09/12/2019

Le chauffage au bois pour les particuliers

Pierre-Louis BOMBECK
ValBiom a.s.b.l.

www.valbiom.be

Avec le soutien de la Wallonie

SE CHAUFFER AU BOIS…
UNE NOUVELLE MODE ?

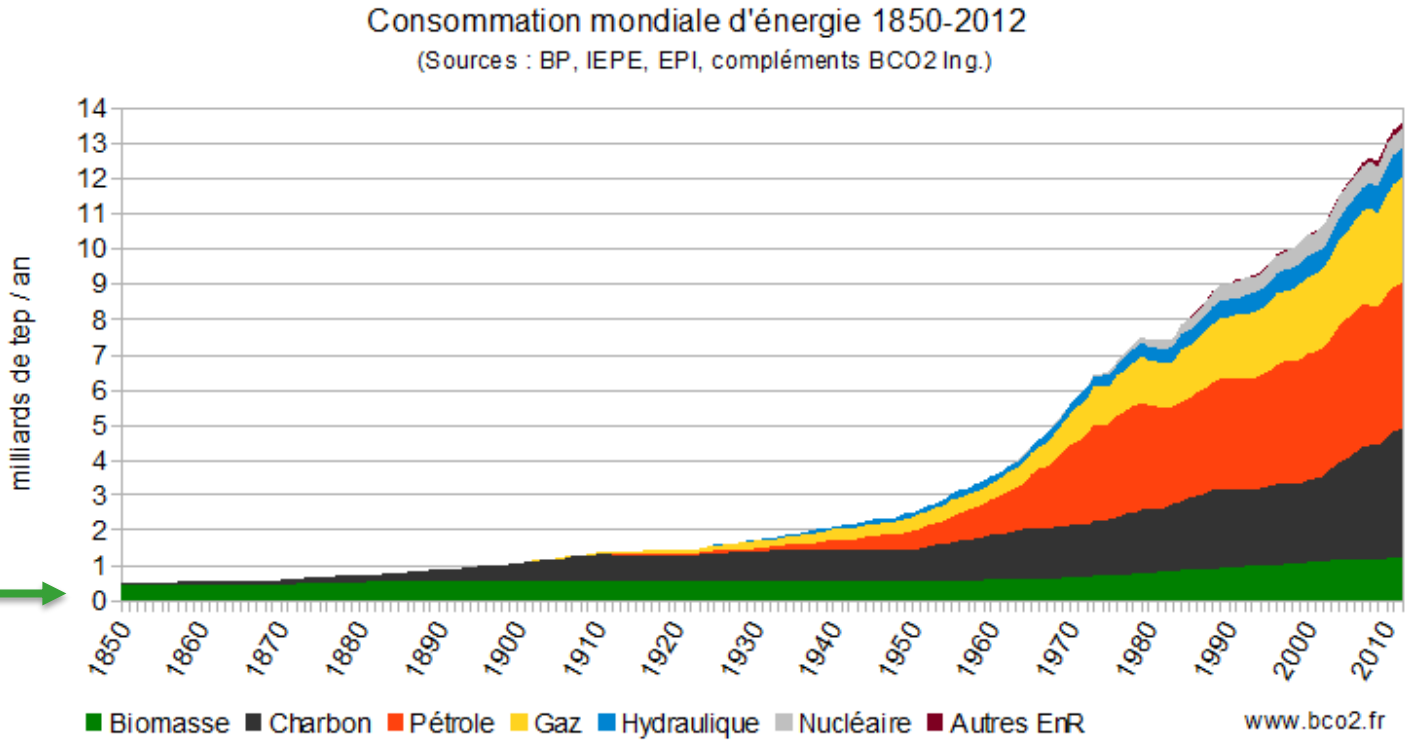
Contexte global

- Entre -790.000 et -400.000 ans, *Homo erectus* apprend à domestiquer le feu…

ValBiom

Contexte global

- La biomasse solide (le bois) restera la première source d'énergie consommée par l'homme jusqu'au début du XX^{ème} siècle



