

# LA MAISON BIOCLIMATIQUE



## OBJECTIF GÉNÉRAL

Comprendre comment se fait le choix de l'architecture d'un bâtiment ou d'une maison afin d'obtenir un niveau de confort correct tout en dépensant le moins d'énergie possible.

1. LE CLIMAT GUYANAIS...
2. COMMENT DÉFINIR LE CONFORT ?
3. CONCEVOIR UNE MAISON BIOCLIMATIQUE

## 1. LE CLIMAT GUYANAIS...



Comprendre les principales caractéristiques du climat guyanais et leurs interactions.



0 min



30 min



Schéma collectif

- ✓ Tableau / Paperboard
- ✓ Craies / Feutres de couleur

Un débat d'idées doit être lancé sur le thème du climat en Guyane :

> *Quelles sont les principales caractéristiques du climat, leurs atouts et leurs inconvénients ?*

En parallèle, un facilitateur (un des participants) schématise au tableau un bâtiment en position centrale (ce peut être celui dans lequel on se situe), puis les différents éléments cités par les participants.

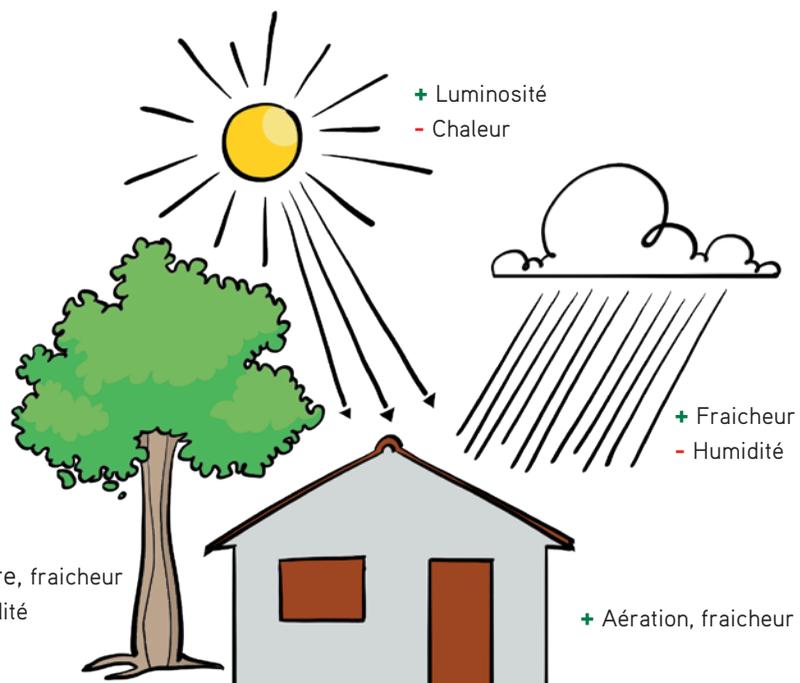
Suite à cela, définir quels éléments du climat, en prenant en compte l'environnement proche (végétation, cours d'eau, route, autres bâtiments...), sont favorables au confort dans le bâtiment et ceux dont on doit se protéger.

Chaque élément sera détaillé avec ses points positifs d'une couleur, puis ses points négatifs d'une autre couleur.

*Cet atelier peut être réalisé sur un bâtiment en ventilation naturelle et/ou un bâtiment climatisé.*



+ Ombre, fraîcheur  
- Humidité



## 2. COMMENT DÉFINIR LE CONFORT



Déterminer la notion de confort dans l'habitat.



0 min



30 min



Schéma collectif

- ✓ Tableau / Paperboard
- ✓ Craies / Feutres de couleur

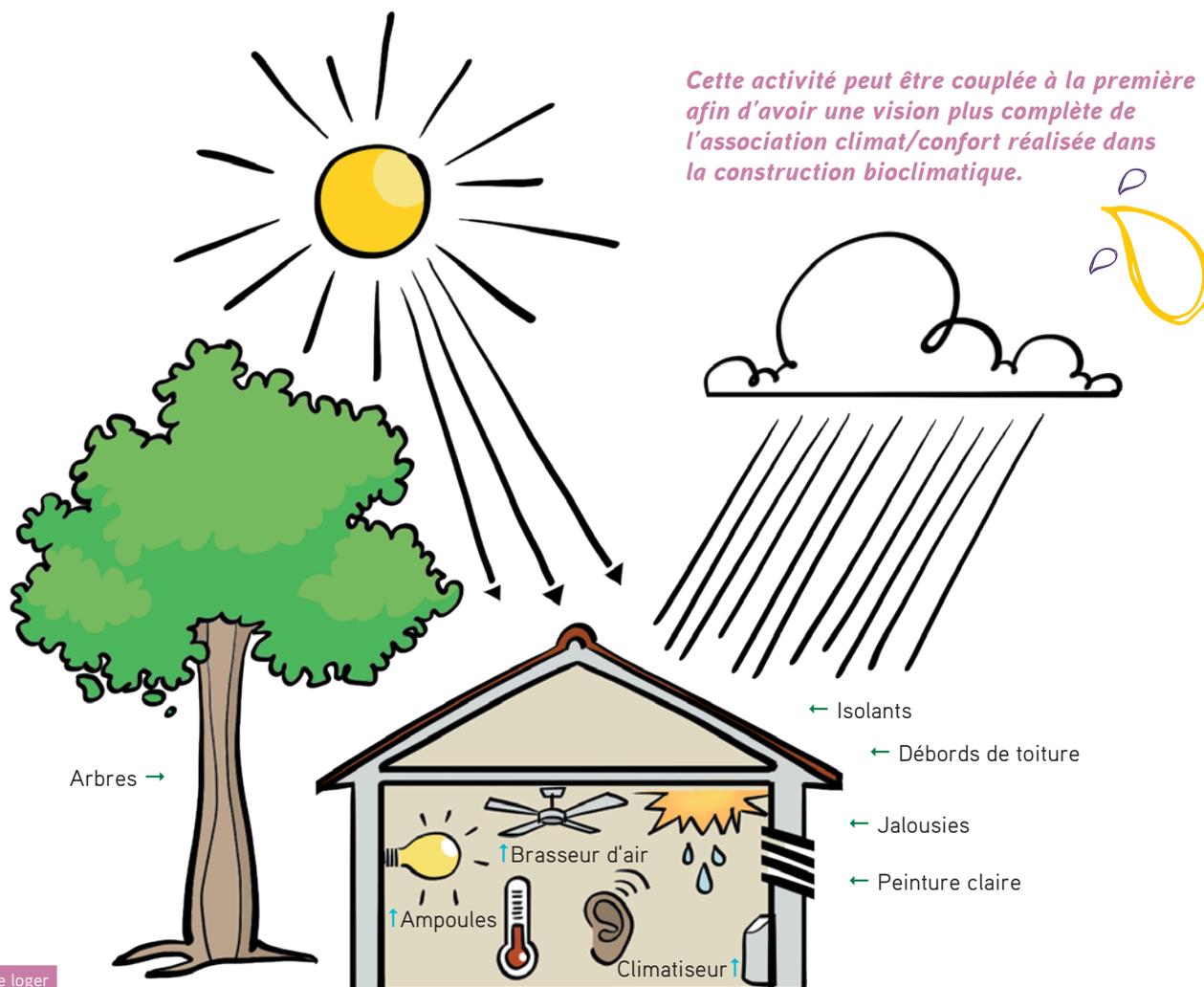
De la même façon que l'activité précédente, un débat d'idées doit être lancé. Cette fois-ci sur le thème du confort dans l'habitat :

- > *Qu'est-ce que le confort dans un bâtiment ?*
- > *Quelles sont les principales sources de confort à la maison ?*
- > *Quels paramètres améliorent ou diminuent notre sensation de bien être ?*

Laisser la réflexion libre en début d'activité, puis au bout de quelques minutes, recadrer si nécessaire sur la question du confort lorsque nous réalisons une activité calme (de type lecture, repos,...) afin de faire ressortir le confort sensoriel : hygrothermique (chaleur et humidité), acoustique, visuel et olfactif.

