

# FILIÈRE BIOMASSE DU VAL D'ILLE-AUBIGNÉ

« Journée du bois »

Quels marchés pour le bois ?

26 février 2019

TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE POUR LA  
**CROISSANCE VERTE**  
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

  
Ille & Vilaine  
LE DÉPARTEMENT

VALORISER  
  
PARTAGER  
Val d'ille  
Aubigné

# Quels marchés pour le bois de chauffage ?

Communauté de Communes du Val d'Ille-Aubigné

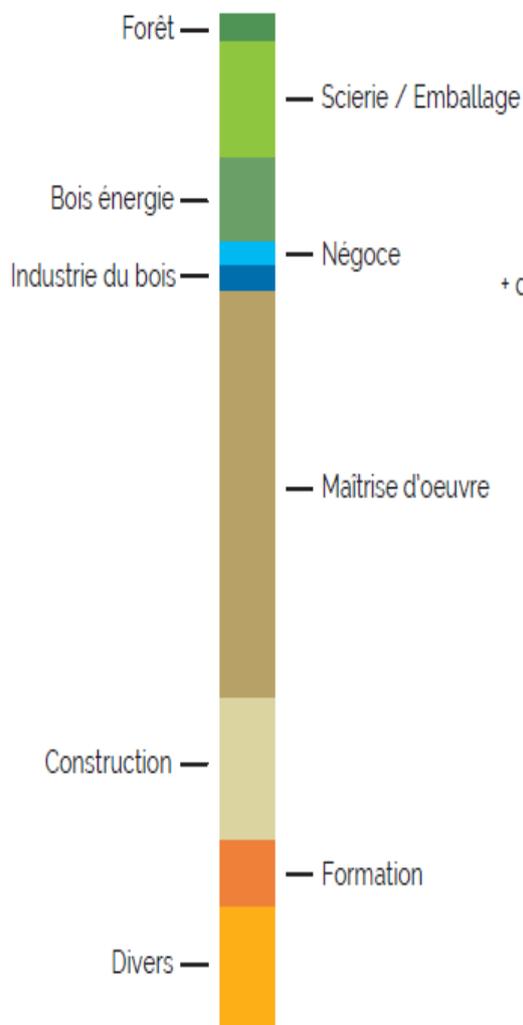
26 février 2019

**300**  
ADHÉRENTS  
Ambassadeurs du bois

# Qui est Abibois?

Association loi 1901

8 salariés



**PÉRENNISER LA RESSOURCE**

900 000 arbres plantés depuis 2015

[www.foretbretagne.fr](http://www.foretbretagne.fr) / [www.breizhforetbois.com](http://www.breizhforetbois.com)



**DÉVELOPPER LE RÉSEAU**

+ de 1 000 professionnels mobilisés en 2018  
au travers des événements Abibois

[www.abibois.com](http://www.abibois.com)



**PROMOUVOIR LE BOIS**

Construction, emballage ou énergie

[www.abibois.com](http://www.abibois.com)

**Abibois**

AU CŒUR DU BOIS



**ACCOMPAGNER LA MOa**

+ de 80 projets accompagnés en 2018

[www.eredubois.bzh](http://www.eredubois.bzh)



**DÉVELOPPER LES MARCHÉS**

Construction, bois énergie, emballage

[www.eredubois.bzh](http://www.eredubois.bzh)

# Qui est Abibois ?

- **Les thématiques** : Forêt, Bois Energie, Bois Construction et Bois Local
- **Actions variées** :
  - Guides techniques, brochures promotionnelles, sites web, outils de communication divers
  - Évènements, salons, ...
  - Formations, diffusion des informations, réunions techniques
  - Suivi d'études, instruction de demandes d'aides, pilotage de programmes stratégiques, ...



**CHALEUR BOIS QUALITE+**

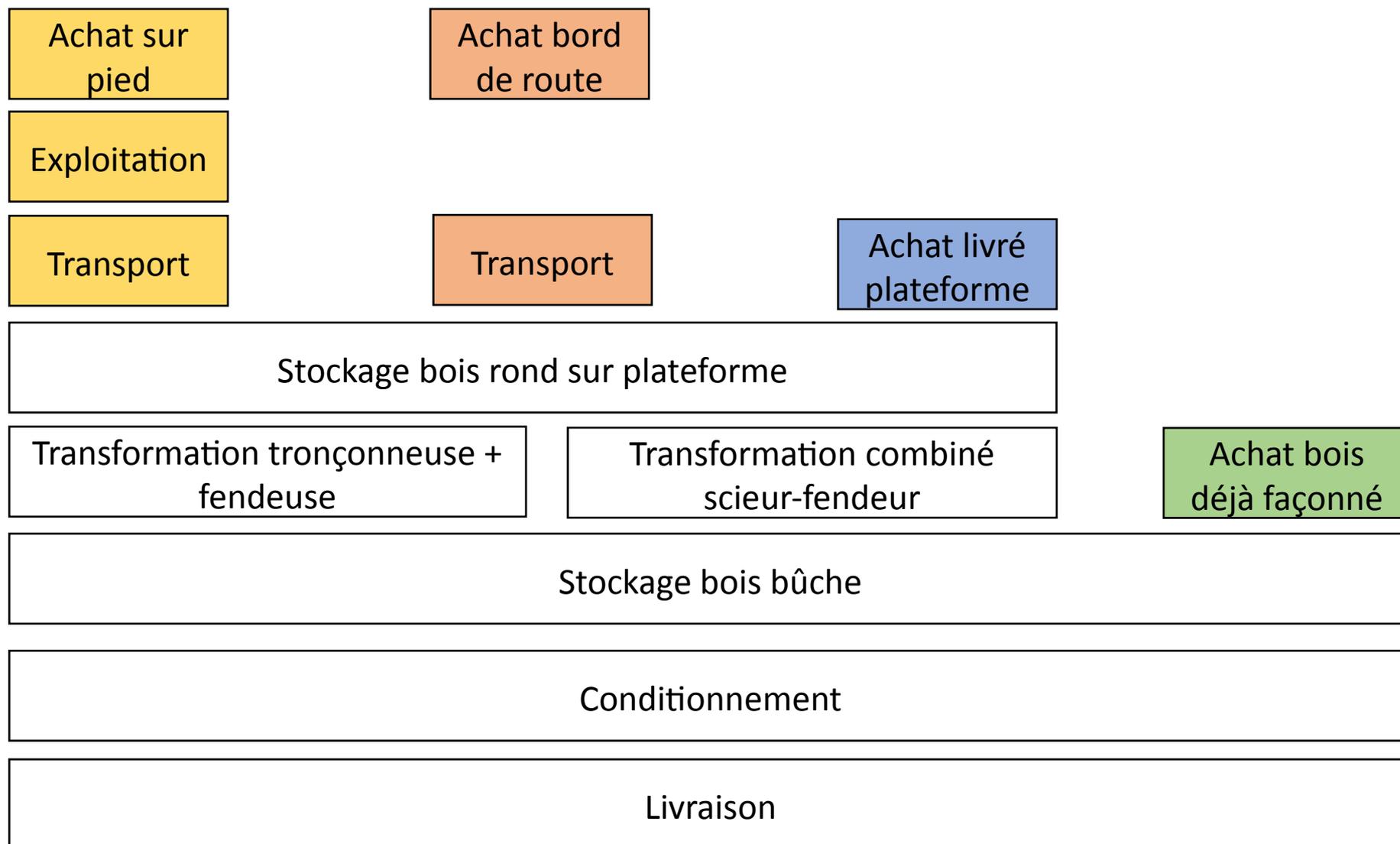


# Programme

- La production de bois de chauffage
  - Étapes de transformation
  - Prix
- Qualité du bois bûche
  - En quoi consiste-t-elle ?
  - Comment la mesurer ?
- Les attentes et comportements des consommateurs
  - L'offre
  - Le profil des consommateurs

# La production de bois de chauffage

# Production de bûches – Les étapes

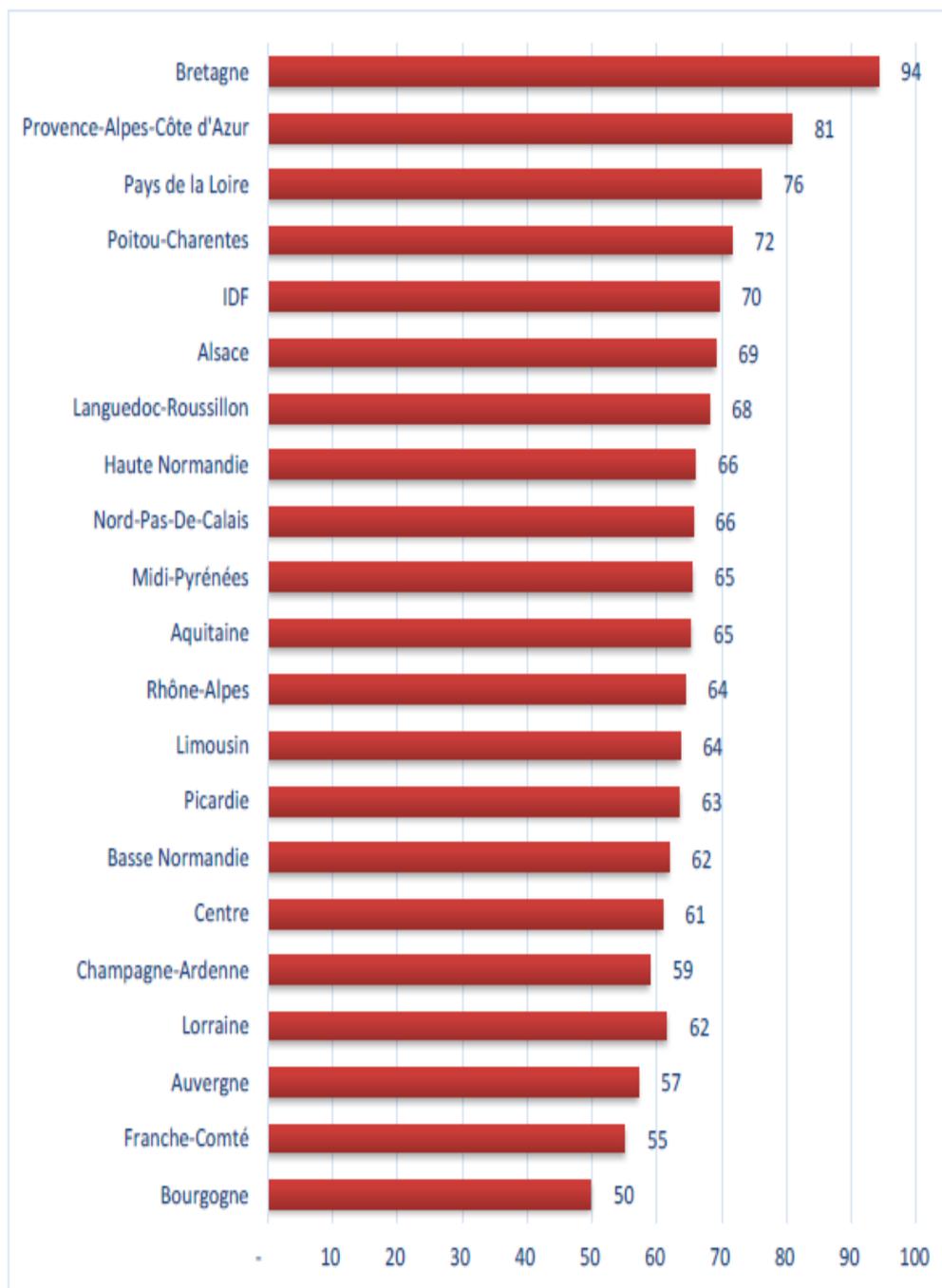


# Production de bûches – Les étapes

- Photos chez un adhérent BBB – env. 5000 st/an



Figure 39: Les prix des combustibles bois bûche par région  
(50 cm- Haute saison-Livré – en €/la stère)



Bretagne = région  
la plus chère de  
France !