ValBiom

Le bois-énergie moderne

- Bois-énergie ≠

- Diversité de combustible

ValBiom

Le bois-énergie, c'est…

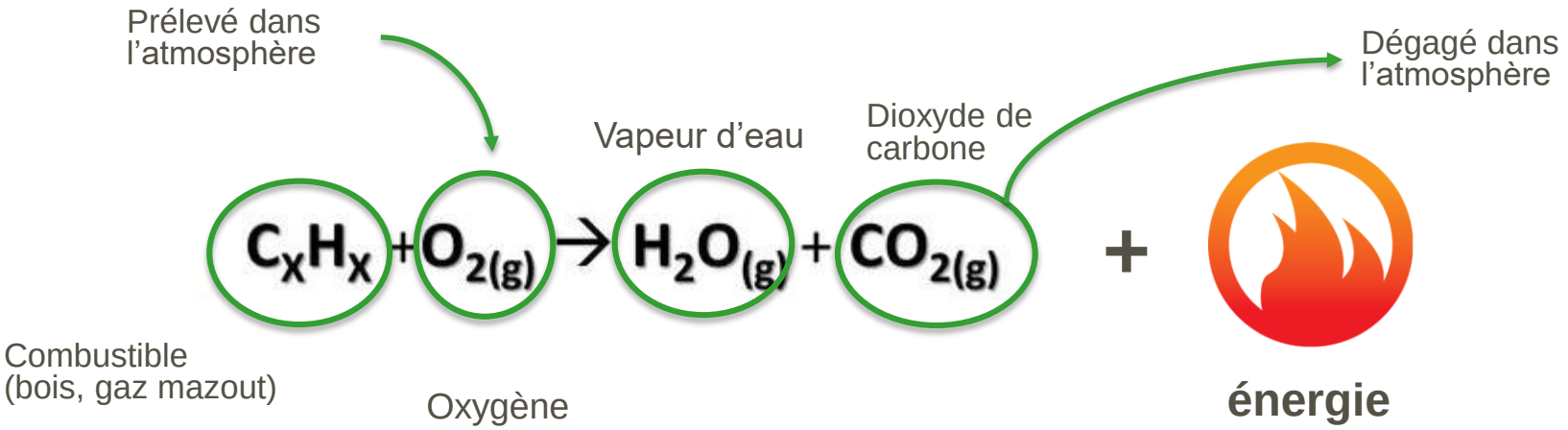
- Ressource RENOUVELABLE si gérée de manière durable (comme c'est le cas en Wallonie !)
- Ressource LOCALE permettant de limiter la dépendance énergétique du pays
- Maintient et développe un savoir-faire et une ACTIVITÉ RURALE difficilement délocalisable
- Valorisation des PRODUITS CONNEXES de la filière bois
- BILAN ÉNERGÉTIQUE avantageux : Max 7 % de l'énergie finale nécessaire à sa mobilisation
- Combustible relativement BON MARCHÉ, bénéficiant d'une certaine STABILITÉ des prix par rapport au produits fossiles

ValBiom

BOIS-ÉNERGIE:

COMBUSTIBLE LOCAL, RENOUVELABLE ET NEUTRE EN CO_2

Bois-énergie et CO_2

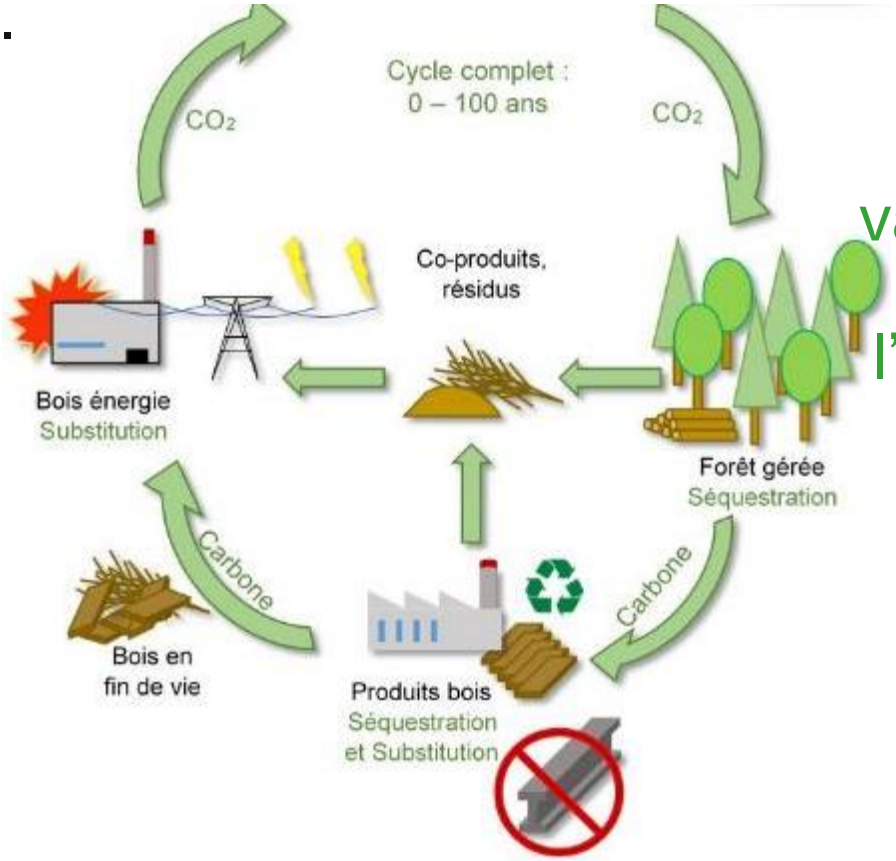


- Comme tout phénomène de combustion, brûler de la biomasse génère du CO_2
- Mais…

ValBiom

Bois-énergie et CO_2

- Le CO_2 émis lors de la combustion du bois correspond à la quantité captée lors de la croissance de l'arbre, et sera recapté rapidement par les forêts maintenues en croissance.