Simultanément, le facilitateur schématise sur un tableau un bâtiment en position centrale et y associe les différents paramètres cités par les participants.

Suite à cela, définir comment répondre à la sensation de confort en utilisant le climat (vent, soleil, pluies,...), l'environnement proche (végétation, cours d'eau, ...) et/ou des installations techniques (climatisation, ventilation mécanique.) Distinguer, de couleur différente, les solutions consommatrices d'énergie (électricité) et celles « gratuites » ne nécessitant pas d'apport énergétique.



### 3. CONCEVOIR UNE MAISON BIOCLIMATIQUE



Comprendre comment utiliser le climat et l'environnement pour construire une maison économe et confortable.



0 min



30 min



Schéma collectif

- ✓ Crayons de papier et gomme
- ✓ Feuilles A3
- ✓ Rose des vents
- ✓ Courbe du soleil
- ✓ Jeu de cartes « maison bioclimatique »

Cette activité peut être réalisée en groupes de 4 à 5 personnes.

Telle une agence d'architecture, chaque groupe doit réaliser un plan de maison bioclimatique en prenant en compte les éléments caractéristiques du climat guyanais et l'environnement proche. Un budget déterminé est attribué à chaque équipe qui devra alors construire le meilleur bâtiment possible en termes de performance énergétique et de confort.



Les grandes étapes à respecter sont les suivantes :

1> Une somme de 13 pièces est distribuée à chaque équipe, déterminant le budget maximal à respecter sur le projet. Puis chacune d'entre elles tire une carte « Terrain » qui détermine l'emplacement de la maison et, ainsi, son environnement avec une incidence sur le confort (voir activités précédentes).

2> Le jeu commence avec la sélection du type de maison : une maison s'achète avec les pièces. Une première représentation graphique peut être faite sur une feuille de papier indiquant l'environnement (décrit par la carte « Terrain »), l'orientation (avec la rose des vents).

3> En fonction des caractéristiques climatiques (soleil, vents, pluies...), positionner la maison et répartir les différentes pièces (chambres, salon, cuisine, salle d'eau...).

4> Enfin, utiliser les cartes « Maîtrise de l'énergie » afin d'obtenir un bâtiment performant. La majorité des cartes est payante et rapporte un certain nombre d'étoiles (indicateur de qualité du bâtiment).

5> Pour finaliser cette activité, les projets des différents groupes seront présentés, puis analysés par les autres groupes.



*Dans une maison, 60% des apports de chaleur se font par le toit. Ainsi, lorsque des choix d'investissements doivent être faits, on favorisera l'isolation de la toiture.*

#### POUR ALLER PLUS LOIN...

› Le plan de la maison peut être réalisé en trois dimensions avec du carton, telle une maquette, permettant ainsi de faire des simulations : ombrages, ventilation...

› L'activité peut être poursuivie en s'intéressant aux matériaux de construction : voir l'activité « DE LA TERRE À LA BRIQUE » et le *Guide des matériaux* de l'ADEME.

# Aperçu du jeu de cartes complet

## CARTES TERRAIN

**Centre ville**

**Avantages**  
Proximité des services - Masque solaire (protection par les autres bâtiments)

**Inconvénients**  
Bruis - Nuisibles - Ventilation faible

**Site isolé**

**Avantages**  
Végétation - Fraîcheur

**Inconvénients**  
Transport matériaux - Énergie

**Flanc de colline**

**Avantages**  
Vent - vue

**Inconvénient**  
Sol en pente

**Bord de mer**

**Avantages**  
Vent - Fraîcheur - Vue

**Inconvénient**  
Humidité

## CARTES MAISON

Coût

Performance énergétique



**Maison mixte**

Murs composés de 2 matériaux ou plus

☆☆☆☆

**Avantage**  
Confort

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

**Maison bloc béton**

Murs en béton

☆☆☆☆

**Avantage**  
Coût d'investissement

**Inconvénient**  
Confort moqueur

**Maison brique**

Murs en brique de terre crue

☆☆☆☆

**Avantage**  
Confort de jour

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

**Maison bois**

Murs en ossature bois

☆☆☆☆

**Avantage**  
Confort nocturne

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

## CARTES MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

Coût

Performance énergétique



**Débords de toiture**

Protection solaire

☆☆☆☆

**Avantage**  
Protection contre la pluie

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

**Brise-soleil**

Protection solaire

☆☆☆☆

**Avantage**  
Diminution des éblouissements

**Inconvénient**  
Entretien

**Isolation**

Protection thermique et acoustique

☆☆☆☆

**Avantage**  
Amélioration du confort

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

**Végétation**

Protection solaire

☆☆☆☆

**Avantage**  
Rafraîchissement

**Inconvénient**  
Entretien

**Climatisation**

Rafraîchissement

☆☆☆☆

**Avantages**  
Maîtrise du climat - Déshumidification

**Inconvénient**  
Énergivore

**Ventilation naturelle**

Rafraîchissement

☆☆☆☆

**Avantage**  
Utilisation du climat

**Inconvénients**  
Dépendant du climat - Faible isolation phonique

**Brasseurs d'air**

Rafraîchissement

☆☆☆☆

**Avantage**  
Économie en énergie

**Inconvénient**  
Zone de ventilation

**Appareils économes**

Équipements

☆☆☆☆

**Avantage**  
Économies d'énergie

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

**Agencement intérieur**

Choix constructif

☆☆☆☆

**Avantages**  
Favorise la ventilation naturelle - Favorise l'éclairage

**Énergies renouvelables**

Équipements

☆☆☆☆

**Avantages**  
Production d'énergie

**Inconvénient**  
Coût d'investissement

**Orientation**

Choix constructif

☆☆☆☆

Est/Ouest  
Ventilation naturelle - Apport solaire

Nom/Std  
Bâtiment climatisé

**Couleur des parois**

Choix constructif

☆☆☆☆

Couleurs claires +++  
Couleurs moyennes  
Couleurs sombres ==

# DE LA TERRE À LA BRIQUE

## OBJECTIF GÉNÉRAL

Comprendre l'impact d'un matériau sur l'environnement et l'importance du choix des matériaux dans la construction.

### 1. LES FILIÈRES DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

### 2. DES MATÉRIAUX DURABLES ?



## 1. LES FILIÈRES DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION



Comprendre la performance des matériaux et leurs impacts sur l'environnement.



20 min



30 min



Jeu

- ✓ Petits papiers/post-it
- ✓ Cartes et fiche de jeu
- ✓ Règle et crayons
- ✓ *Guide des matériaux* (ADEME)

L'objectif de ce jeu est de retracer la filière de production de différents matériaux de construction utilisés en Guyane, puis de déterminer leur profil en matière de développement durable. Il peut être utile de laisser à disposition des participants quelques règles du jeu écrites, au vu de la complexité du déroulement des deux phases.

### 1> Interroger les participants :

#### > Pour vous, le développement durable, c'est quoi ?

Cette question permet de récolter leurs représentations sur cette thématique. Demander aux participants d'inscrire une réponse par papier. Les récolter, puis lire les réponses une par une en les mettant en évidence sur un tableau. Il est possible d'assembler les réponses traitant du même sujet, d'en développer certaines, d'en créer d'autres au fur et à mesure de la discussion...