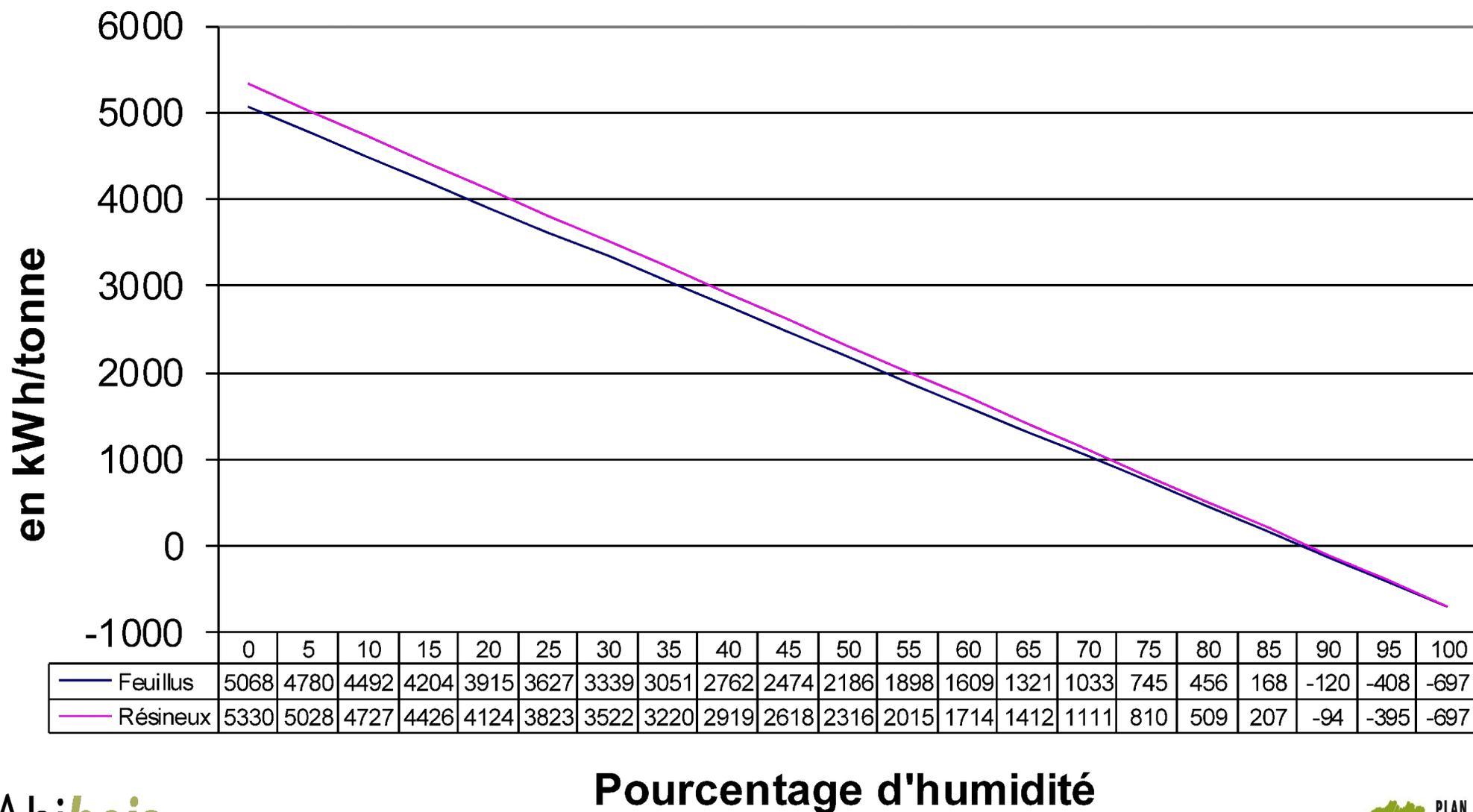
# La qualité du bois de chauffage

# Qualité du bois bûche – les critères

- Essences
  - Feuillus durs
  - Feuillus tendres
  - Résineux : au maximum, moins de 10 % d'écart entre le meilleur résineux et le moins bon feuillu.
  - Mettez de la biodiversité dans vos foyers !
- Longueurs
  - 50, 40, 33, 25, ...
  - Attention aux marges d'erreurs : de moins en moins possibles !
- Ecorce (avec ou sans)
- Services : conditionnement, rangement, ...
- Humidité

# Qualité du bois bûche – l'humidité

## PCI en fonction de l'humidité



Pourcentage d'humidité

# Qualité – les démarches

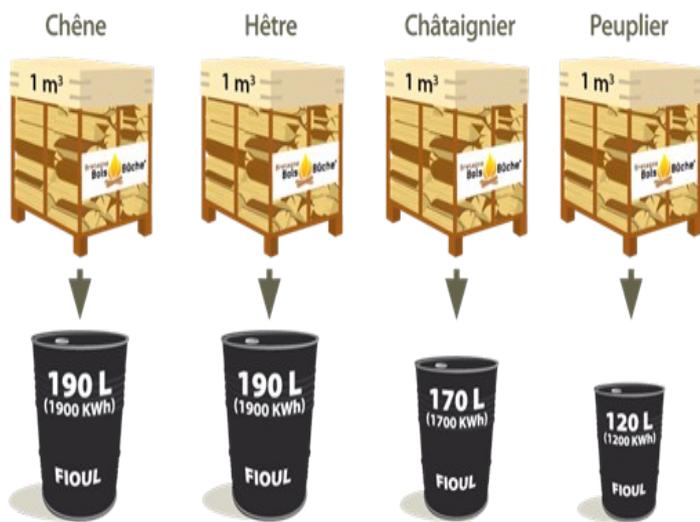
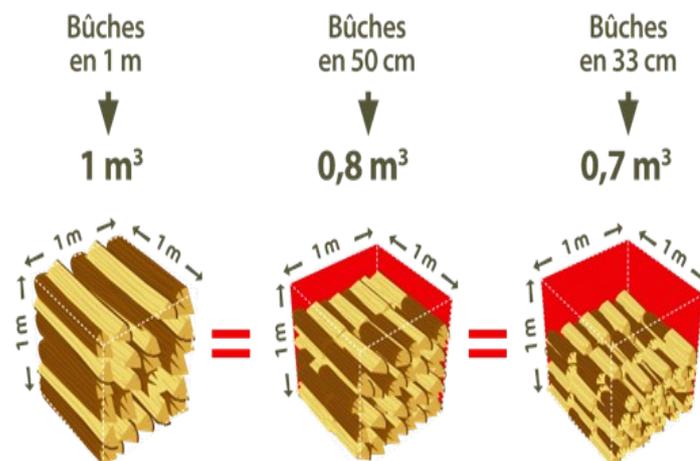
- Certification NF Bois de chauffage
- Marque collective simple France Bois Bûche



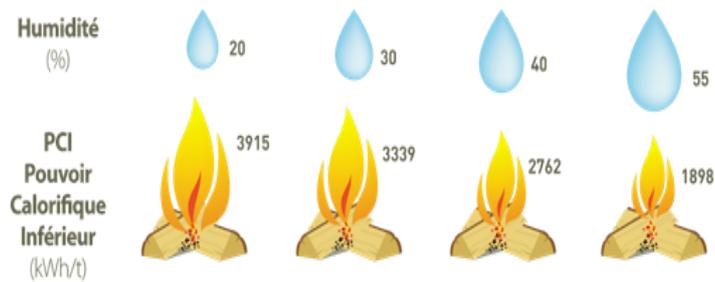
# Bretagne Bois Bûche

- Les engagements des pros BBB

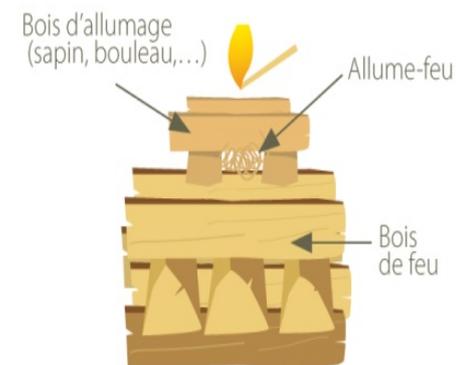
- Volume
- Essences
- Humidité
- Bois français



© Abibois



Ces chiffres correspondent à la moyenne des feuillus.



Ces chiffres sont donnés pour un bois à 25 % d'humidité.

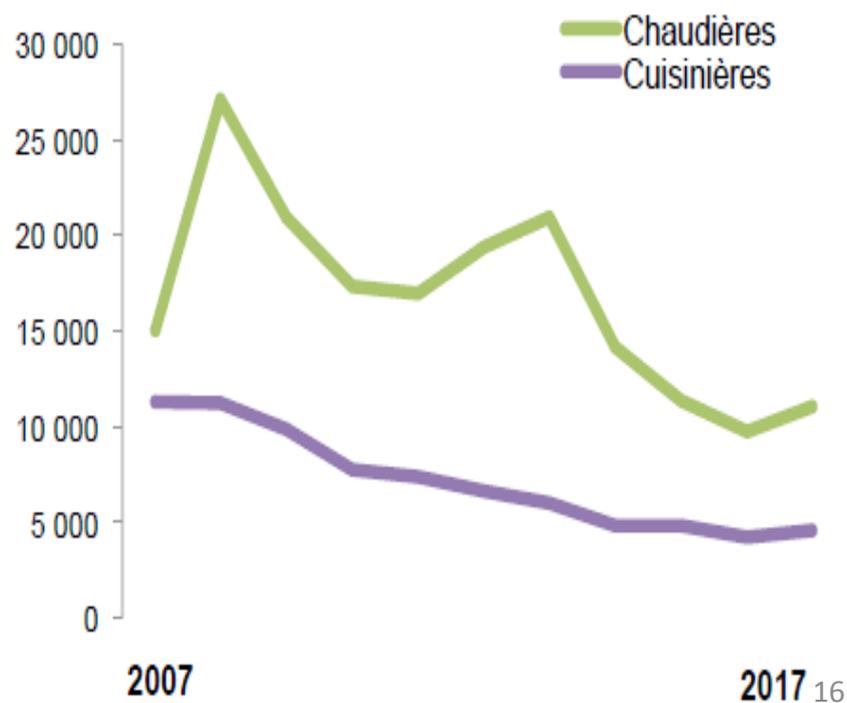
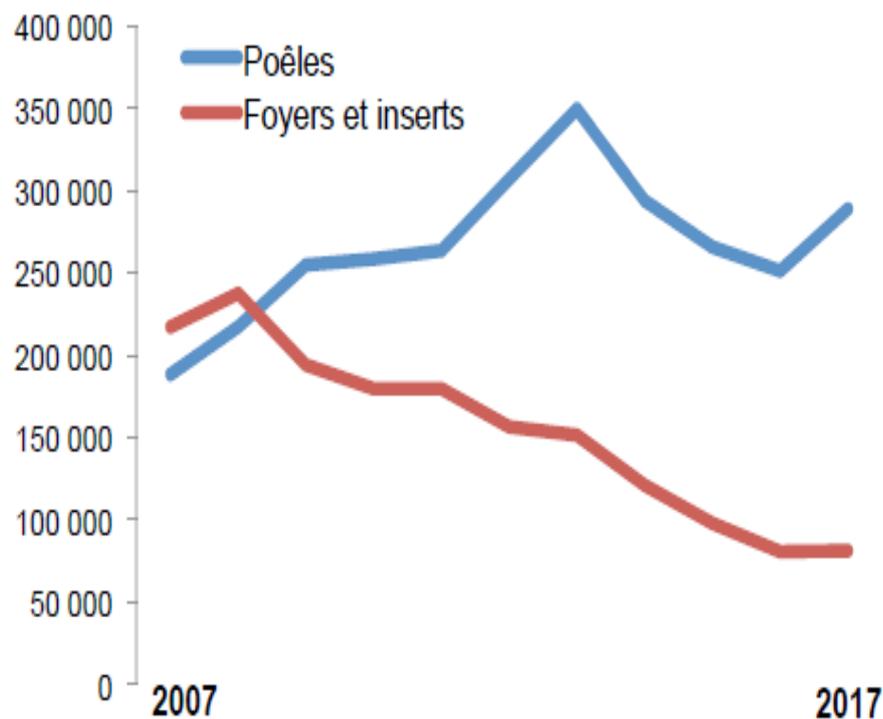
© Abibois

© Abibois

# Les évolutions de consommation

# Marchés domestiques

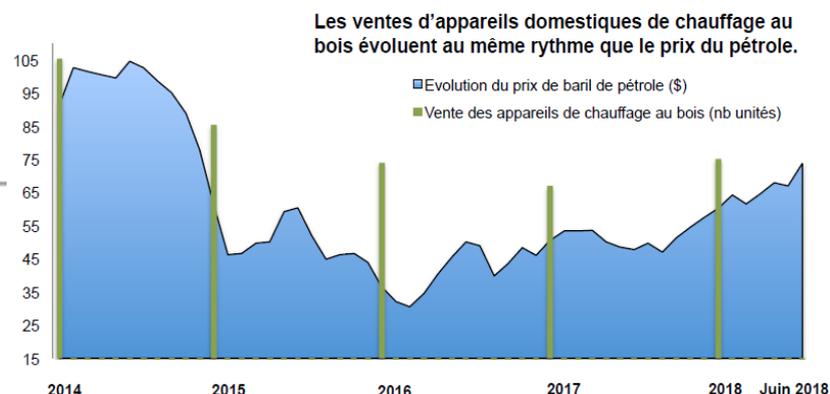
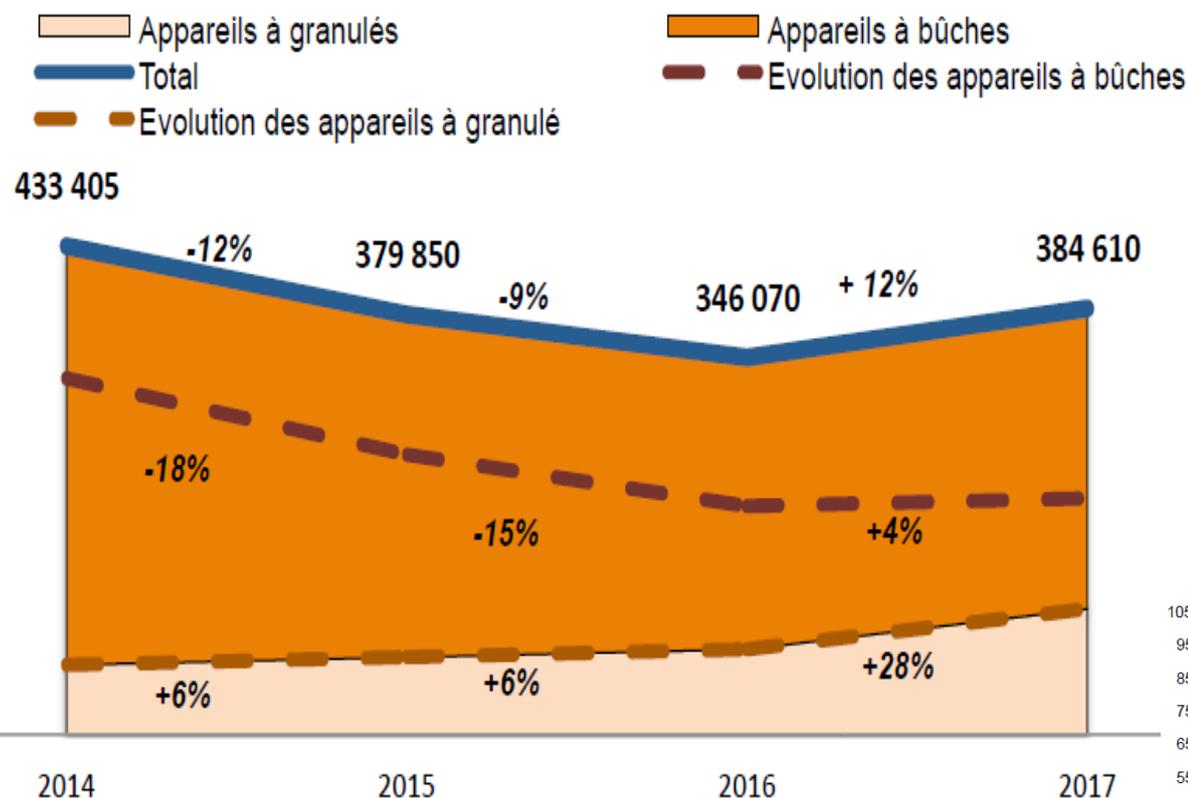
- Après 3 années de baisse consécutives, ventes d'appareils à nouveau en hausse en 2017 : 387 000 contre 346 000 en 2016
- Les poêles sont les appareils les plus vendus : 75 %
- Seuls les foyers et inserts ne sont pas revenus à leur



# Marchés domestiques

- Prise de poids très claire du granulé sur le marché global
- Ventes poêles comme chaudières : 50 % bûches, 50 % granulés

## Évolution des ventes des appareils à bûches et à granulés



Source : Observ'ER, Suivi du marché 2017 des installations domestiques de chauffage au bois (2018).