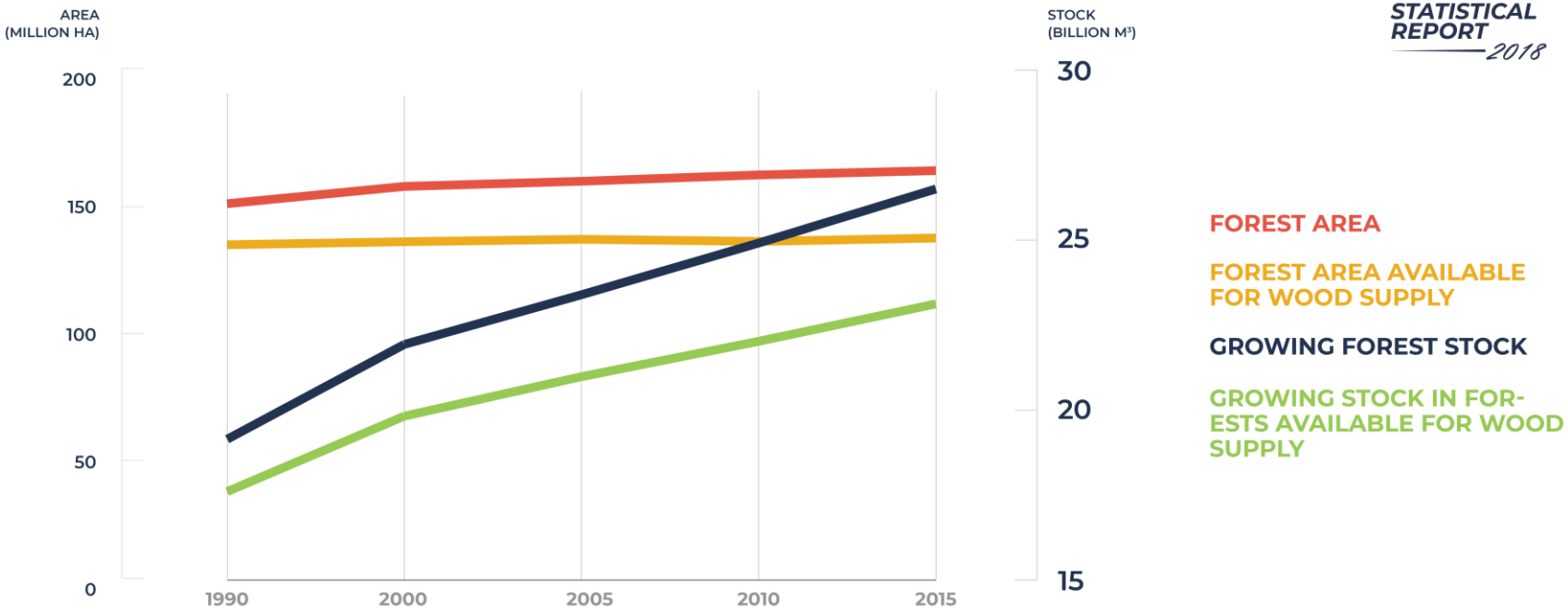
1 m³ de bois valorisé en énergie permet d'éviter l'émission de 0,4 t de CO_2 fossile.

ValBiom

Ressource renouvelable

EVOLUTION OF FOREST AREA AND STOCK IN EUROPE

(MILLION HECTARES AND BILLION M3) SOURCE: EUROSTAT