Terminer les échanges par la synthèse des représentations des participants, puis par la mise en évidence des trois piliers du développement durable : l'environnement, le social et l'économie. Ceux-ci doivent se croiser afin de permettre un véritable développement durable.

### 2> Expliquer la situation de départ et le but du jeu :

Chaque équipe de 2 à 3 joueurs pioche une carte « matériau de construction », qui sera l'objet de leur attention. Il leur faudra retracer la filière de production de ce matériau et déterminer son "profil développement durable".

### 3> Expliquer les éléments du jeu :

- Les cartes matériaux de construction, réparties en 3 catégories : Murs, Isolants, Toiture ;
- Les cartes filière, réparties en 3 catégories : les **ressources** permettant de fabriquer les matériaux, les **techniques de transformation** regroupant les étapes de fabrication et les **modes de transport** nécessaires à l'acheminement des matériaux sur le lieu de construction ;
- La fiche de jeu, composée d'un tableau de reconstruction de la filière et d'une carte géographique ;
- Les jetons, qui matérialisent les impacts (positifs ou négatifs) sociaux, économiques et environnementaux de la fabrication des matériaux ;
- Le triangle du développement durable, permettant l'analyse des matériaux selon les 3 piliers du développement durable.

#### 4 > Expliquer les différentes phases du jeu :

Le jeu comprend une phase de reconstitution de la filière de production du matériau suivie d'une phase de détermination de son **profil développement durable**.

### Phase « Filière »

À l'aide du *Guide des matériaux*, retracez la filière de production du matériau de construction pioché. Pour cela, retrouvez et placez dans les différentes étapes :

- les ressources dont est issu le matériau (minéraux, terre, bois ou composants chimiques);
- les techniques de transformation nécessaires à la production du matériau (sciage, broyage, transformation chimique, chauffage, compression ou laminage);
- le mode de transport qui sera utilisé pour l'acheminer jusqu'au lieu de construction (importation mer/terre/air ou transport local).

Il peut y avoir une ou plusieurs cartes à retrouver par étape.

#### Pour produire votre matériau, vous disposez :

- d'un portefeuille économique contenant 5 jetons : à chaque étape, payer à la banque la quantité d'argent indiquée sur la carte ;
- d'un portefeuille environnemental de 5 jetons : à chaque étape, se débarrasser du nombre de points « environnement » correspondant. Ces points correspondent à la destruction des milieux naturels engendrée par l'extraction de matière première, aux rejets de gaz à effet de serre dus à l'industrie et aux transports, ainsi qu'aux dépenses énergétiques nécessaires à la fabrication ;
- d'un centre Pôle Emploi Guyane : à chaque étape, recruter le nombre d'emplois locaux indiqués sur la carte, +1 si l'étape est réalisée en Guyane (s'aider pour cela de la carte de localisation des matières et industries). Un jeton = 1 point Social.

Une fois que la filière semble bien reconstituée, demander à l'animateur la carte de vérification des étapes. Corriger au besoin.

### Phase « Profil développement durable »

À l'aide du triangle du développement durable et des jetons en main, évaluer le **profil développement durable** du matériau.

- Compter le nombre de jetons de chaque catégorie (économie, environnement et social) qu'il vous reste en main.
- Sur le schéma, tracer un triangle dont les sommets sont déterminés par le nombre de jetons de chaque catégorie.
- Relier ensuite les sommets de ce triangle au centre du segment du côté opposé.
- Regarder dans quelle case se situe le croisement de ces lignes : il s'agit du **profil développement durable** du matériau pioché. Est-il durable ?



Explications en images et aperçu du jeu de cartes à la suite de la description de l'activité.

5 > Si tous les matériaux n'ont pas été étudiés, proposer aux participants de piocher à nouveau des matériaux ou bien réaliser en commun les filières restantes.

## 2. DES MATÉRIAUX DURABLES ?



Comprendre les contraintes liées à l'utilisation de certains matériaux.

Connaître un matériau de construction "durable".



0 min



15 min



Réflexion et débat

Inviter les participants à échanger :

- > *D'après vous, quels sont les matériaux les plus utilisés pour construire aujourd'hui en Guyane ? Pour quelles raisons ?*
- > *Quels sont les matériaux qui, d'après le jeu, ont le meilleur profil développement durable ? Sont-ils nombreux ?*

Ces questions doivent permettre de réfléchir sur les points suivants :

- **L'importance de l'aspect économique pour le choix du matériau.**

Mais ceci est également vrai pour n'importe quel achat quotidien (aliment, vêtement, loisir...). Des exemples de nouveaux bâtiments dans lesquels le bois a une place plus importante pour-ront venir illustrer le propos.

- **La difficulté de construire « durable » en Guyane.**

Un seul matériau parmi tous ceux proposés est considéré comme étant « durable » : la brique de terre crue. Il semble donc aujourd'hui impossible de construire entièrement sa maison grâce à des filières durables. Les constructeurs doivent donc « faire au mieux » avec les choix et les budgets disponibles, et privilégier l'un ou l'autre des 3 aspects.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- > Consulter le *Guide des matériaux* de l'ADEME pour plus d'information sur les matériaux ainsi que les méthodes de construction.
- > Cette activité peut être un précurseur ou une suite à l'activité « L'habitat bioclimatique » dans laquelle il s'agit de construire une maison avec divers éléments.



# Aperçu du jeu de cartes complet



**RESSOURCE**  
**Minéraux**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**RESSOURCE**  
**Terre**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**RESSOURCE**  
**Composants chimiques**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**RESSOURCE**  
**Bois**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSFORMATION**  
**Chauffage**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSFORMATION**  
**Broyage**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSFORMATION**  
**Sciage**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSFORMATION**  
**Compression**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSFORMATION**  
**Laminage**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSFORMATION**  
**Chimique**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSPORT**  
**Importation Inter-Terre-Air**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

**TRANSPORT**  
**Local**

Économie ●●●●●●  
Environnement ●●●●●●  
Social ●●●●●●

# Tableau réponse

Le tableau ci-dessous est destiné à l'animateur.

Il s'agit d'un aperçu rapide des réponses sur les deux phases du jeu.

Le symbole signifie que l'on rajoute un point « social » à la carte, car l'étape est réalisée en Guyane.

Matériaux de construction	Ressources primaires			Techniques de transformation				Modes de transport			Jetons en main après reconstitution		PROFIL DD		
	Minéraux/Terre	Bois	Compo. chimique	Chauffrage	Broyage	Sciage	Compression	Lamage	Transfo. chimique	Importation	Transport local	Economie		Social	Économique
Bloc de béton creux											3	1	1	Économique	
Ossature bois											2	4	4	Vivable	
Brique de terre cuite											2	2	1	Viable	
Brique de terre crue											4	5	4	Durable	
Laine minérale											3	1	1	Économique	
Perlite expansée											3	1	1	Économique	
Polystyrène expansé											3	1	3	Équitable	
Tôle ondulée											3	0	1	Économique	
Tôle aluminium											3	0	1	Économique	
Tuiles de terre cuite											2	2	1	Viable	
Bardeaux de bois											2	4	4	Vivable	

# DE L'ÉNERGIE DANS LE BOIS



## OBJECTIF GÉNÉRAL

Comprendre l'utilisation de « déchets » pour produire de l'énergie.

1. LES LAISSÉS POUR COMPTE
2. DE LA FORÊT À L'ÉLECTRICITÉ
3. L'ÉNERGIE DE LA VAPEUR

## 1. LES LAISSÉS POUR COMPTE



Connaître les dégâts causés par l'exploitation de bois d'œuvre.

Comprendre que les déchets des uns peuvent faire le bonheur des autres.

Analyser une séquence d'illustrations.