# Evolution des habitudes et modes de vie (National) – Ademe 2013

- Moins utilisé en chauffage d'appoint

70 % (2000) → 50 % (2012)

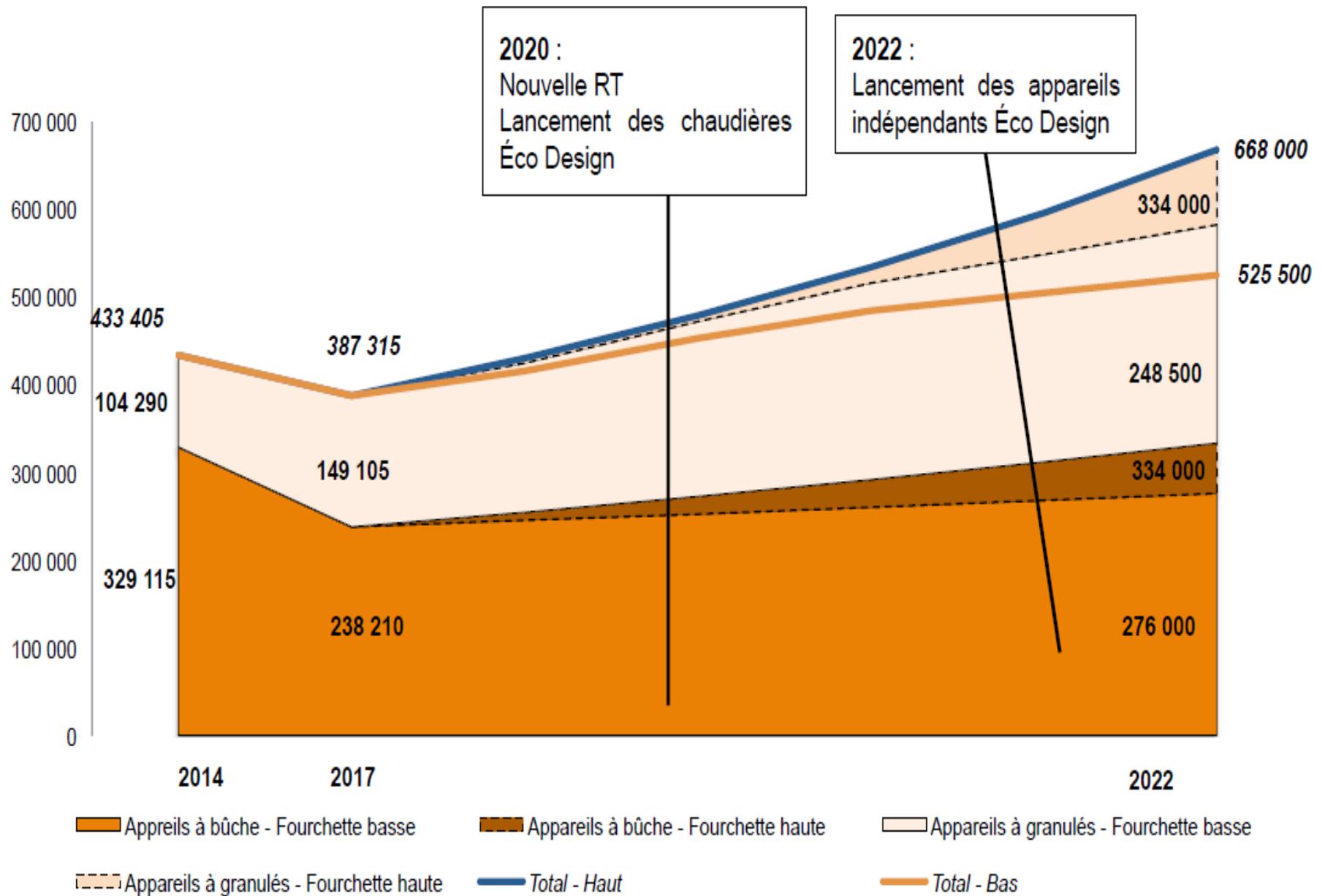
- Conso par ménage en baisse

8.6 stères → 7.5 stères

- Nombre de ménages utilisateurs en hausse

5.9 millions → 7.4 millions

# Projection graphique de différents scénarios de croissance des ventes



# Evolution des habitudes et modes de vie (Bretagne)

- Nombre de maisons indiv. équipées en hausse  
41 % en 2006 → 45 % en 2015
- Part des équipements performants Moins de 80 % → 86 %
- Conso moyenne 5.2 stères → 5.7 stères
- Conso totale 2.1 millions stères → 2.5 millions stères
- Région dynamique en terme d'installations  
+ 8% entre 2001 et 2006  
1<sup>ère</sup> région en ventes d'inserts en 2013, 2014 et 2015  
27 % en renouvellement

# Taux de couverture (déclaratif)

Abibois-GIP Bretagne Environnement, 2015

Part (%)	des utilisateurs de :	Considèrent chauffer leur maison à :
56 %	Poêles	100 %
20 %	Poêles	50 à 70 %
20 %	Poêles	20 à 50 %
<hr/>		
42 %	Foyers/inserts	100 %
20 %	Foyers/inserts	50 à 70 %
30 %	Foyers/inserts	20 à 50 %
<hr/>		
73 %	Chaudières	100 %
64 %	Cuisinières	100 %
69 %	Cheminées	20 à 50 %

– Chauffage principal – Chauffage complémentaire – Chauffage  
appoint

# Evolution des habitudes et modes de vie

- Les habitats sont + petits et mieux isolés
- Les parcelles sont plus petites
- Les appareils sont moins puissants
- Les appareils sont + performants

→ Petits foyers

→ Pas de stockage ou peu

→ Petites bûches très sèches

→ A consommer de suite

→ Arrivée du granulé en 2005

# Profils de consommation

- Efforts importants réalisés sur la performance des appareils : Flamme Verte a 18 ans !

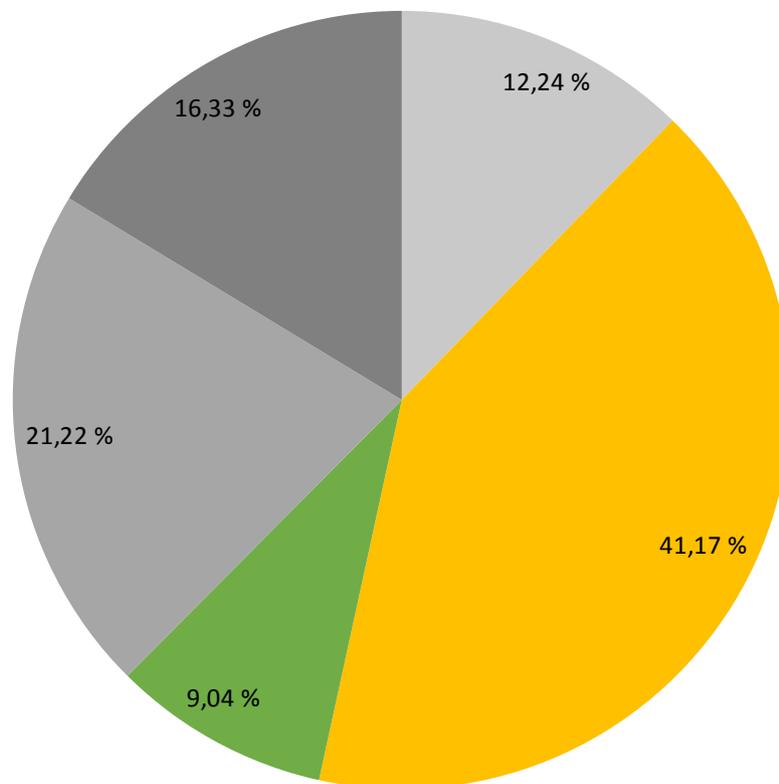
	Avant 1996	Entre 1997-2004	De 2005-2011	Après 2012
Foyers ouverts	10%	10%	10%	10%
Poêle à bois	45%	65%	70%	75%
Foyers fermés/inserts	45%	60%	65%	70%
Poêle à granulés	/	80%	85%	85%
Chaudières à bois	65%	70%	75%	80%
Chaudière à granulés	/	85%	90%	90%

Rendements énergétiques moyens réels pour les différents segments du parc français



# Consommation en bois de chauffage en Bretagne

- Voies d'approvisionnement



- Achat sur pied et auto-production
- Pas d'achat (je possède le bois)
- Pas d'achat (on me le donne)
- Achat bois façonné : avec facture
- Achat bois façonné : sans facture

# Consommation en bois de chauffage en Bretagne

- 2,5 millions de stères consommés (ou équivalent)
  - 85 % d'origine locale
  - 80 000 t granulés
  - Potentiel conso de 90 000 t granulé en Bzh en lien avec les installations d'appareils depuis 2005
  - 12 000 t bûches densifiées
- 50 % pourraient venir du bocage
- 20 entreprises BBB en 2018 (10 % des entreprises bzh).

# Profils de consommation

- Evolutions dans l'offre de combustibles sec
  - ✓ Bûches Séchées artificiellement
  - ✓ Bûches densifiées
  - ✓ Granulés
- La combustion semble le dernier levier à travailler pour améliorer l'efficacité énergétique du chauffage au bois



# La prescription d'Abibois pour la plateforme

- La Communauté de Communes a fait appel à Abibois dans la phase d'étude préalable à la construction de la plateforme biomasse.
- Abibois a accompagné la CCVIA dans la rédaction du cahier des charges afin de favoriser l'utilisation de bois local :
  - Identification des besoins en termes d'essences, de qualité et de volumes
  - Orientation vers des acteurs et entreprises capables d'y répondre les plus proches possibles du territoire
  - Partage de retours d'expériences avec des similitudes
  - Relecture du CCTP (cahier des clauses techniques particulières)

# Merci de votre attention

Aurélien Rouault  
Animateur Bois Energie  
[aurelien.rouault@abibois.com](mailto:aurelien.rouault@abibois.com)  
02 99 27 78 00

## Journée du bois



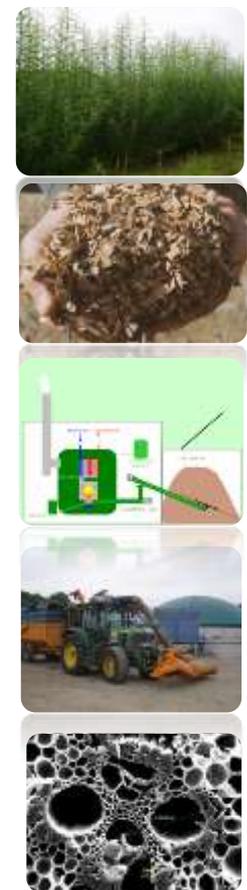
Mardi 26 Février 2019 • Ecoparc de Haute Bretagne - Bâtiment Emergence – Andouillé Neuville