BIOENERGY EUROPE STATISTICAL REPORT 2018

ValBiom

Eurostat:
Forêt européenne =
+ 322.800 hectares /an entre 2010 et 2015

Bois-énergie = déforestation?

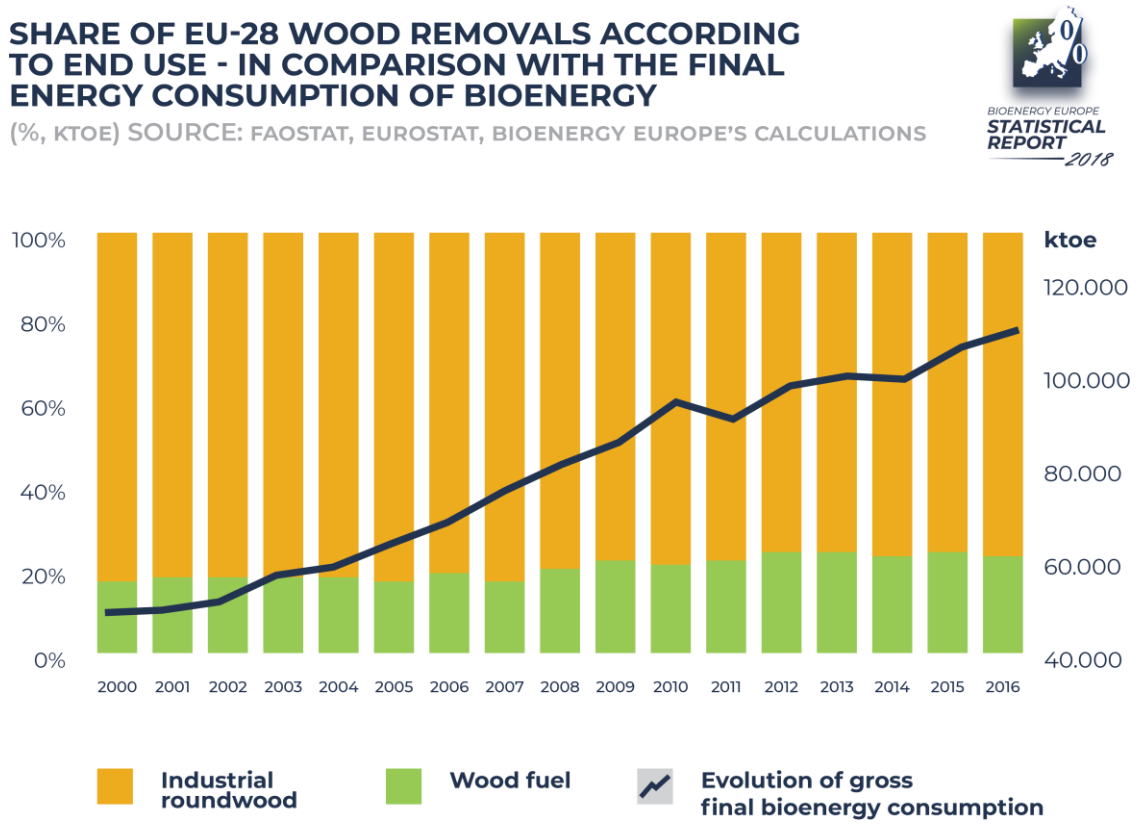
- NON! En Europe, la pression sur l'exploitation forestière **n'est pas directement liée** au bois énergie