0 min



15 min



Analyse d'illustration

✓ Document «Bande dessinée: coupe du bois»

Grâce à la BD montrant quelques étapes du prélèvement de bois d'œuvre en forêt, demander aux participants d'identifier :

- le bois qui sera prélevé et utilisé pour la construction (le tronc, et même plus, le cœur) ;
- le bois qui sera abattu/tombé/blessé et laissé sur place (le houppier, c'est-à-dire les branches à la tête de l'arbre ; les arbres tombés ou blessés (grosses entailles mortelles) lors de l'abattage de l'arbre ciblé ; les arbres blessés lors du débusquage).

Questionner les participants sur les possibilités de valorisation de ces « déchets » :

➤ *Feu pour la cuisson, petit artisanat, copeaux de bois...*

Il est possible de rebondir sur l'utilisation du bois en cuisson pour mettre en évidence que le bois peut produire de l'énergie (ici énergie thermique).

Dans la filière bois, ces « déchets » sont appelés « *connexes d'exploitation* ».

Voir la BD complète dans le livret 'Annexes'.



## 2. DE LA FORÊT À L'ÉLECTRICITÉ



Connaître les étapes de la filière biomasse issue d'une co-exploitation bois d'œuvre/bois énergie.



5 min



30 min



Jeu  
(1 à 10 joueurs)

- ✓ Jeu de cartes « De la forêt à l'électricité »
- ✓ Plateau et règles du jeu

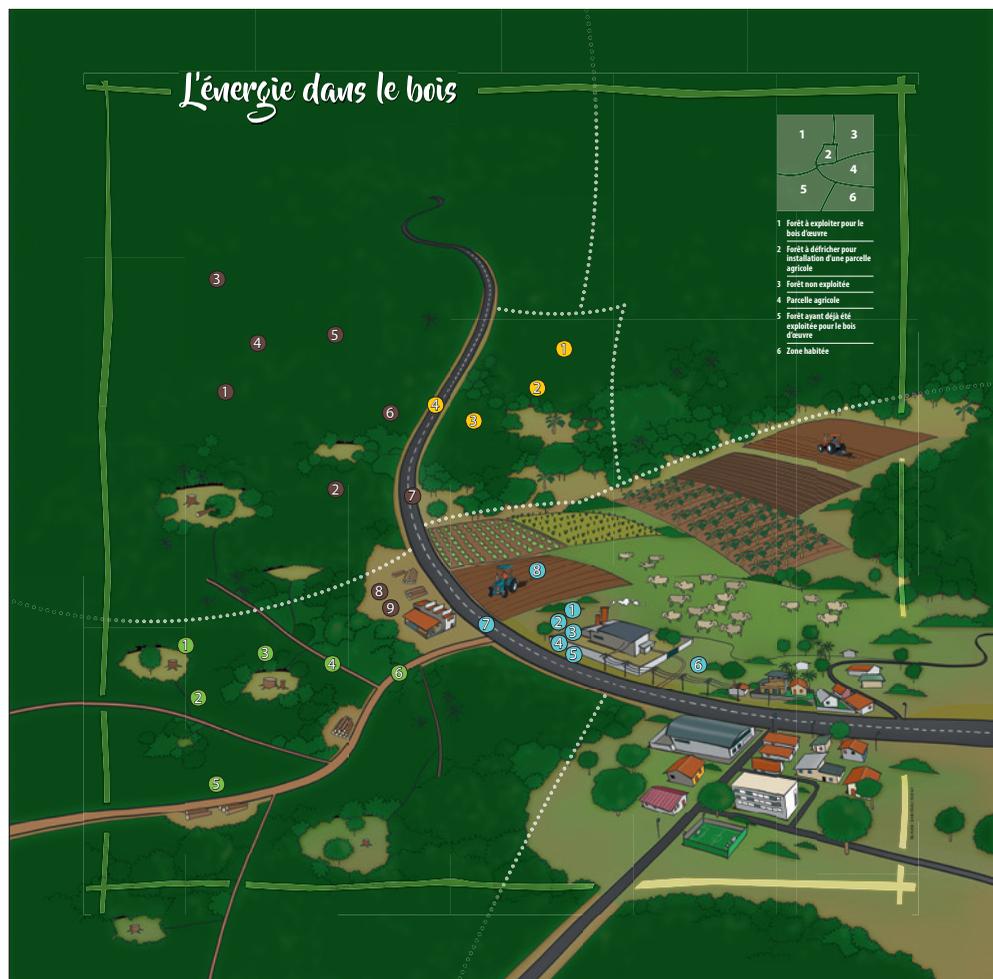
Le jeu se présente sous la forme de cartes présentant chacune une étape de la filière bois énergie, depuis l'abattage d'arbres dans les parcelles forestières jusqu'à la production d'électricité dans la centrale biomasse.

Les participants doivent retracer cette filière en s'aidant de :

- la carte de présentation de la situation: celle-ci explique le contexte de co-exploitation d'une parcelle forestière pour le bois d'œuvre (destiné à la construction), et le bois énergie (destiné à la production d'électricité), ainsi que le bois issu de la défriche agricole;
- la couleur des cartes: une par filière;
- la BD de l'activité **1** qui représente une partie de l'approvisionnement;
- le schéma d'une centrale biomasse;
- le verso des cartes, expliquant l'étape.

Les étapes de la filière doivent être placées dans l'ordre sur chaque côté du plateau.

Il est possible de faire travailler le groupe en commun, ou bien d'avoir un groupe de travail par filière. À chaque étape, l'animateur pourra proposer une réflexion plus poussée sur les techniques utilisées, les moyens de limiter l'impact environnemental, les métiers...



### 3. L'ÉNERGIE DE LA VAPEUR



Comprendre une nouvelle source d'énergie.  
Réaliser une expérience.



5 min

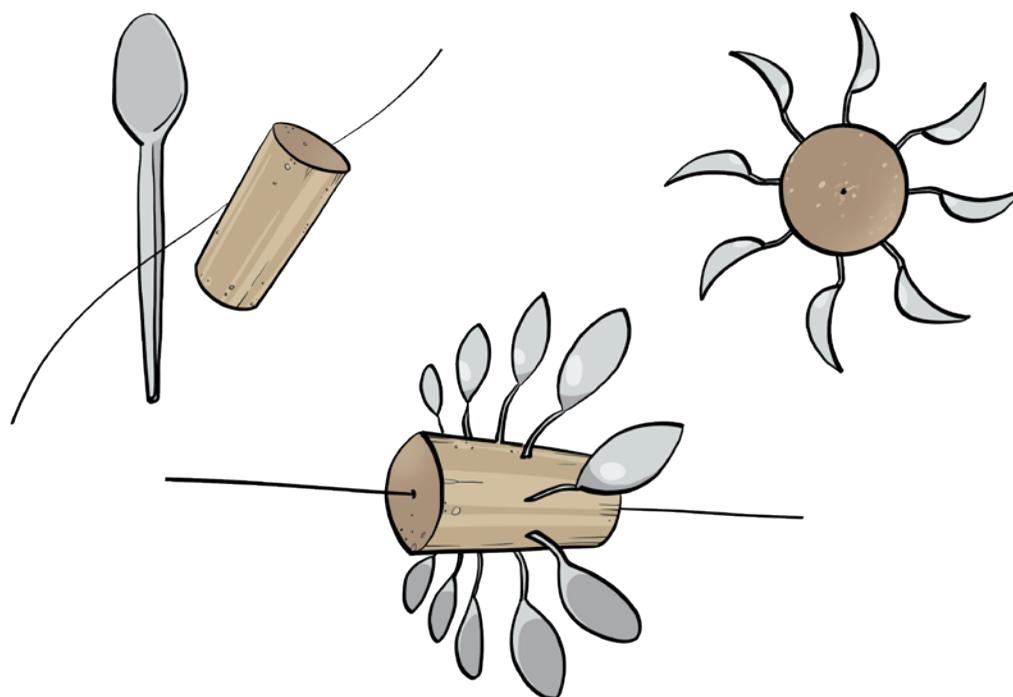
10 min  
(+20 min  
d'attente)

Expérience

- ✓ Cocotte-minute
- ✓ Plaque de cuisson
- ✓ Cuillères en plastique
- ✓ Fil de fer

Cette activité est une petite expérience au montage très simple permettant de visualiser que la vapeur est une source d'énergie.