## Chauffage bois plaquettes et Valorisation des co-produits issus des chantiers bois bûche et bois déchiqueté

Présentation : Jacques BERNARD, Chargé d'études

AILE

Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement



## Des questions sur un sujet précis ?

### Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement



**Simone HURSCHKA**  
Chargée d'études Biogaz (Nantes)

**Adeline HAUMONT**  
Chargée de mission Biogaz  
(Nantes)



**Florian LAFOUX**  
Chargé d'études Biogaz

**Jeanne LENCAUCHEZ,**  
Chargée d'études biogaz  
et énergie/biomasse



**Isabelle BUSNEL**  
Comptable



**Béatrice MEGRET**  
Secrétaire  
Chargée de Communication



**Armelle DAMIANO**  
Directrice  
Responsable  
secteur Biogaz



**Ronan LE BOURHIS**  
Président



**Aurélie LEPLUS,**  
Chargée de mission Bois énergie  
*En direction des collectivités et industriels*

**Jacques BERNARD**  
Chargé d'étude Bois énergie - *En direction  
des agriculteurs et cultures énergétiques*



**Antoine QUEVREUX,**  
Chargé de mission  
Programme européen OPTIWOOD



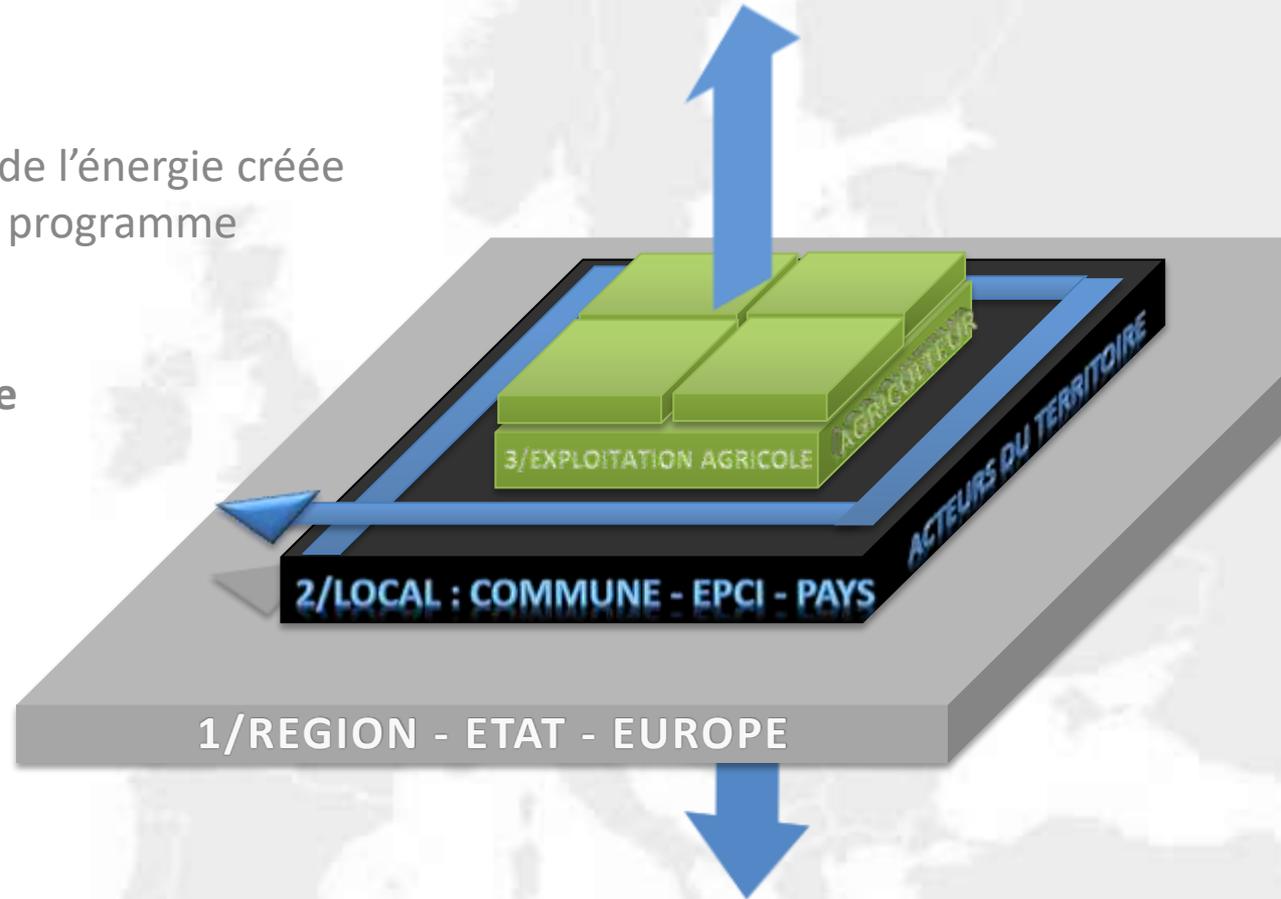
**Jordan COURTILLON**  
Technicien chargé des diagnostics  
de moteurs de tracteur

## Notre association intervient à **différentes échelles** pour favoriser **les synergies** dans les territoires

Agence locale de l'énergie créée en 1995 par le programme

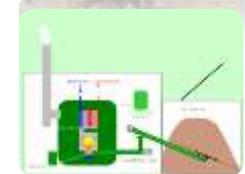


À l'initiative de



Nous mobilisons nos **compétences** pour permettre une articulation entre les acteurs, les politiques, les enjeux :

**EXPÉRIMENTER** / **DÉVELOPPER** / **ANIMER** / **DIFFUSER**



# Transition énergétique et biomasse : fil rouge des enjeux de territoires

**Développement local et  
autonomie, aspects  
sociaux et économiques**

**Qualité paysagère**

**Qualité des produits  
agro-alimentaires**

**Maintien / regain de biodiversité  
aérienne et souterraine**

**Climat : GES et régulation des  
épisodes extrêmes  
(sécheresse, inondation)**

T  
à  
r  
a  
p  
n  
a  
r  
i  
t  
i  
r  
o  
n  
d  
é  
n  
e  
r  
g  
é  
t  
i  
q  
u  
e

Réduction des volumes de  
déchets produits et valorisation  
des matières collectées

**Aménagement rural, Orientation  
des zones de déprises**

**Pollinisation**

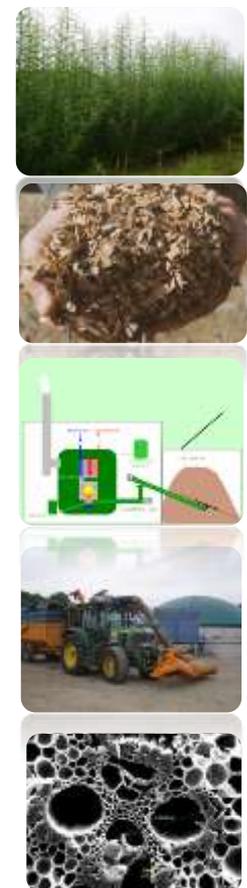
**Ressource en eau :**

- pollutions diffuses,
- assainissement,
- potabilisation

**Ressource en air**

- NOX
- Particules

*Mutation des systèmes agricoles = opportunité pour une transition durable*



## Exemples de valorisation de l'arbre à la ferme

Cendres



Particules fines < 3-4 mm



Bois Raméal Fragmenté  
BRF



Litière  
plaquette



Biofiltres et fossés réacteurs  
avec matériau adsorbant

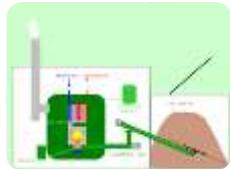


Génie écologique : Confection de fascines



Alternative à l'enrochement des berges

Chaudière – Générateur air chaud  
Gazéifieur - Pyrolyseur



**Energie**

**Agronomie**

**Environnement**

**Valorisons**

Autoconsommation à la ferme, marché, filière

1

**Nutrition**

Arbre fruitier, fourrager



**Matériau**



**Bois d'oeuvre**

Charpente



Bardage

Plancher

**Biodiversité**



**Entretenons**

Taille de  
formation selon  
exutoire visé



3

Dégagement

Eclaircie

**Gestion Durable:  
Plan de Gestion,  
Labellisation,  
Etc...**

2

**Plantons, Régénérons**

Agroforesterie

Taillis

Bocage (Haie, Bande boisée, etc...)

Vergers

Parcours

Bandes enherbées arborées et ripisylve

Bosquet

## Définition du bois énergie

• **6 stères de Bois bûche sec**

~ 2700 kg

~ 1000 l de fioul

Émondage  
Élagage  
Abattage



Bretagne : 2 millions de stères, 1 million de tonnes, 42% des maisons

• **11 map de Bois plaquettes sec**

~ 2700 kg

~ 1000 l de fioul

Émondage  
Élagage  
Abattage  
sciage



Bretagne : 400 000 tonnes consommées

• **3 m3 de Bois Granulé  
fioul**

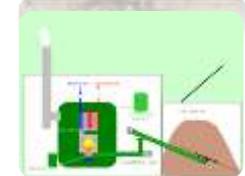
~ 2000 kg

~1000 l de

Sciure  
Compressée

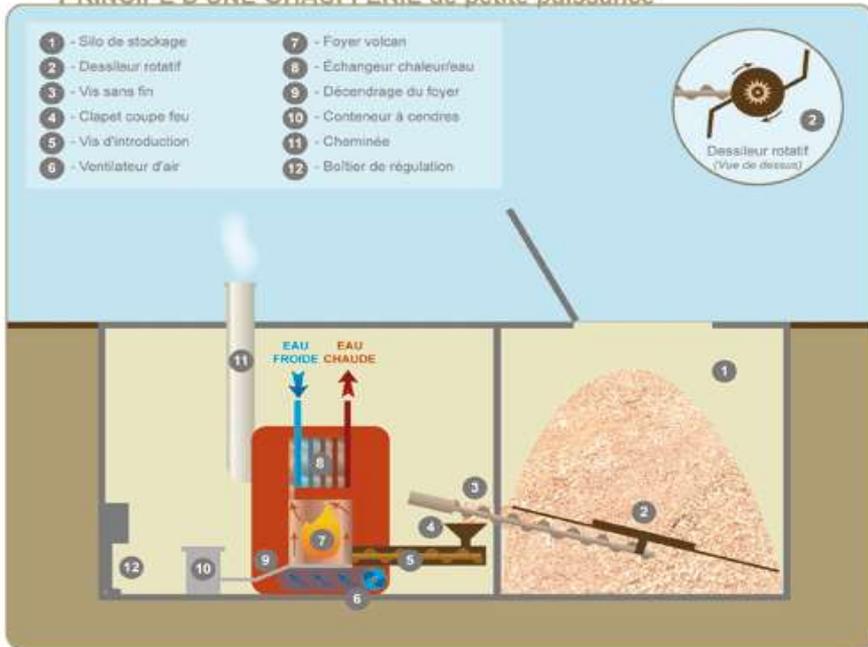


Bretagne : 20 000 – 30 000 tonnes



# Schéma d'une chaudière à alimentation automatique au bois déchiqueté

## PRINCIPE D'UNE CHAUFFERIE de petite puissance



alimentation par vis

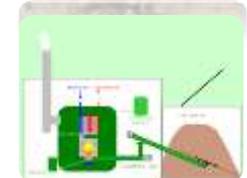
## PRINCIPE D'UNE CHAUFFERIE de moyenne à forte puissance



alimentation par tapis

**Technologies variées, large gamme de puissance, rendements énergétiques élevés**

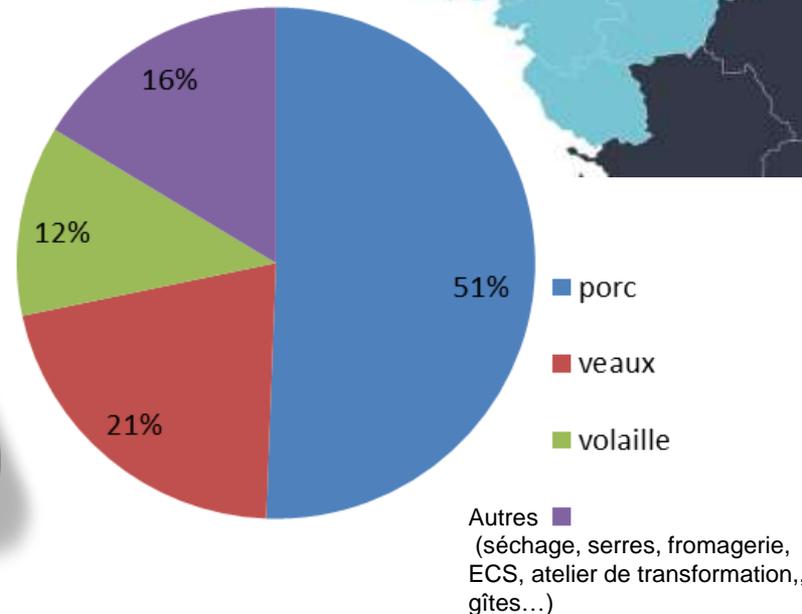
## Exemples de chaudières agricoles (50 à 250kW)



# Autoconsommation de bois plaquettes pour le chauffage à la ferme

Plus de 800 chaudières à bois déchiqueté dans les fermes, dont 20% pour un usage professionnel (Bzh – PDL – source AILE)

De nombreux usages couverts :



# Coût de production de bois plaquettes à partir des arbres présents sur la ferme

Exemple : substituer 5 TEP  $\Leftrightarrow$  20tonnes de bois  $\Leftrightarrow$  60 MAP H40%  $\Leftrightarrow$  80 MAP à H25%  
 Pour un accroissement de 8 à 12 MAP/km/an, il faut 6 à 10km de haies mono-rang pour être autonome

## *Hors coût Plantation / Paillage / Tailles de formation / Entretien*

Prestation	Coût €HT/hre	Tps en hre	Total € HT
Nacelle + tronçonneuse 8 à 12 arbres/hre en respectant la règle < 1/3 du volume	60 à 80	2	120 à 160
Pelleteuse tête abatteuse 15 à 25m <sup>3</sup> /hre	110 à 160	2	220 à 320
Mise en tas tracteur chargeur + MO	20	2	40
Tracteur + déchiqueteuse grappin 30 à 50m <sup>3</sup> /hre	230 à 260	1,5	345 à 390
Tracteur + remorque 25m <sup>3</sup>	50 à 60	2	100 à 120
Tracteur + remorque en propre + MO 25m <sup>3</sup>	20	2	40