➔ Le bois énergie ne s'approvisionne que sur les « **résidus** » de la sylviculture (1ère éclaircies, taillis, houppiers) et de l'industrie de transformation (connexes)

ValBiom

Bois-énergie « Forêt » et zones boisées

- Bois issu de l'exploitation forestière directement destiné à une valorisation énergétique



ValBiom

Bois-énergie « Forêt » et zones boisées

- Récolte totale de bois en Wallonie :

  +/- 3.184.000 m³/an

- Récolte directe en forêt pour « bois de feu » :

  +/- 725.000 m³

  ➔ Soit moins de 23 % de la récolte

ValBiom

Source: Office économique wallon du Bois – PanoraBois 2019

Bois-énergie « Forêt » et zones boisées

- Prix offert pour du bois d'œuvre >>> bois-énergie
- Exemples (Belgique) :
  - Chêne de qualité: 40 à 250 €/m³
  - Hêtre: 25 à 90 €/m³
  - Bois de chauffage: 6 à 13 €/stère
    - 1 stère ≈ 0,6 m³ de bois plein
    - 10 à 22 €/m³

ValBiom

Source: Prix moyens des bois sur pieds – Automne/Hiver 2019-2020 – Fédération nationale des experts forestiers

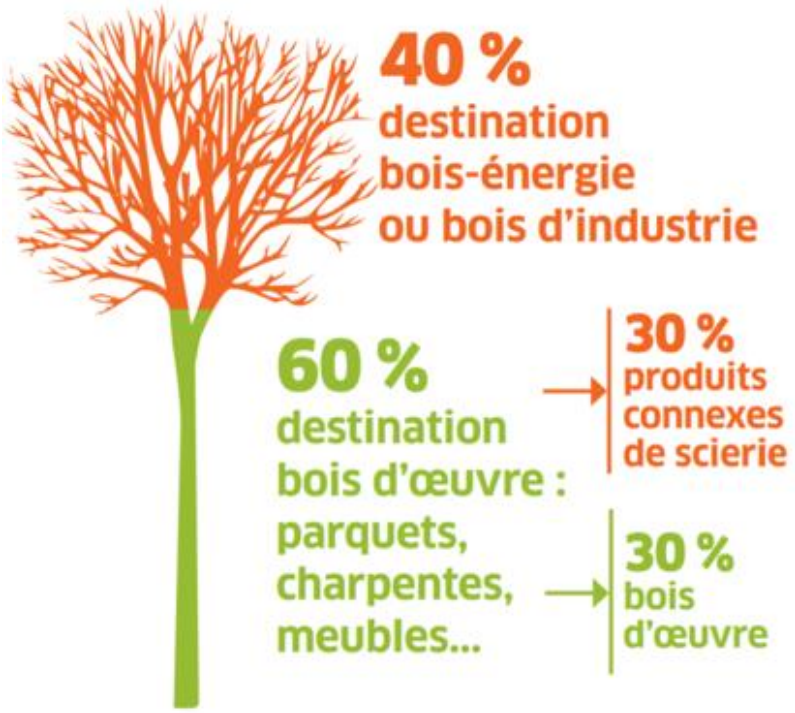
Bois-énergie « Forêt » et zones boisées

- Bois issu de l'exploitation forestière (ou entretien zones « vertes ») directement destiné à une valorisation énergétique ;

ValBiom

Bois-énergie « connexes »

- Connexes de la première transformation



ValBiom

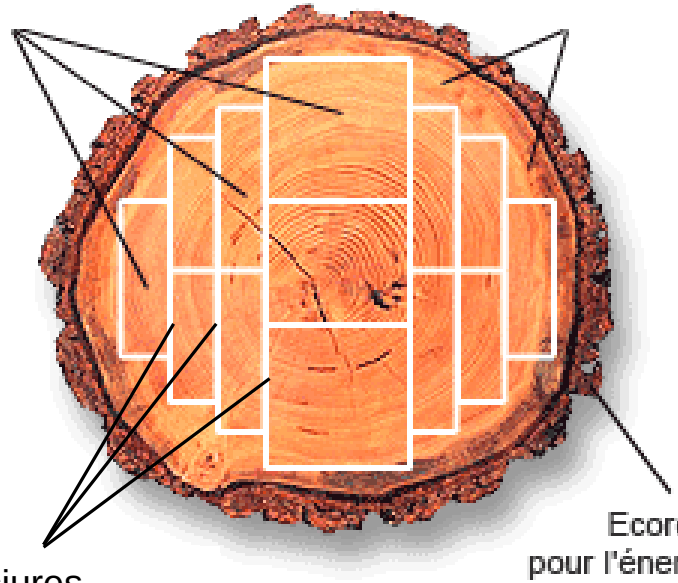
© Forêts de France

Bois-énergie « connexes »

- Connexes de la première transformation

Bois d'œuvre (planches, poutres, …

Dosses, délignures (souvent broyées en plaquettes)