- 1> Écourter le manche de 6 cuillères en plastique pour n'y laisser qu'un centimètre.
- 2> Piquer ces cuillères découpées sur un bouchon en liège, toutes dans le même sens.
- 3> Placer le bouchon sur une tige de métal.
- 4> Faire chauffer de l'eau dans la cocotte.
- 5> Ouvrir le bouchon pour faire sortir la vapeur.
- 7> Mettre la « roue » devant et demander aux participants ce qu'ils observent : la roue tourne, la vapeur produit donc de l'énergie.



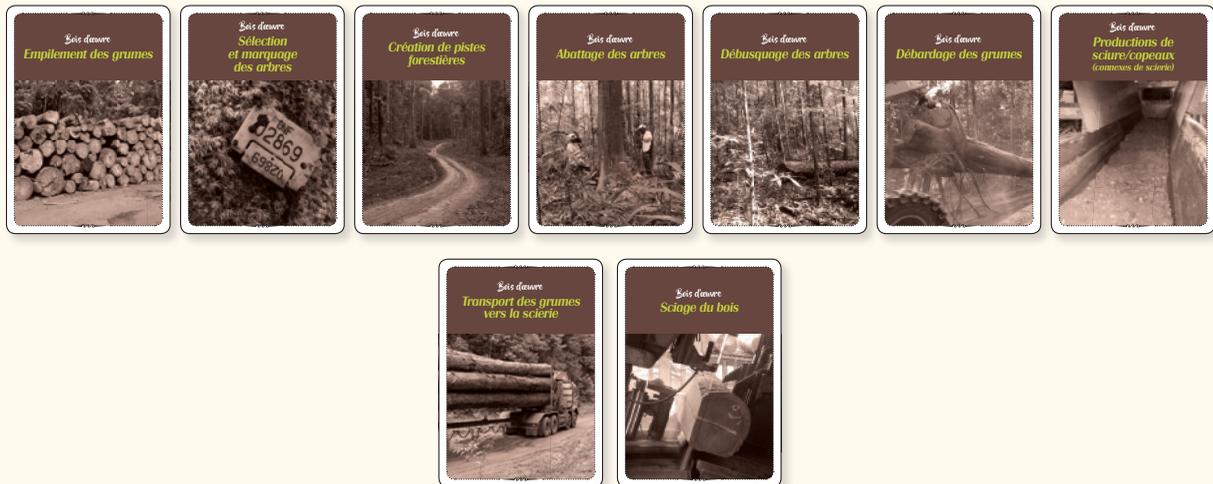
Il s'agit en effet du principe de la turbine à vapeur, utilisé dans de nombreux types de centrales produisant de l'énergie avec des combustibles différents (bois, fioul, charbon, nucléaire...). Plus la température est haute et plus la pression est importante, plus il y aura d'énergie délivrée.

#### POUR ALLER PLUS LOIN...

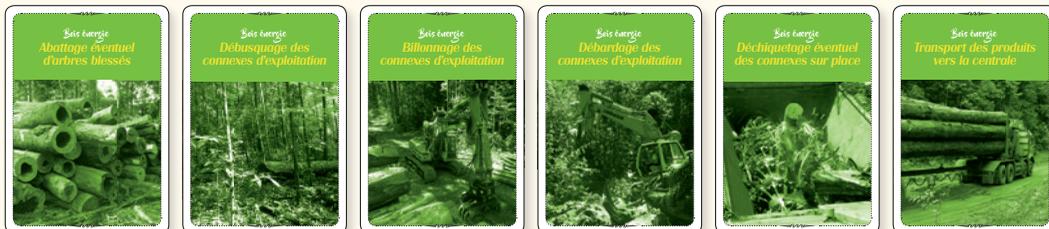
- > Il est possible de relier la roue à un petit circuit avec LED afin de mieux visualiser l'énergie produite par la vapeur. Voir la vidéo « *Incrovables expériences [41] Mini-turbine à vapeur* » sur [www.youtube.com](http://www.youtube.com).
- > Pour en savoir plus sur la filière biomasse et les itinéraires techniques, s'adresser à l'ADEME.

# Aperçu du jeu de cartes complet

## FILIÈRE BOIS D'ŒUVRE



## FILIÈRE BOIS ÉNERGIE / APPROVISIONNEMENT



## FILIÈRE BOIS ÉNERGIE / PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ



## FILIÈRE DÉFRICHE AGRICOLE



# SOLEIL BRÛLANT !

## OBJECTIF GÉNÉRAL

Comprendre que le soleil produit de la chaleur et que celle-ci peut servir à chauffer de l'eau.

1. LE SOLEIL CHAUFFE...

2. CHALEUR, COULEUR ET ISOLATION



## 1. LE SOLEIL CHAUFFE...



Réfléchir sur l'utilisation du soleil comme source de chaleur.



0 min



20 min



Dessin

- ✓ Feuilles blanches
- ✓ Crayons de couleur

Pour partir des idées des participants, on leur demande de **dessiner (simplement) ce que leur évoque la phrase**: « Le soleil chauffe... »

Après 10 minutes, afficher les dessins et discuter ensemble des éléments dessinés.

› *Le soleil chauffe quoi, qui, quand, quelles sensations...*

Faire ensuite réfléchir les participants sur ce que l'on utilise à la maison et que le soleil pourrait chauffer. En fonction des représentations des participants, s'orienter vers le chauffage de l'eau (*fiche « Le chauffe-eau solaire »*) ou la cuisson des aliments (*fiche « La cuisine solaire »*) par l'énergie solaire.



*Le terme « chaleur » est à remplacer, dans la mesure du possible, par le terme « transfert thermique ». La production d'énergie thermique (dégagement de chaleur) peut se faire sous 3 modes :*

- › *la conduction : l'échange de chaleur entre un matériau et un autre par contact direct ;*
- › *la convection : l'échange de chaleur d'un point chaud vers un point froid sans contact direct ;*
- › *le rayonnement : la chaleur absorbée et émise ou réfléchi par un matériau.*

*Les 3 formes sont abordées dans les activités suivantes.*

## 2. CHALEUR, COULEUR ET ISOLATION



Suivre un protocole.

Savoir que certaines couleurs absorbent mieux la chaleur.

Savoir que certains matériaux sont des isolants thermiques.