*Total 865 à 1070€HT, soit 43 à 53€HT/T à 40% d'humidité,*

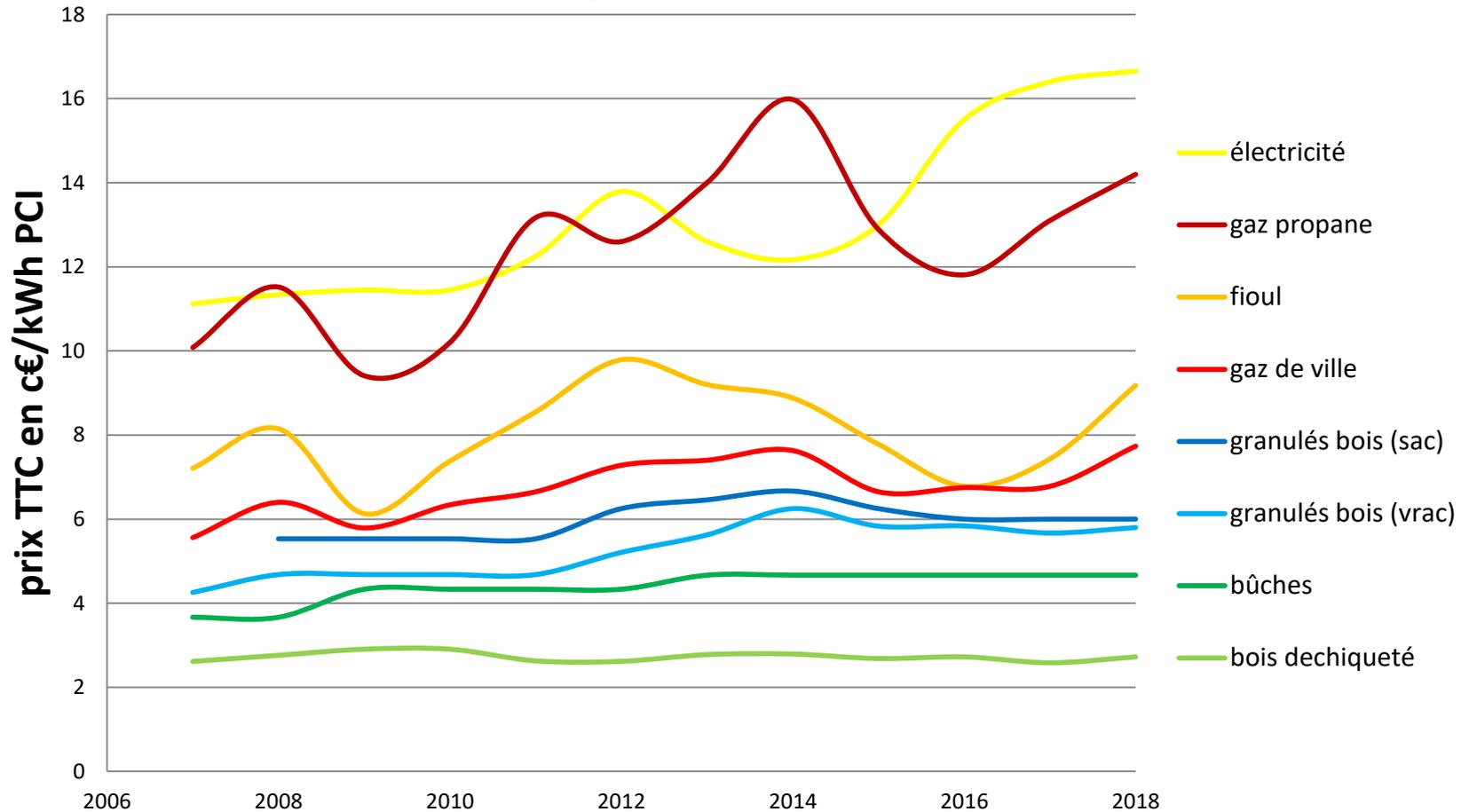
*Hors coût Stockage / Séchage*

*ATTENTION : Chantier clef en main, quid de la GESTION DURABLE ?*

# Quelle énergie fluctue le plus dans le temps ?

## Comparaison des prix des énergies pour l'utilisation domestique

(sources : Energie plus, CEEB, Aile - Nov 2018)



### Economie sur la Facture d'énergie

Valorisation d'une ressource présente et **autonomie**

Contribution aux **développement EnR** (objectifs PCAET)

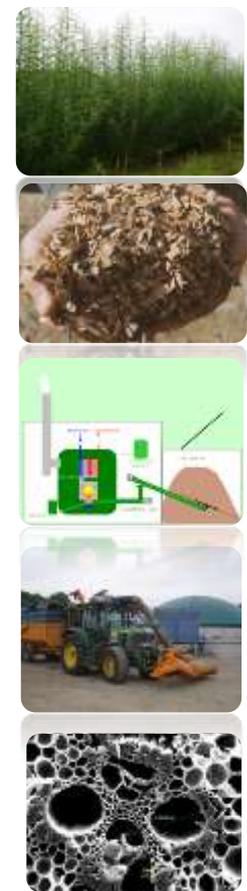
### Modernisation du mode de chauffage

Meilleure gestion du **confort** thermique des animaux

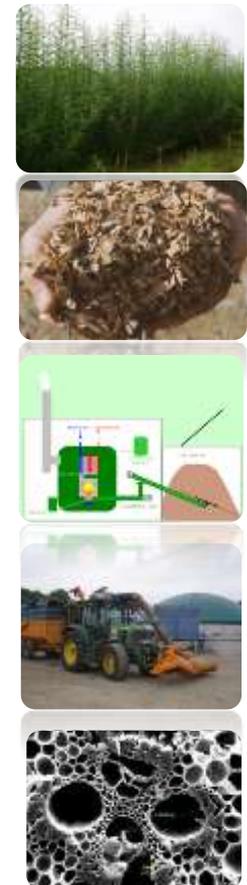
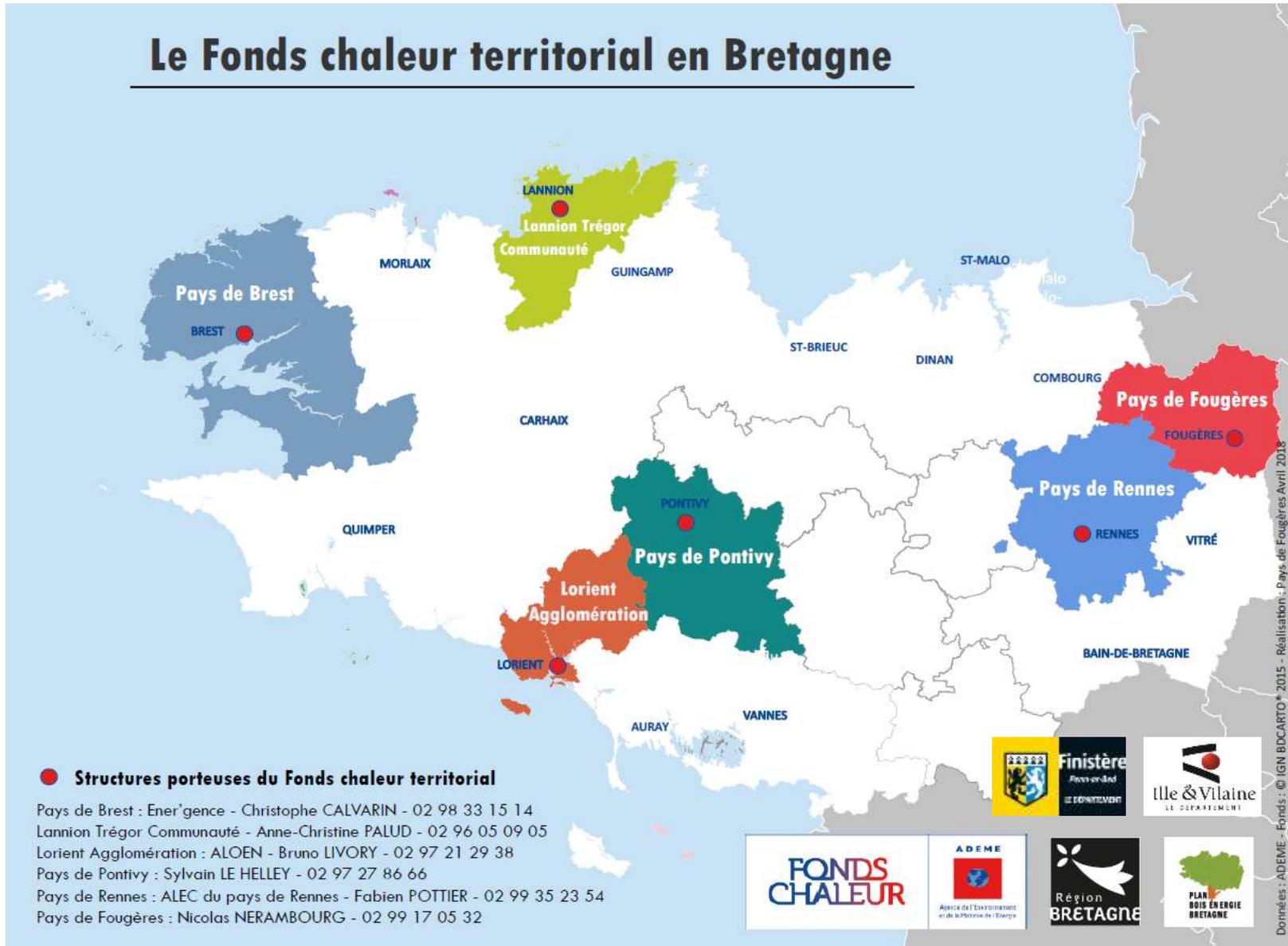
Réduction des **coûts alimentaires**, développement du **séchage**

Un réseau avec de nombreux retours d'**expériences**

↳ Des **aides** et un **accompagnement** existent,  
contacter le relais bois énergie local



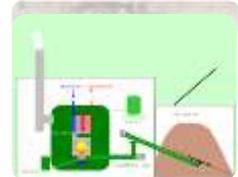
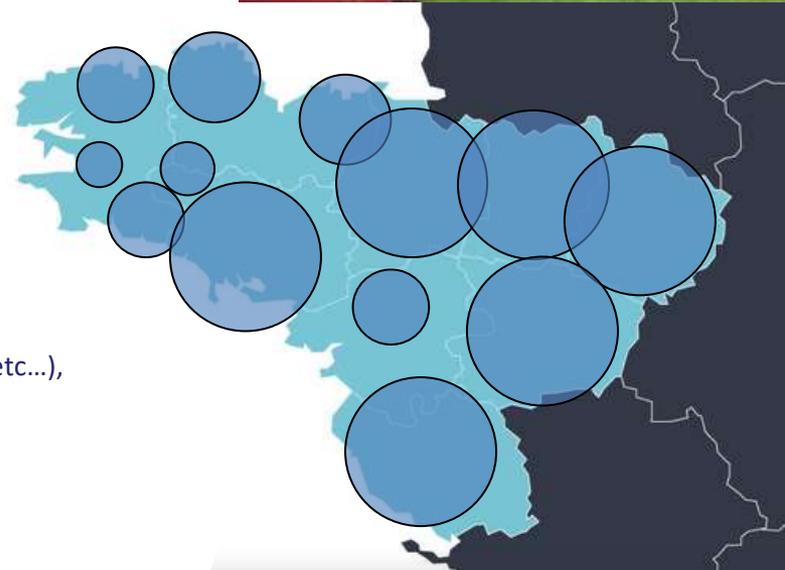
## Le Fonds chaleur territorial en Bretagne



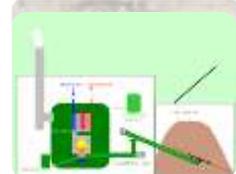
Un **réseau** de groupes  
d'agriculteurs en **contrat direct**  
avec des consommateurs sur  
leur territoire

Un **quinzaine** de collectifs livrent  
des réseaux de chaleur,  
des chaufferies dédiées (maison de retraite, piscine, école etc...),  
des industriels.

Selon les groupes, 50% à 100% du bois provient  
de la **gestion du bocage**, le reste provient de  
la forêt ou de chantier d'égagement ou de bords de route.



