de vie est beaucoup plus longue.

Type de lampe	Efficacité lumineuse	Durée de vie	Coût	Classe énergétique
Lampe à incandescence	10 à 12 Lu/W	2000h	200€	F
Lampe halogène 230 Volts (G10)	10 à 13 Lu/W	2000h	400€	F
Ampoule halogène cryogen	10 à 20 Lu/W	2000h	210€	F
Lampe fluo compacte 12 Volts (Basse Tension)	15 à 20 Lu/W	4000h	170€	E
LED	20 à 60 Lu/W	50000h	500€	A
Lampe fluo compacte ou basse consommation	40 à 80 Lu/W	8000h	140€	E
Tube fluorescent	50 à 100 Lu/W	10000h	20€	A

Le **Vent** est utilisé pour pompage d'eau ou fabrication d'électricité par une **éolienne** grâce à un dispositif aérodynamique. L'éolien doit être disposé face au vent et ne fonctionne qu'entre 10 et 90 km/h. Son rendement est de 12 à 30 % par rapport à la force initiale du vent. Un petit éolien domestique peut fournir entre 10 W et quelques kilowatt d'énergie.

L'énergie de l'**EAU** est rarement captée pour un usage domestique puisqu'il faut de grand courant d'eau pour en capter l'énergie et la transformer en électricité. Dans ce cas là, on peut utiliser un **moulin à eau** ou un **système marmotrice**.

En revanche, l'eau peut être utilisée par **récupération de l'eau de pluie** et réutiliser à usage domestique ou pour le jardin.

La **terre** est le deuxième élément le plus utilisé pour capter l'énergie. La chaleur de la terre augmente avec la profondeur et le gradient géothermique n'est pas uniforme à la surface du globe. Selon la nature du terrain, on peut retrouver la chaleur de la terre sous trois formes :

- réserve de vapeur d'eau, très rare
- réserve d'eau chaude
- roches chaudes sèches

Cette chaleur peut être utilisée soit par :

- **géothermie**, le principe consiste à extraire l'énergie géothermique sous forme de chauffage de l'eau chaude sanitaire ou chauffage du logement ou par transformation en électricité. Un système de cogénération permet de combiner la production de chaleur et d'électricité sur une même unité, et ainsi augmenter le rendement de l'installation (voir plomberie)
- **puits canadien** pour la ventilation

Une dernière ressource est exploitée pour capter l'énergie et la réutiliser : la **biomasse**. Elle est issue des végétaux et occupe un grand champs d'utilisation :

- **chaudière biocombustible** grâce au bois, à la paille ou saute
- les **déchets** pour l'engrais du jardin
- le **biocarburant** issue de l'agriculture du tournesol, de la betterave, du colza, etc.

10 ENERGIES RENOUVELABLES

L'environnement offre une diversité de moyen pour capter de l'énergie et la réutiliser. Le soleil, l'eau, le vent, la terre et les végétaux sont autant de sources pour l'utiliser.

Le **soleil** a un énorme potentiel pour capter l'énergie et il est aussi le plus répandu. Dans notre région, l'ensoleillement annuel est compris entre 1750 et 2000 heures. Par temps clair et à midi, la puissance solaire est d'environ 1kW/m² ce qui représente un apport d'énergie de 800 à 2800 kWh/m² selon la latitude et le climat. 1 m² de capteur permet de fournir une énergie de 800 kWh. On peut l'utiliser de diverse manière :

- **panneaux solaires thermiques** pour l'eau chaude sanitaire, un circuit d'eau est installé en toiture ou autre endroit orienté vers le Sud qui capte le rayonnement à travers des tuyaux soûlés et chauffe l'eau contenue dans le circuit.
- **panneaux solaires photovoltaïques** : il s'agit d'une conversion direct du rayonnement solaire en électricité lorsque les photons (particule de la lumière) parviennent à mettre en mouvement les atomes de certains matériaux, en l'occurrence de la pierre de silice. L'électricité fabriquée est revendue à EDF pour 0,30 €.
- **serre ou mur trombe** qui est un système de chauffage qui utilise l'énergie solaire. Il est constitué d'un mur sombre orienté plein sud auquel on vient coller un vitrage pour profiter de l'effet de serre. Le mur ne doit pas être isolé pour permettre une bonne conduction vers l'intérieur de l'habitation. Il est préférentiellement en pierre ou en béton lourd pour profiter de l'inertie thermique de ces matériaux. C'est un mur capteur qui comporte dans sa partie basse et dans sa partie haute des orifices de communication entre l'espace de vie et la lame d'air comprise entre vitrage et surface réfléchissante.

Le **Vent** est utilisé pour pompage d'eau ou fabrication d'électricité par une **éolienne** grâce à un dispositif aérodynamique. L'éolien doit être disposé face au vent et ne fonctionne qu'entre 10 et 90 km/h. Son rendement est de 12 à 30 % par rapport à la force initiale du vent. Un petit éolien domestique peut fournir entre 10 W et quelques kilowatt d'énergie.

L'énergie de l'**EAU** est rarement captée pour un usage domestique puisqu'il faut de grand courant d'eau pour en capter l'énergie et la transformer en électricité. Dans ce cas là, on peut utiliser un **moulin à eau** ou un **système marmotrice**.

En revanche, l'eau peut être utilisée par **récupération de l'eau de pluie** et réutiliser à usage domestique ou pour le jardin.

La **terre** est le deuxième élément le plus utilisé pour capter l'énergie. La chaleur de la terre augmente avec la profondeur et le gradient géothermique n'est pas uniforme à la surface du globe. Selon la nature du terrain, on peut retrouver la chaleur de la terre sous trois formes :

- réserve de vapeur d'eau, très rare
- réserve d'eau chaude
- roches chaudes sèches

Cette chaleur peut être utilisée soit par :

- **géothermie**, le principe consiste à extraire l'énergie géothermique sous forme de chauffage de l'eau chaude sanitaire ou chauffage du logement ou par transformation en électricité. Un système de cogénération permet de combiner la production de chaleur et d'électricité sur une même unité, et ainsi augmenter le rendement de l'installation (voir plomberie)
- **puits canadien** pour la ventilation

Une dernière ressource est exploitée pour capter l'énergie et la réutiliser : la **biomasse**. Elle est issue des végétaux et occupe un grand champs d'utilisation :

- **chaudière biocombustible** grâce au bois, à la paille ou saute
- les **déchets** pour l'engrais du jardin
- le **biocarburant** issue de l'agriculture du tournesol, de la betterave, du colza, etc.