20 min



40 min  
[+1 h]



Expérience

- ✓ Pots en plastique/verres transparents ou tubes à essai (x 6)
- ✓ Peinture (blanc, bleu, jaune, noir)
- ✓ Récipient en verre transparent (saladier, pot de confiture/sauce)
- ✓ Récipient en plastique fin transparent (saladier, pot...)
- ✓ Thermomètre
- ✓ Lampes de bureau (en fonction de la météo)
- ✓ Eau

L'activité précédente a permis de comprendre que le soleil dégageait de la chaleur. On cherche désormais à comprendre comment absorber au mieux cette chaleur pour chauffer l'eau de la maison. **Demander aux participants de trouver des objets, des matériaux, qui chauffent plus que d'autres au soleil.** La réflexion sera orientée vers :

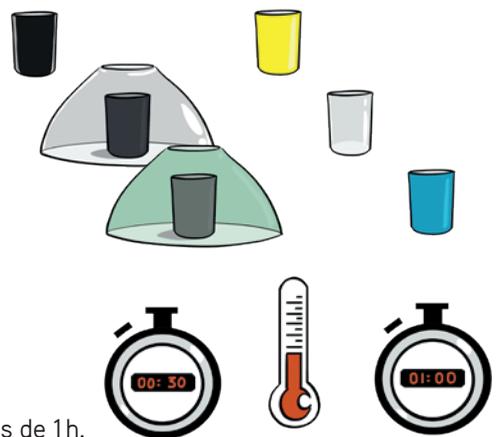
- les vêtements dans lesquels on a le plus chaud (matière et couleur);
- les matériaux des façades d'un bâtiment derrière lesquels on a le plus chaud (brique < bois < verre. *Si l'on est dans un bâtiment, on pourra faire déplacer les participants derrière un mur, puis derrière une fenêtre, avec ou sans rideaux.*

Les participants vont suivre un protocole pour **mettre en évidence des moyens de concentrer la chaleur du soleil.**

1> L'eau chaude de la maison devant être plus chaude que la température ambiante, il est nécessaire de trouver un dispositif qui absorbe le plus possible la chaleur du soleil pour la restituer à l'eau. Demander alors aux participants d'émettre des hypothèses sur la couleur et le matériau qui concentrent le mieux la chaleur.

2> L'expérience à mettre en place est la suivante :

- Peindre un pot en blanc, un en bleu, un en jaune et trois en noir. Laisser le 7<sup>e</sup> pot transparent;
- Mettre dans chaque pot la même quantité d'eau;
- Mesurer la température de l'eau dans les pots;
- Recouvrir un des pots noirs d'un saladier en verre et un autre d'un saladier en plastique;
- Placer les pots au soleil ou, à défaut, devant des lampes puissantes (attention, dans ce cas le temps d'exposition nécessaire sera beaucoup plus long) ;
- Mesurer la température de chaque pot au bout de 30 min., puis de 1 h.



3> Les relevés montrent que les températures sont différentes en fonction de la couleur des pots (par ordre croissant : blanc, transparent, bleu, jaune, noir, noir recouvert du récipient en plastique, noir recouvert du récipient en verre) et du temps (l'eau est plus chaude après 1 h qu'après 30 min. au soleil). Valider ou réfuter ensemble les hypothèses des participants concernant la couleur qui absorbe le mieux la chaleur.

4> Revenir ensuite sur les trois pots noirs, afin de faire ressortir aux participants que le verre et le plastique ont retenu la chaleur dans le pot (le verre mieux que le plastique).

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- > L'activité 2 peut servir d'approche pour la réalisation d'une activité sur les changements climatiques: les saladiers mis sur les pots permettent de démontrer l'effet de serre.
- > Suite à cette première approche du soleil comme source d'énergie, il est possible de s'orienter vers l'activité de construction d'un chauffe-eau solaire (fiche «Le chauffe-eau solaire»).

# LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE



## OBJECTIF GÉNÉRAL

Construire une maquette de chauffe-eau solaire.

1. COMMENT FONCTIONNE UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE ?

2. CONSTRUCTION D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE

## 1. COMMENT FONCTIONNE UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE



Réfléchir sur le fonctionnement d'un objet technique.



0 min



15 min



Brainstorming

- ✓ Tableau / Paperboard
- ✓ Craies / Feutres

Cette activité vise à permettre une compréhension globale du fonctionnement d'un chauffe-eau solaire par le regroupement d'idées d'un groupe.

Demander aux participants d'émettre toutes leurs idées sur la façon dont pourrait fonctionner un chauffe-eau solaire, c'est-à-dire un système permettant de chauffer l'eau grâce à l'énergie du soleil. Les inscrire au fur et à mesure.

Les réponses des participants ne doivent pas être jugées. Il s'agit de les laisser exprimer leurs représentations sur le sujet et de les aider, grâce à toutes les idées émises, à construire ensuite au mieux leur maquette de chauffe-eau solaire..

## 2. CONSTRUCTION D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE



Réaliser un plan et construire une maquette.

Comprendre que l'on peut chauffer l'eau de la maison sans électricité.



30 min



2 h



Construction d'une maquette

- ✓ Feuilles et crayons
- ✓ Bouteilles plastique
- ✓ Tuyaux transparents et noirs
- ✓ Récipients en verre et en plastique
- ✓ Boîtes en carton
- ✓ Ruban adhésif
- ✓ Ciseaux/cutters
- ✓ Pincettes à linge
- ✓ Thermomètre
- ✓ Isolants (laine, polystyrène, papier...)
- ✓ Eau

Les participants doivent réaliser, en groupe, des maquettes de chauffe-eau solaire.

Pour cela, ils doivent tout d'abord établir un cahier des charges et faire un plan, en fonction du matériel disponible.

1> Pour l'élaboration du cahier des charges, l'animateur cherchera à laisser les participants le plus libres possible. Si un guidage est nécessaire, il peut utiliser l'imagerie. Les images abordent les questions suivantes :

➤ **Comment amène-t-on l'eau dans le système de chauffage ?**

Robinet, stockage de l'eau froide...

➤ **Comment fait-on chauffer l'eau le plus possible ?**

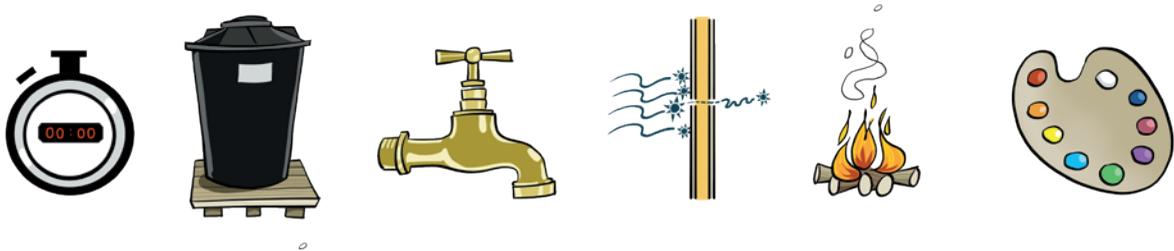
Couleur foncée, tuyau fin faisant des allers-retours dans le système et faible inclinaison pour que l'eau y reste plus longtemps...

➤ **Comment stocke-t-on l'eau chaude ?**

Directement dans le système de chauffage ou bidon isolé à la sortie du système...

➤ **Comment garde-t-on l'eau bien chaude dans le système ?**

Système recouvert de verre ou de plastique, isolation du bloc de stockage de l'eau...



Les pistes de réponse à ces questions sont simplement des aides pour l'animateur et ne doivent pas être données aux participants.

- 2> Les participants réalisent un schéma de leur maquette par groupe, puis construisent la maquette.
- 3> Faire mesurer la température de l'eau en entrée de système et mettre les chauffe-eau des différents groupes au soleil pendant 30 minutes. Mesurer ensuite la température en sortie du chauffe-eau.
- 4> Il est ensuite possible de discuter des raisons d'une meilleure efficacité de certains chauffe-eau solaires. Pour finir, on montrera des photos ou des plans de véritables chauffe-eau solaires. On pourra aussi en observer un en place, sur un toit. **Mettre en évidence que ce système n'a pas demandé d'électricité.**

**POUR ALLER PLUS LOIN...**

- Quelques exemples de chauffe-eau solaires réalisés en classe sur le site de la **Fondation La main à la pâte**, activité « *Chauffer l'eau avec le soleil. Est-ce possible ? Est-ce valable ?* » <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11460/chauffer-leau-avec-le-soleil-est-ce-possible-est-ce-valable>
- L'animateur peut poursuivre avec la fabrication d'un chauffe-eau performant, réunissant toutes les qualités des chauffe-eau précédents.
- Il est à souligner que les chauffe-eau solaires présents en Guyane sont construits selon le même système que celui utilisé pour les maquettes, à savoir un chauffage direct de l'eau dans le tuyau.
- Pour les niveaux plus avancés, il peut être intéressant de travailler sur les chauffe-eau solaires à base de liquide caloporteur.
- On peut également calculer la quantité d'énergie électrique que l'on a évité de consommer en utilisant un chauffe-eau solaire (voir formule sur la fiche « *Le diagnostic énergétique* »). Pour 100 l, cela représente environ 4,5 kWh/jour (pour une eau de 20 °C chauffée à 60 °C) si le système de chauffage de l'eau est entièrement solaire (la partie solaire n'assurant souvent que la moitié des besoins).