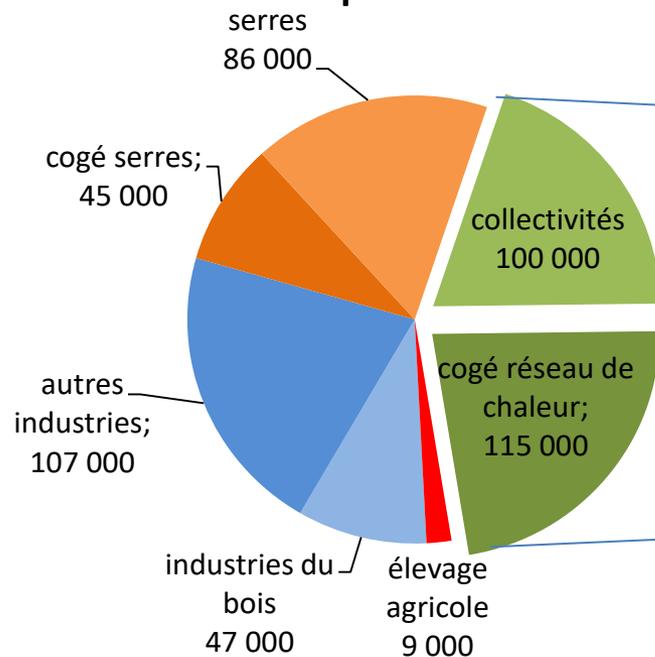
# Exemple de chaudière dans le secteur industrie agro-alimentaire (>500kW)



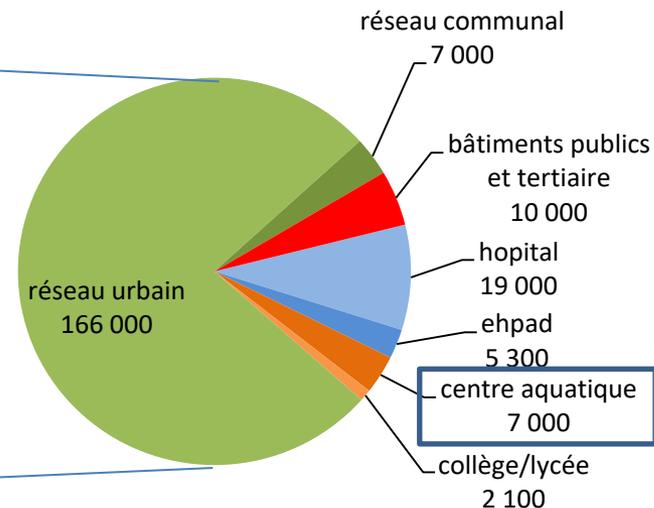
# Bilan des chaufferies bois en Bretagne 2017

(tous dispositifs confondus)

## Répartition de la consommation de bois décheté fin 2017



## 510 000 tonnes de bois consommées au total

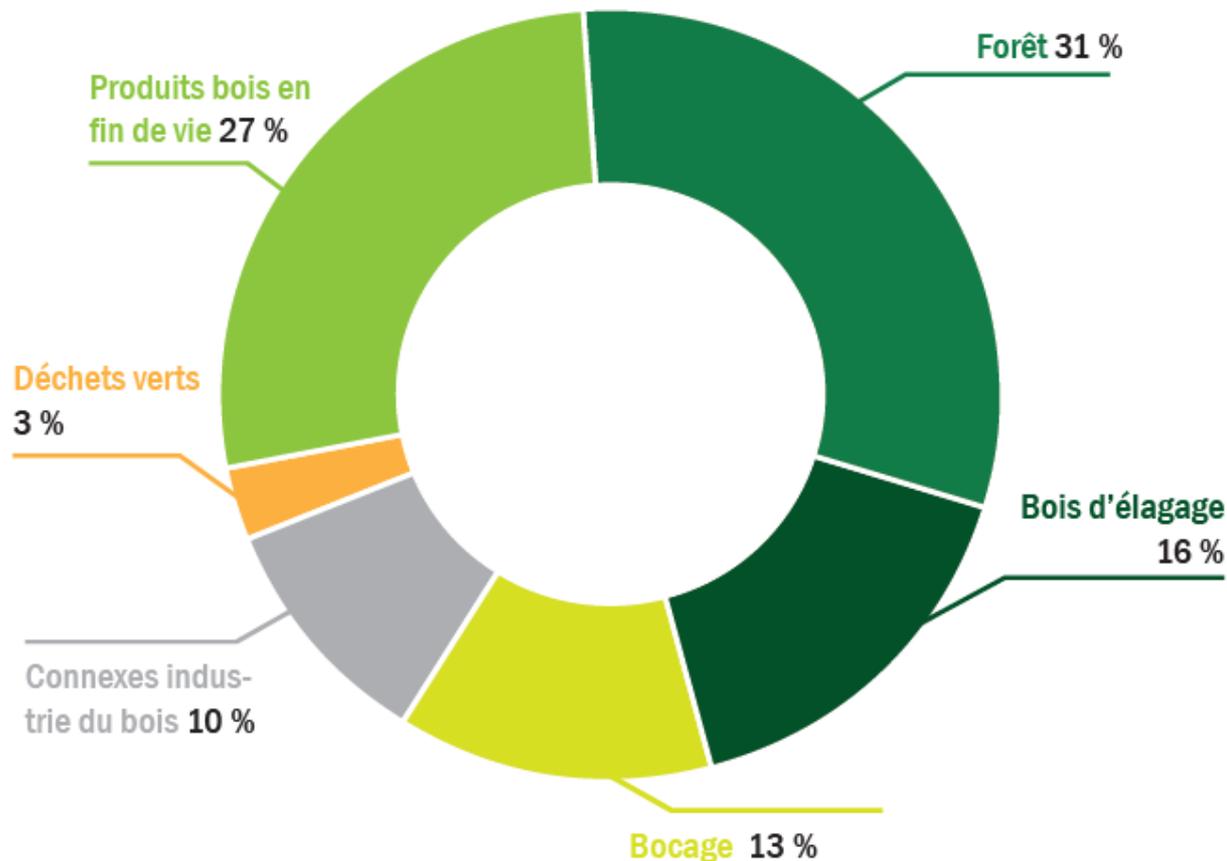


Le recours au bois est d'autant plus intéressant que les besoins des bâtiments sont réguliers et importants

**A RETENIR** : cibles prioritaires sont les bâtiments faiblement intermittents et les réseaux

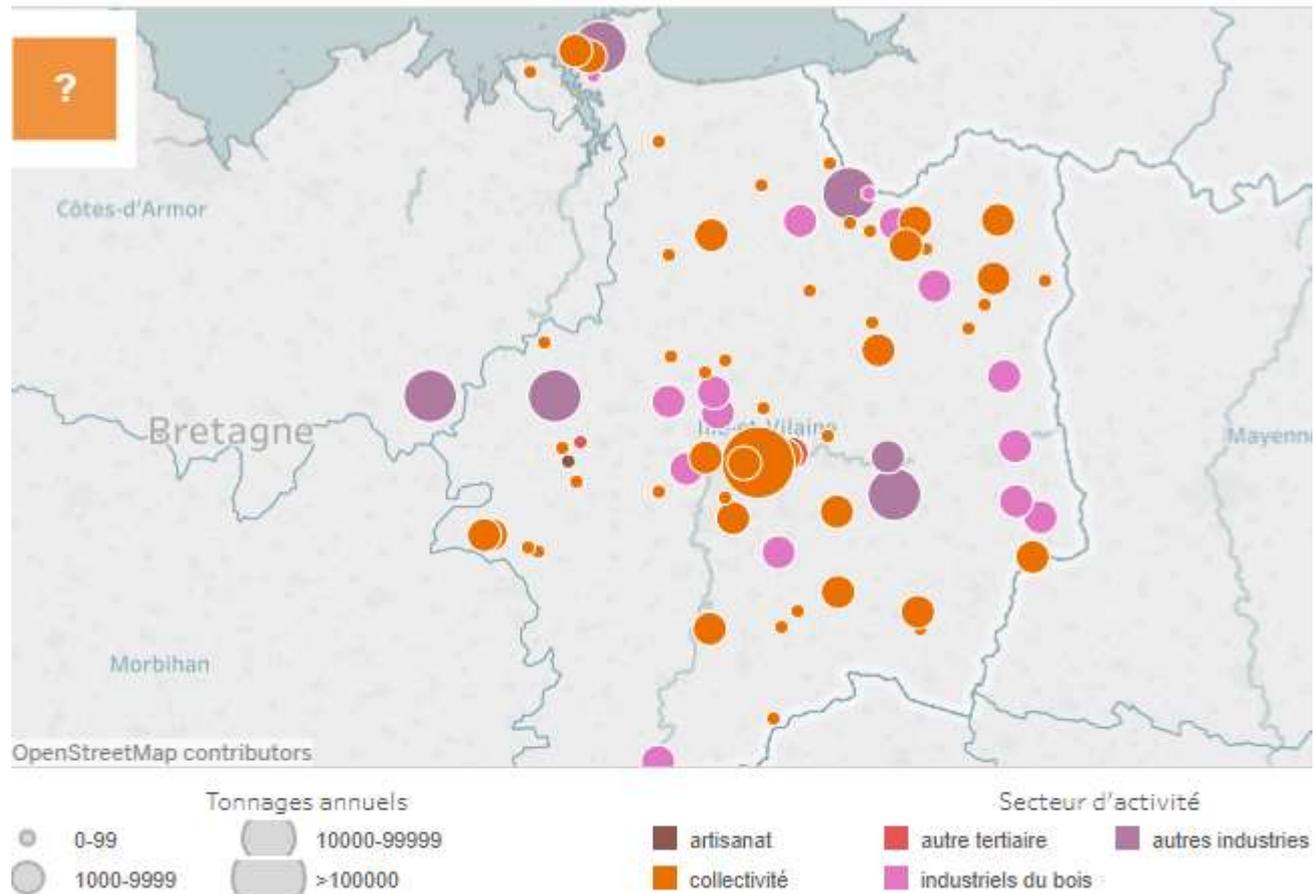
# Répartition des tonnages de bois déchiqueté selon les ressources utilisées en Bretagne

(510 000 tonnes de bois consommées au total)



PROPORTION DE BOIS DÉCHIQUÉTÉ CONSOMMÉ DANS LES CHAUFFERIES PAR ORIGINE EN BRETAGNE EN 2016-2017

# Potentiel de chaufferies bois sur le territoire CCVIA



➔ Prospector sur le Pays de Rennes

Exemple : Prix d'achat à l'agriculteur = 50 à 60 €HT à 40% d'humidité,  
Selon que c'est l'agriculteur qui livre ou la structure d'approvisionnement

Poste de dépenses	Coût €HT/T sèche
Amortissement ou location plateforme/hangar	6
Frais manutention/gerbage	6
Coefficient de perte 2%/mois	10
Rémunération salarié : Frais gestion, prospection, sécurisation appro, traçabilité	20
Livraison chaufferie, Bon de commande, Facturation, SAV	20
Total	62

*TOTAL 112 à 122€HT, Hors coût criblage éventuel*

*ATTENTION : Chantier clef en main, quid de la GESTION DURABLE ?*

## Option : Criblage pour affiner la qualité des plaquettes bois

### Criblage sur plateforme de plaquettes sèches



Trommel

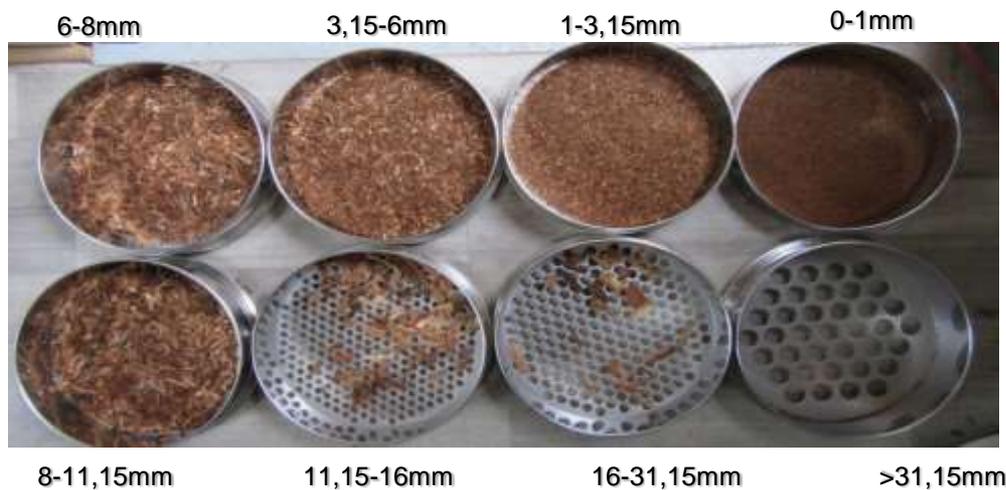


Etoiles



Table vibrante/oscillante

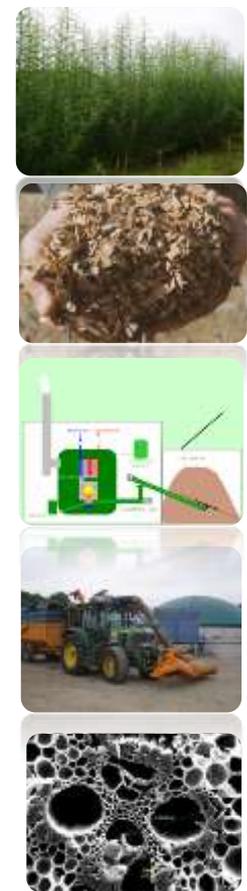
### Criblage avec tamiseuse en laboratoire



# La commercialisation du bois bocage énergie dans les territoires, Quels intérêts ?

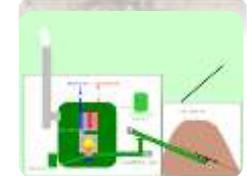
Développement de débouchés en lien avec Breizh Bocage  
L'Entretien et la Mobilisation d'une ressource bois dispersée  
Rémunération du temps passé à l'entretien des haies,  
voire Recettes supplémentaires sur l'exploitation  
Participation à un collectif de producteurs  
Contribution à l'économie locale  
Être Acteur et Facilitateur  
de la transition énergétique des territoires

- ↳ Le rythme trop faible de création des chaufferies freine le développement de la filière, chacun peut être prescripteur de la solution bois énergie dans les élevages, les collectivités ou les industries.



- Alimentation
  - Matériaux
  - Energie
  - Fertilité des sols
- Plusieurs sources possibles

Seule la matière organique peut remplir cette fonction

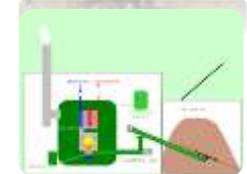


## Autres débouchés que bois énergie

### Paillage massif, jardins et jeunes plantations



20 à 30€/MAP fraiche



## Arbre fourrager

Source : AFPF



Espèce		n*	MS*	MM	MAT	NDF	ADF	ADL	TANc	DIGz*
<b>Arbres</b>										
aulne de Corse	<i>Ainus cordata</i> Loisel.	1	412	60	173	440	312	210	13	60,8
aulne glutineux	<i>Ainus glutinosa</i> L.	1	386	51	184	430	232	114	8	67,9
châtaignier	<i>Castanea sativa</i> Mill.	2	366	46	159	502	275	92	3	62,0
chêne liège	<i>Quercus suber</i> L.	1	538	35	101	550	349	166	15	53,3
chêne rouge	<i>Quercus rubra</i> L.	1	469	39	135	516	275	136	13	56,8
chêne vert	<i>Quercus ilex</i> L.	2	544	35	78	580	383	143	52	46,7
érable champêtre	<i>Acer campestre</i> L.	1	543	64	117	397	217	95	25	58,0
figuier	<i>Ficus carica</i> L.	1	315	143	188	321	204	54	2	78,5
frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4	433	92	147	348	218	92	2	74,6
mûrier blanc	<i>Morus alba</i> L.	2	371	140	165	300	148	50	2	83,2
noisetier	<i>Corylus avellana</i> L.	2	456	61	148	469	240	129	39	52,9
noyer commun	<i>Juglans regia</i> L.	1	335	70	141	393	243	94	11	75,6
orme Lutèce	<i>Ulmus minor X resista</i>	1	463	130	148	391	152	59	30	64,1
robinier faux acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2	369	63	206	491	289	137	169	52,8
<b>Arbustes et lianes</b>										
aubépine blanche	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	485	82	126	397	174	85	-	68,8
bignone	<i>Campsis radicans</i> L.	1	279	57	131	440	279	110	2	60,0
églantier	<i>Rosa canina</i> L.	1	455	71	117	312	153	60	-	80,3
grenadille	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	1	600	138	152	225	141	44	4	87,4
houx	<i>Ilex aquifolium</i> L.	1	402	54	86	514	368	140	1	51,5
jasmin hiver	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	1	376	69	159	289	167	85	-	84,2
kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i> A.Chev.	1	313	139	134	416	245	98	52	70,5
lierre terrestre	<i>Hedera helix</i> L.	1	340	74	87	437	323	148	-	70,1
lilas	<i>Syringa vulgaris</i> L.	1	365	67	97	257	156	81	-	86,5
prunellier	<i>Prunus spinosa</i> L.	1	526	85	156	337	162	93	-	80,2
ronce commune	<i>Rubus fruticosus</i> L.	1	503	39	125	373	172	50	2	73,1
troène	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	1	436	45	112	261	177	121	-	84,1
vigne	<i>Vitis X</i>	9	306	56	175	364	273	191	66	67,9
<b>Données moyennes</b>										
arbres		15	429	73	149	438	253	112	27	63,4
arbustes et lianes		13	414	75	127	356	215	100	21	74,2
témoin luzerne		1	355	85	176	439	304	77	1	64,3

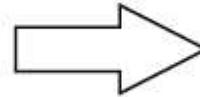
\* n : nombre de prélèvements pour cette espèce

Composition chimique (g/kg MS) : MS / MM / MAT : matières sèche / minérales / azotées totales, NDF/ADF : fibres insolubles dans détergents neutres/acides, ADL : lignines insolubles dans détergents acides, TANc : tanins condensés  
DIGz : digestibilité enzymatique (%)

## Autres débouchés que le bois énergie

### Litière animale

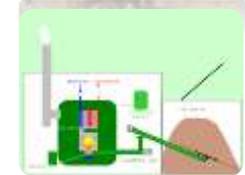
Référence : Prix de la paille de 70 à 120€ T



Programme Agr'Eau Fd Cuma et Chambre Agriculture Nièvre

Etre moins dépend de la paille,  
c'est être plus libre de faire des cultures demandant peu d'intrants

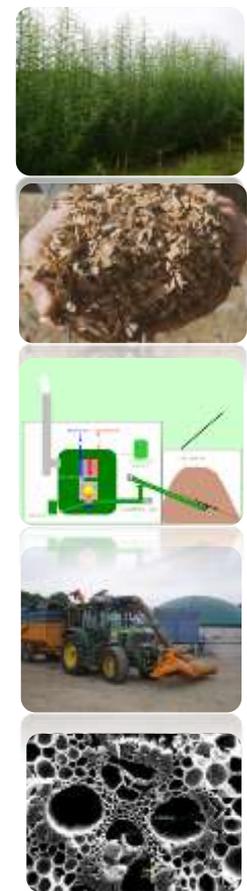
D'autres essais en cours en centres équestres,  
avec fines de criblages



### Bois Raméal Fragmenté BRF



Utilibiomas : Utilisation de Techniques Innovantes en Littoral Breton par une Intégration Optimale des Matières Amendant le Sol



# Autres débouchés que le bois énergie

## Bois Raméal Fragmenté BRF

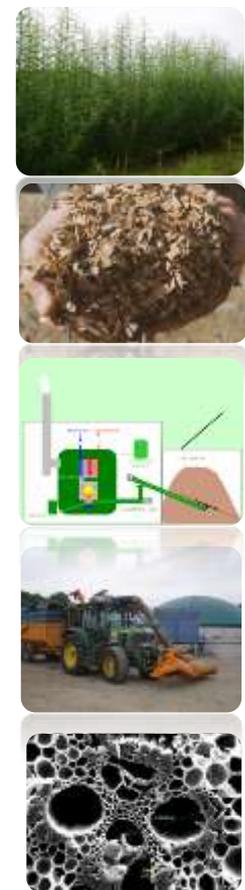
Rapport C/N	13	16	20,2	20,3	23,8	30	32,2	40,9	55,8	93
	Lombricompost sec	compost de matières végétales	Genêt	ligneux linéaire routier	Fougère	Ajonc	Ligneux jeune pousse fossé RD	Ligneux ouverture milieu	Fine brute	plaquette brut

Le C/N est un indicateur du potentiel humigène du produit, c'est-à-dire son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol.  
« Un résultat de 60% signifie que 100kg de matière fourniront 60kg d'humus stable ».

**Indice de stabilité de la matière organique**  
(%MO sur sec)

Indice de stabilité de la matière organique (%MO sur sec)	40,9	43	44,1	44,9	45	52,1	53,8	56	60	83,3	93,8
	Ligneux jeune pousse fossé RD	Ligneux ouverture milieu	Genêt	ligneux linéaire routier	plaquette brut	Ajonc	Fine brute	Rameaux de saule bord de champs	Fougère	Lombricompost sec	compost de matières végétales

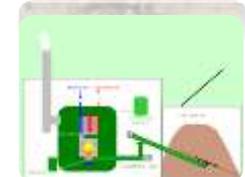
ISMO = proportion de Carbone s'incorporant à long terme à la matière organique du sol. Il est déterminé à partir de la composition biochimique et de la proportion de Carbone minéralisé en 3 jours.  
La plupart des matières non compostées indiquent ici un ISMO entre 40 et 60% de la matière organique sur sec.



### Bois Raméal Fragmenté BRF



pour limiter le phénomène de faim d'azote, il semble intéressant de privilégier :  
 Un amendement BRF annuel plutôt que quinquennal. En automne.  
 Incorporer un couvert végétal riche en azote au moment de l'épandage de BRF.  
 Privilégier les bois tendres (saule, peuplier).  
 Appliquer de préférence sur un sol vivant et faiblement travaillé.



## Génie écologique : Confection de fascines



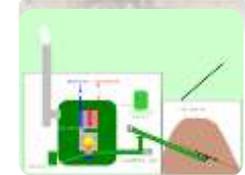
Dépôts de terre en amont d'une fascine



Garnissage en fagots

SBV Dun Veudes

Barrière à l'érosion en parcelles agricoles,  
Mais aussi réfection de berges, etc...

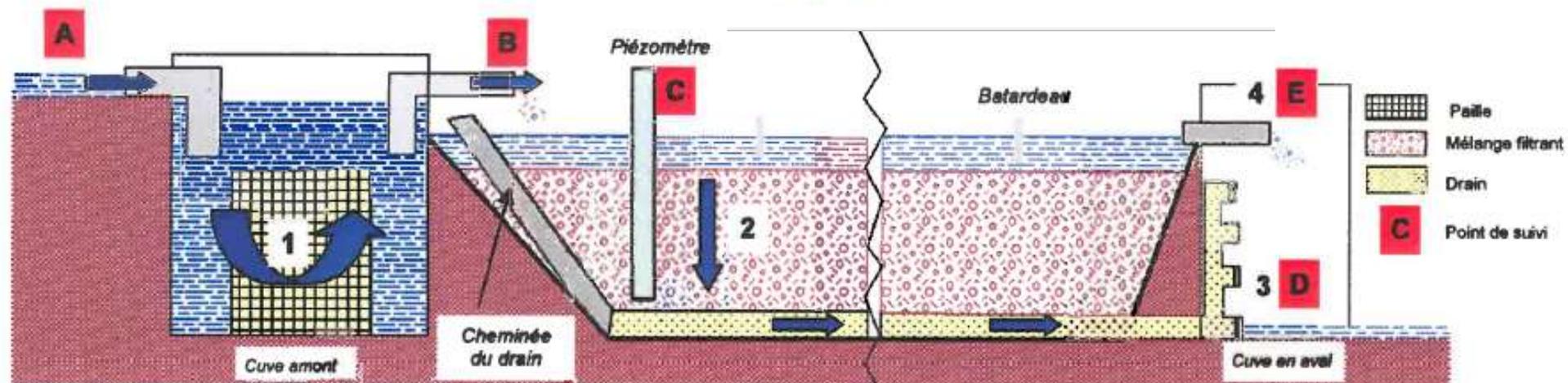


## Autres débouchés que bois énergie

### Génie écologique : fossés réactifs



Figure 10: View of the ditch (towards inflow) with barriers.



## Génie écologique : fossés réactifs

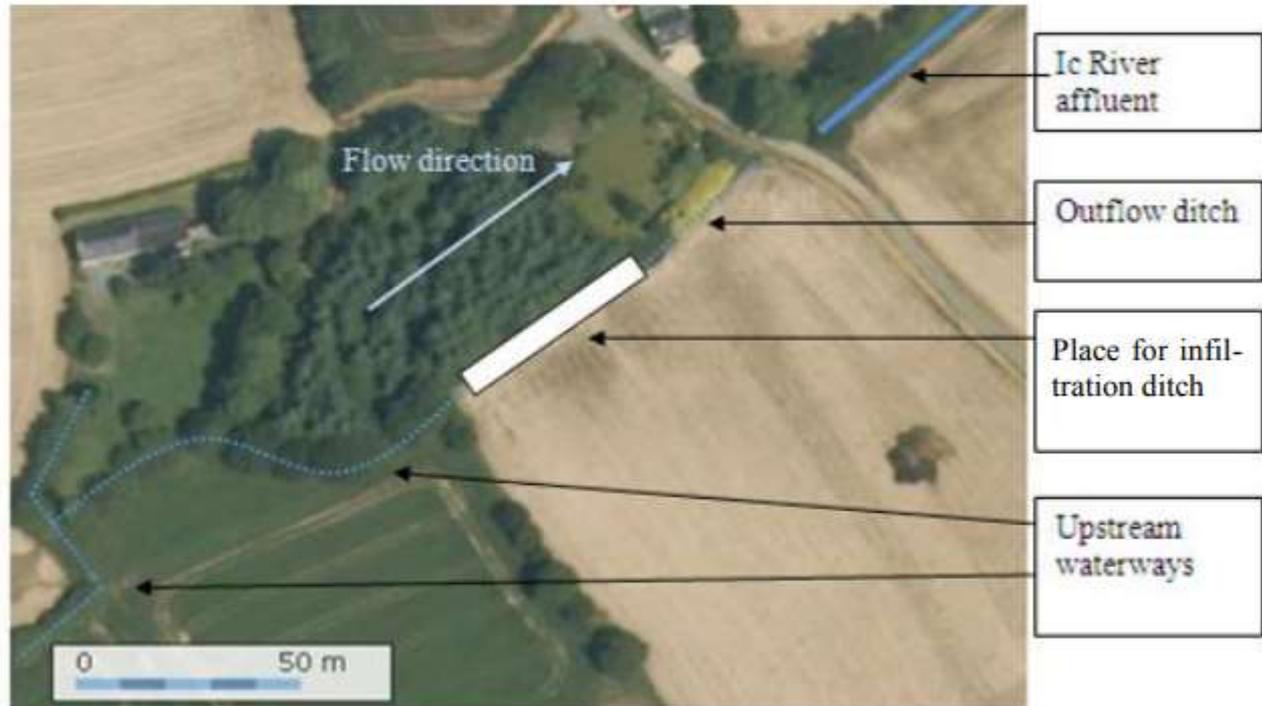
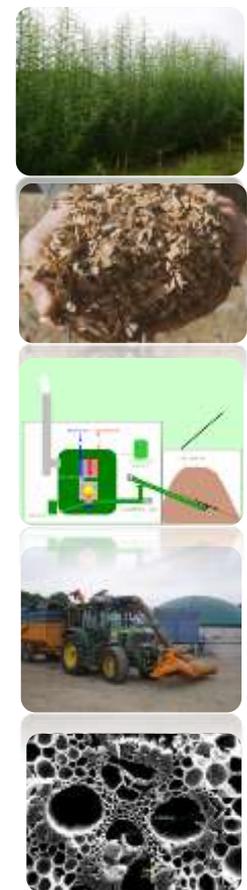