# LE CARBET ÉLECTRIQUE



## OBJECTIF GÉNÉRAL

Être capable de choisir la meilleure solution pour électrifier un habitat isolé.

### 1. MES BESOINS

### 2. QUELLE QUANTITÉ D'ÉNERGIE POUR MON CARBET ?

### 3. QUELLE SOURCE D'ÉNERGIE POUR MON CARBET ?

## 1. MES BESOINS



Évaluer ses besoins en énergie.

Faire la relation entre mode de vie et besoins en énergie.



0 min



30 min



Réflexion

- ✓ Tableau/Paperboard/grande feuille
- ✓ Feutres/craies
- ✓ Papiers/post-it

1> Demander aux participants de définir dans quelles situations on peut se retrouver à vivre (plus ou moins longtemps) sans être relié à un réseau électrique : lorsque l'on part en forêt, quand on va en carbet pour le week-end, si on habite sur un terrain loin de la ville/du village, lors d'une sortie en mer...

2> Inviter les participants à former 2 groupes : l'un va étudier la situation d'un carbet utilisé **occasionnellement** (week-end, courtes vacances), l'autre celui d'un carbet (d'une maison) utilisé **quotidiennement** (lieu de vie principal).

3> Chaque groupe dispose d'un tableau, d'un *paperboard* ou d'une grande feuille. Il y dessine au centre son carbet. L'animateur demande alors de réfléchir sur les besoins que l'on a, chacun dans sa situation : manger, dormir, s'éclairer, se laver, garder des aliments au frais, regarder la télévision... Chaque participant doit alors écrire un besoin par papier (3 papiers par participant). Un assistant par groupe est chargé de récolter les papiers et de les placer sur le tableau, autour du dessin.

4> Le groupe discute alors des besoins évoqués.

En manque-t-il ? On peut alors ajouter des papiers.

Certains sont-ils semblables ? On peut regrouper les papiers au même endroit.

Tous ces besoins sont-ils nécessaires (télévision en carbet pour 2 jours, climatisation dans son logement quotidien...) ? On peut en enlever.



*Les participants peuvent très bien décider qu'ils n'ont pas besoin d'électricité dans un carbet à usage occasionnel (feu pour la cuisson, bougies pour l'éclairage, aliments secs ou pêche/chasse et consommation directe...).*

*À ce moment-là, leur demander de penser à une utilisation plus régulière (rester 1 mois en vacances par exemple), ou bien repasser sur une habitation familiale à l'année.*

5> Identifier ensuite les besoins qui ne demandent pas d'électricité et les mettre de côté. Sur les papiers restants, noter les alternatives possibles : par exemple, on peut s'éclairer avec des bougies au lieu d'une ampoule, on peut construire un carbet (une maison) aéré au lieu d'un habitat fermé avec climatisation...

Il est alors possible d'échanger avec l'autre groupe, afin de se rendre compte que les besoins sont différents selon les situations (2 jours en carbet ou tous les jours à la maison) et que l'on peut déjà trouver des alternatives à l'électricité lorsque l'on n'en dispose pas (ou peu).

## 2. QUELLE QUANTITÉ D'ÉNERGIE POUR MON CARBET



- Connaître les unités relatives à l'énergie.
- Réaliser la quantité d'énergie nécessaire au quotidien.
- Connaître plusieurs moyens de production d'électricité.

1> Commencer par définir certains termes liés à l'énergie, tels que la puissance et l'énergie. S'aider pour cela du glossaire du livret.

**Une image intéressante pour faire comprendre ces notions :** si l'on considère une chute d'eau, la puissance (en watt = W) correspond au volume d'eau qui tombe et la quantité d'énergie (en wattheure = Wh) est la quantité d'eau qui s'est écoulée en un temps donné.

2> Donner à chaque groupe la feuille «Puissances et consommations électriques de quelques appareils», et leur demander de calculer la puissance nécessaire pour les besoins identifiés précédemment. Calculer ensuite l'énergie nécessaire par jour.

3> Donner ensuite à chaque groupe la feuille « Quelques systèmes de production d'énergie ». Leur demander de choisir alors le système le plus adapté à leurs besoins.



0 min



20 min



Calculs

- ✓ Papiers et crayons/stylos
- ✓ (Calculatrices)

## 3. QUELLE SOURCE D'ÉNERGIE POUR MON CARBET ?



- Comprendre certains enjeux environnementaux liés à l'énergie.
- Faire des choix éclairés.
- S'exprimer à l'oral.

1> Distribuer à chaque groupe les documents « *Produire de l'électricité : enjeux et solutions* ».

Laisser 15 minutes de lecture, en demandant d'identifier dans les documents les avantages et inconvénients de chaque système de production d'électricité. L'animateur peut choisir de guider les participants en leur fournissant le document « *Tableau d'aide à la décision* » et en les invitant à le remplir au fur et à mesure de leur lecture.

2> Demander à chaque groupe de choisir son système de production d'électricité : est-ce le même que précédemment ?

3> Inviter chaque groupe à préparer une restitution pour les autres, présentant leurs réflexions tout au long de l'activité, ainsi que les motivations à choisir un système plutôt qu'un autre.



0 min



40 min



Lecture et réflexion

- ✓ Papiers et crayons/stylos

### POUR ALLER PLUS LOIN...

➤ Pour les niveaux les plus avancés, il est possible de calculer la surface de panneaux photovoltaïques à mettre en place pour une puissance donnée, ou bien la quantité de CO<sub>2</sub> rejetée par un groupe électrogène.

➤ Il est possible, à l'aide de la fiche « *Puissances et consommations électriques de quelques appareils* », de calculer le coût du gaspillage énergétique : lorsqu'une ampoule ou la climatisation reste allumée dans une pièce vide, que la télévision tourne alors que personne ne la regarde, que le lave-vaisselle fonctionne presque à vide... Ainsi, on peut également calculer l'économie réalisée à l'année grâce à des gestes simples (on peut compter environ 0,10 €/kWh).

# LE DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE



## OBJECTIF GÉNÉRAL

Connaître les postes de dépenses énergétiques dans un bâtiment et comprendre les bonnes pratiques (à la construction et à l'utilisation).

1. QU'EST-CE QU'UN DIAGNOSTIC ?
2. ÉLABORER UNE TRAME DE DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE
3. MENER UN DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE
3. DRESSER LE BILAN

## 1. QU'EST-CE QU'UN DIAGNOSTIC ?



Apprendre du vocabulaire et le contextualiser à la thématique énergétique.



0 min



10 min



Discussion

- ✓ Tableau (facultatif)
- ✓ Feutres/craies/crayons (facultatif)

L'animateur propose aux participants de répondre à la question suivante :

### > Qu'est-ce qu'un diagnostic ?

Il s'agit de faire émerger les différentes représentations des participants autour de ce mot. On entendra souvent parler du diagnostic médical, par exemple. Il est possible de s'aider de l'étymologie du mot, qui provient du grec ancien :

- dia (διά), qui signifie « *en divisant* », « *en traversant* », d'où l'idée de processus ;
- gnôstikos (γνωστικός), qui signifie « *comprendre* », « *connaître* ».