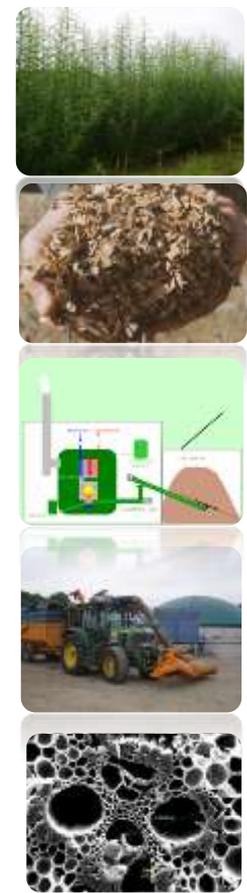
Figure 5: Aerial picture of infiltration ditch (source: [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr), coordinates: 2°55'50"W; 48°32'08"N)

Fossé déjà existant, pente existante



## Autres débouchés que bois énergie

### Biofiltre avec plaquettes fraîches



# Valorisation des co-produits issus des chantiers bois bûche et bois décheté, Quels intérêts ?

Conserver les branches de section  $> 7\text{cm}$   
pour le Bois Energie

Stopper le brûlage des branches de section  $< 7\text{cm}$

Intégrer le bois dans le système d'exploitation

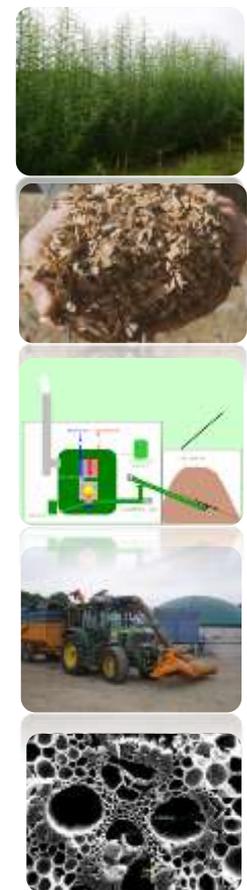
Etre plus autonome et Mieux concilier élevage et cultures

Anticiper les risques du changement climatique

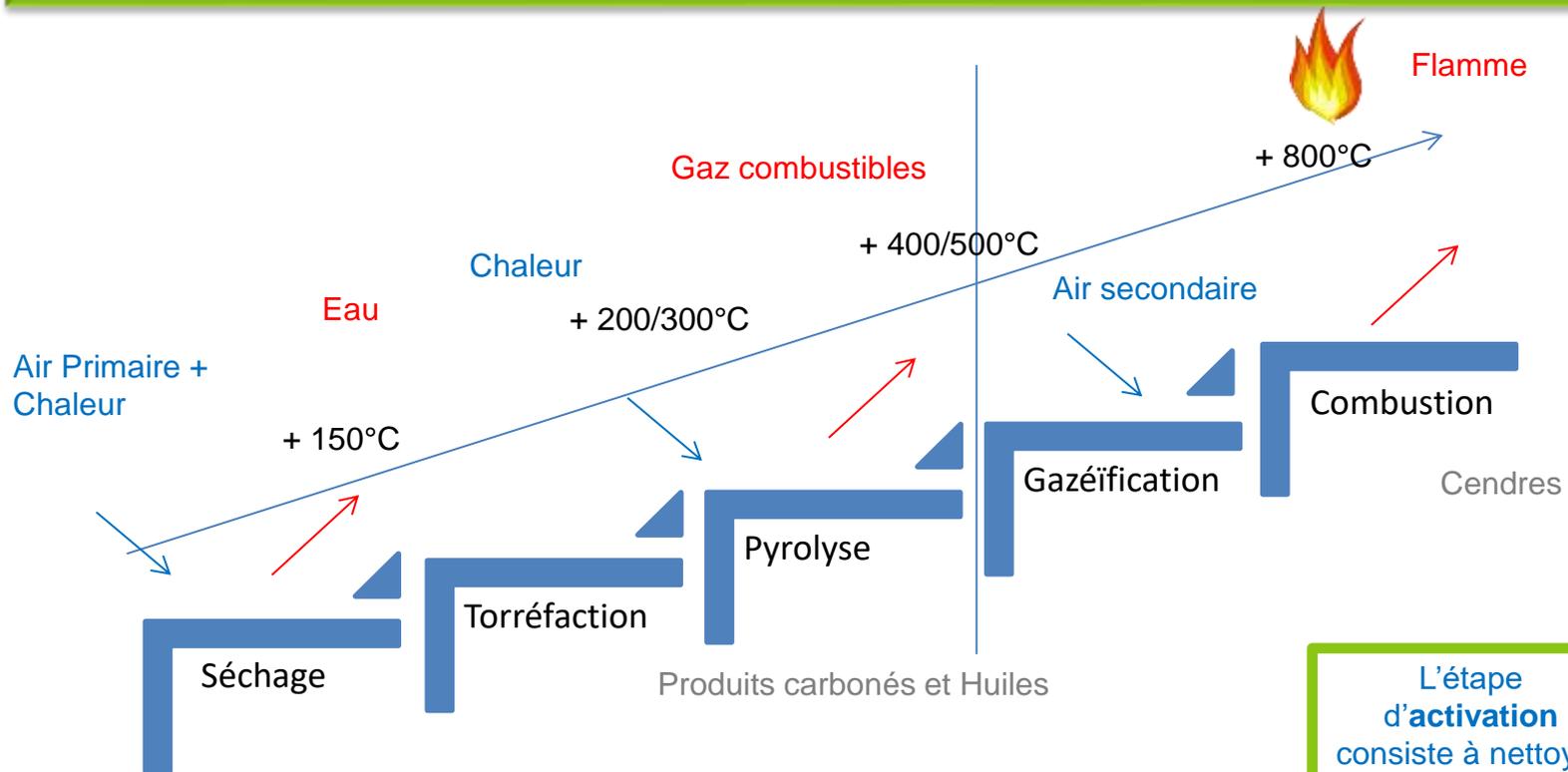
Utiliser des solutions fondées sur la nature

Mieux répondre aux enjeux du territoire

↳ Le rythme trop faible de création des chaufferies freine le développement de la filière, chacun peut être prescripteur de la solution bois énergie dans les élevages, les collectivités ou les industries.



## Prospective : Présentation de la filière thermochimique Distribution des produits obtenus de la Torréfaction à la Gazéification



Heat

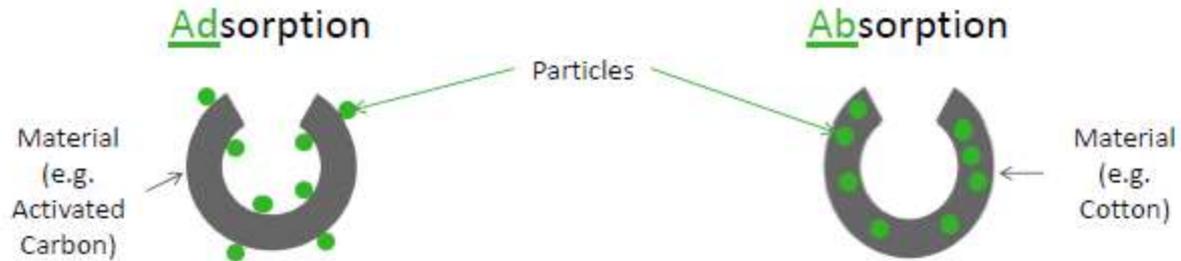
**Biomass**

	Product distribution (wt%)			
	Torrefaction	Slow pyrolysis carbonisation	Fast pyrolysis	Gasification
Gas	5	35	13	85
Liquid (bio-oil)	20	30	75	5
Solid fraction	75	35	12	10

● Desired product

L'étape d'**activation** consiste à nettoyer le charbon en éliminant les goudrons obstruant les pores. Objectif : Augmenter les propriétés physiques d'adsorption particulaire

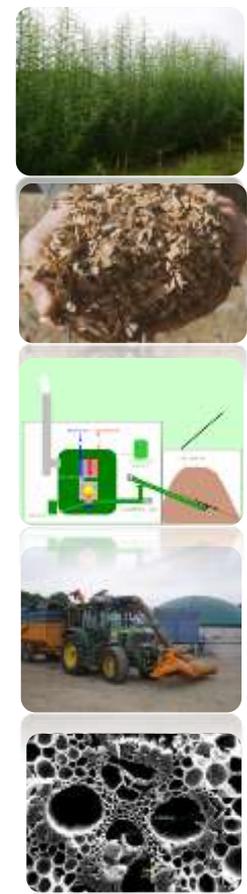
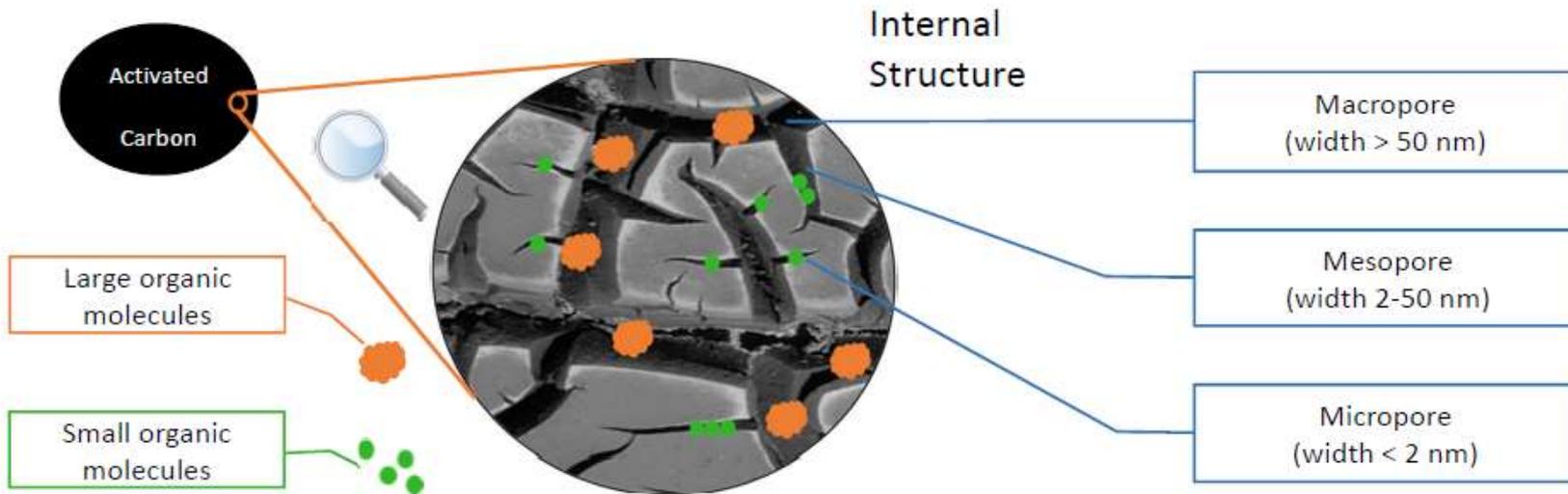
## Principe de fonctionnement des charbons actifs



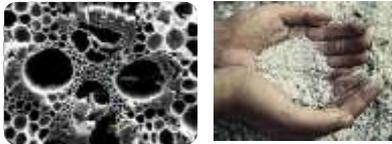
3

Les charbonnes activés sont une forme de carbone avec

- Une plus grande surface interne
- dont la structure des pores est modifiée



Charbons et Cendres



Chaudière – Générateur air chaud  
Gazéifieur - Pyrolyseur

Particules fines < 3-4 mm



Bois Raméal Fragmenté  
BRF



Litière  
plaquette



Biofiltres et fossés réacteurs  
avec matériau adsorbant



Génie écologique : Confection de fascines

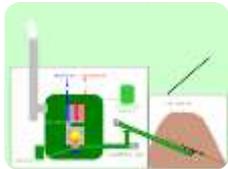


Alternative à l'enrochement des berges

### Agronomie

### Environnement

### Energie



### Valorisons

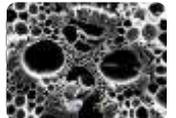
Autoconsommation à la ferme, marché, filière

### Nutrition

Arbre fruitier, fourrager



Facilitateur  
de digestion



### Plantons, Régénérons

Agroforesterie

Taillis

Bocage (Haie, Bande boisée, etc...)

Parcours

Bosquet

### Entretenons

Taille de  
formation selon  
exutoire visé

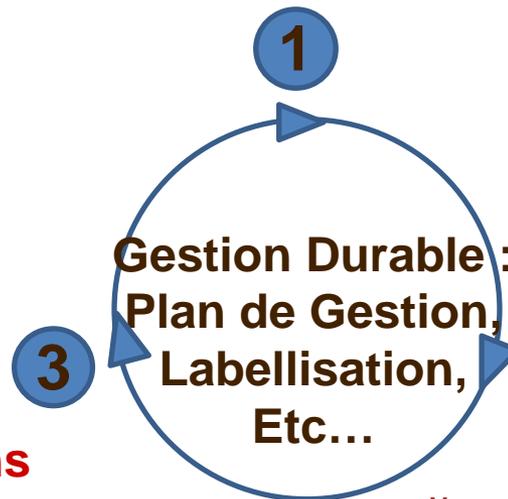


Dégagement

Eclaircie

Vergers

Bandes enherbées arborées et ripisylve



### Matériau

Charpente

### Bois d'oeuvre



Plancher

Bardage



### Biodiversité

# Merci de votre attention

Contact : [jacques.bernard@aile.asso.fr](mailto:jacques.bernard@aile.asso.fr)