Recentrer la discussion sur ce que pourrait être, puis ce qu'est un diagnostic énergétique, et plus particulièrement celui d'un bâtiment, d'une maison.

*Un diagnostic énergétique, c'est évaluer la qualité énergétique d'un bâtiment et proposer des solutions pour l'améliorer (c'est-à-dire diminuer les consommations).*

## 2. ÉLABORER UNE TRAME DE DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE



Identifier les postes de consommation d'énergie dans un bâtiment.

Identifier les différents types de constructions/usages qui peuvent limiter la consommation d'énergie.



30 min



De 1 h  
à 4 h



Rédaction

- ✓ Documents ressources sur les économies d'énergie à la maison
- ✓ Documents ressources sur l'éco-construction
- ✓ Feuilles
- ✓ Stylos

Cette activité et la suivante sont à adapter en fonction des participants et du temps disponible. Il est possible de réaliser des **diagnostics très simples** (compter les ampoules, identifier les appareils énergivores, mesurer la température...) comme des **diagnostics complexes** (mesurer la porosité d'une façade, calculer le facteur solaire d'une paroi...). Ceci influera sur la durée de l'activité.

L'écriture d'une trame de diagnostic sera différente en fonction du type de bâtiment à diagnostiquer : une seule pièce, un bâtiment entier, plusieurs bâtiments, une salle de classe, une maison, un carbet, une cantine... Garder à l'esprit qu'en Guyane, il s'agira essentiellement d'un diagnostic lié à l'électricité.

Voici la marche à suivre pour l'élaboration de la trame de diagnostic énergétique.

1> Identifier les **critères de confort** dans une maison: la température, la lumière, une douche chaude, des loisirs... On pourra utiliser, pour aider, l'imagier associé.



2> Former des groupes qui travailleront chacun sur un ou plusieurs critères.

3> Au sein de chaque groupe, mettre en relief les postes de dépense énergétique (lumière artificielle, télévision, climatisation...) et ce qui, au contraire, apporte du confort sans consommation d'énergie (ventilation naturelle, protection solaire...).

4> Déterminer pour chaque item, les différentes options possibles.

Exemple: chauffage de l'eau = chauffe-eau solaire ou chauffe-eau électrique ou chauffe-eau gaz.

La trame pourra aller plus loin en décrivant la méthode de mesure de certains paramètres, les formules pour les calculs nécessaires, la hiérarchisation des options en fonction de leur consommation en énergie... Les participants peuvent s'aider de documents d'information à destination des particuliers (*Guide pour la maison, Guide des matériaux, Guide d'accompagnement à la démarche Qualité Environnementale Amazonienne...*), de la réglementation en vigueur comme la RTAA DOM (*Réglementations Thermique Acoustique Aération dans les Départements d'Outre-Mer*) et du *Diagnostic Énergie* destiné aux Éco-Écoles.

L'exemple en annexe permet de visualiser le travail à effectuer. Il s'agit d'une trame de diagnostic assez poussée. À charge de l'animateur de choisir de ne travailler que sur certaines parties.

### 3. MENER UN DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE



**Savoir utiliser des outils de mesure de l'énergie.**

**Réaliser un diagnostic.**



1 h



1/2 à 2 jours



Enquête

- ✓ Trame de diagnostic construite pendant l'activité précédente
- ✓ Outils de mesure: mètre, thermomètre de surface, luxmètre, multimètre...
- ✓ Stylos

Le diagnostic est réalisé grâce à la trame construite lors de l'activité précédente, ou en reprenant la trame d'exemple. Il s'agit alors de se déplacer dans les bâtiments afin de relever certains points, de mesurer des surfaces, de mesurer la consommation des appareils et éventuellement de réaliser des calculs. C'est le métier qu'effectue un **auditeur énergétique**.

Envoyer les participants effectuer les relevés par groupes :

- Soit des groupes thématiques (confort thermique, éclairage...) soit par pièce (ce qui nécessite de disposer de plusieurs appareils de mesure).
- Noter également les équipements de régulation de la consommation électrique, tels que les minuteries, les télérupteurs, les contacteurs...



#### LES OUTILS DE MESURE

**Luxmètre :** mesure l'intensité lumineuse (en Lux).

**Wattmètre :** mesure la puissance (P en Watts).

**Compteur énergie :** mesure la consommation en énergie d'un appareil électrique (en Kilowattheure).

## 4. DRESSER LE BILAN



Connaître les appareils les plus énergivores.

Analyser des résultats.

Formuler des propositions.



10 min



30 min



Analyse

- ✓ Diagnostic rempli à l'activité précédente
- ✓ Tableau de dépenses énergétiques dans des bâtiments types (voir ci-dessous)
- ✓ Documents ressources sur les préconisations énergétiques en Guyane

1> Suite à la réalisation du diagnostic, rassembler le groupe de participants afin de dresser le bilan du diagnostic :

- Relever les points forts et les points faibles de la pièce/du bâtiment diagnostiqué ;
- Comparer la consommation relevée avec la consommation moyenne d'une pièce/d'un bâtiment similaire ;
- Conclure sur le diagnostic :

> *Peut-on considérer cette pièce/ce bâtiment comme économe en énergie ?*

BÂTIMENT	Consommation moyenne (kWh/m <sup>2</sup> /an)
École	Entre 10 et 100
Bureaux	Entre 200 et 300
Maison individuelle	Entre 50 et 100

2> Au regard de ce bilan et des points faibles du bâtiment, inviter les participants à rechercher des solutions pour diminuer la facture énergétique ou améliorer le confort dans le lieu diagnostiqué.



*L'efficacité énergétique d'un bâtiment est liée à l'adéquation entre ses besoins en confort thermique et son isolation :*

- > *les bâtiments climatisés doivent être isolés au maximum ;*
- > *une maison individuelle non climatisée devra être bien ventilée.*

*La climatisation ne doit pas être stigmatisée ; lorsqu'elle est nécessaire, une bonne isolation permet de diminuer les consommations énergétiques.*

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- > Il est également possible de travailler à la mise en place d'un plan d'action avec un calendrier.
- > Par la suite, il peut être utile de communiquer sur les actions puis d'évaluer ce qui a été mis en place.

FICHE MÉTIER



# Auditeur énergétique

## SES ACTIVITÉS

L'**auditeur énergétique** réalise des audits énergétiques et des diagnostics de performance énergétique (DPE) chez des particuliers ou dans des entreprises. Il identifie et mesure les postes de dépense énergétique et les déperditions thermiques du bâtiment, puis propose des améliorations pour réduire les dépenses d'énergie. Ces solutions vont de simples changements d'usage à la rénovation du bâti.

En France métropolitaine, l'auditeur peut agir dans le cadre de normes spécifiques. Les DPE y sont d'ailleurs désormais obligatoires pour les particuliers avant la vente de leur maison. Bientôt, ces normes pourraient être adaptées aux DROM-COM, créant ainsi des emplois nouveaux.

Il s'agit d'un métier alliant terrain, lors de la phase de diagnostic, et bureau, lors de la phase d'analyse.

## SON LIEU DE TRAVAIL

- Les bureaux d'études ;
- Les cabinets d'audit ;
- En tant qu'indépendant.

## LES FORMATIONS

De bac+2 à bac+5 en génie thermique et/ou énergie renouvelable. Pour réaliser des DPE, il est nécessaire d'être certifié par un organisme accrédité après une formation de quelques jours.