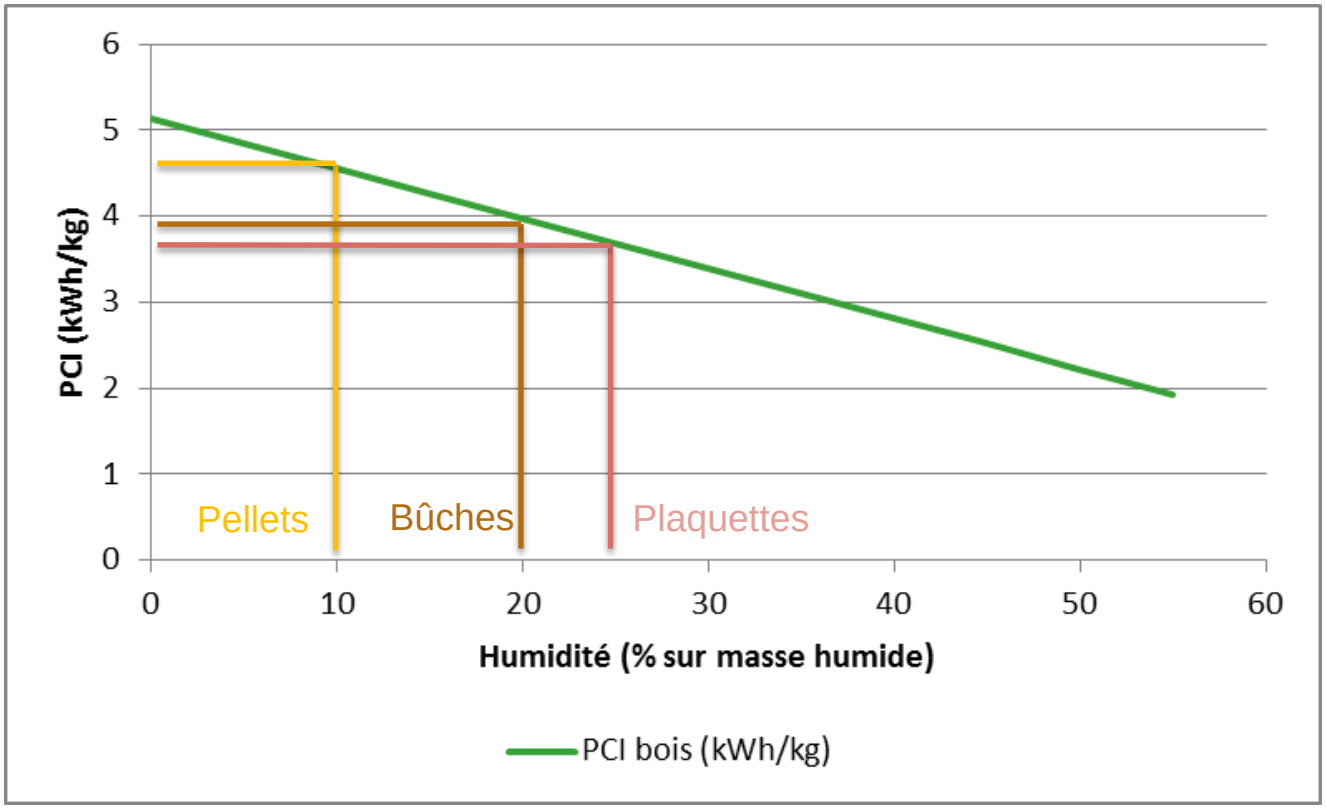
Sciures

Ecorce : pour l'énergie ou le compost

LE BOIS :
UN COMBUSTIBLE AUX MULTIPLES FORMES

Paramètres de caractérisation du combustible bois

- Pouvoir calorifique et humidité



ValBiom

Les différents combustibles bois

- Bois-bûches
- Bûchettes et briquettes densifiées
- Plaquettes (« chips ») de bois
- Pellets (granulés) de bois

ValBiom

Les bûches

- **Origine** : exploitation forestière (houppiers, éclaircies, taillis)
- **Conditionnement** : stère (en 1m), 50 cm, 33 cm, fendu ou non, sec ou frais
- **Contenu énergétique** : 160 – 200 l équ. mazout/stère

Les bûches

- **Stockage :**
  - **Si frais :** sous abri, ventilé, pendant 1 à 2 ans
  - **Si sec :** à l'abri de l'humidité

Bois frais

Bois sec

ValBiom

Les bûches

Avantages

- Facilement disponible (en zone rurale)
- Prix attractifs
- Charme de la flamme

Inconvénients

- Hétérogénéité
- Manutention importante
- Place de stockage et de séchage importante
- PCI/stère très variable selon l'essence, l'humidité, le coefficient d'empilement (0,55 à 0,70)

ValBiom

Les bûches

- Empilement : Volume réel / apparent
  - Fonction de la découpe, de la section et de la rectitude des bûches

0,6 m³ de bois plein

1,5 à 2 MAP

ValBiom

Les briquettes ou bûchettes

- **Origine** : broyats de bois divers (exploitation et transformation du bois) compressés
- **Conditionnement** : par sacs, ou en palettes
- **Contenu énergétique** : 450 l équ. Mazout /tonne

ValBiom

Les briquettes ou bûchettes

Avantages

- Disponible en zone urbaine
- Achat par petites quantités
- Homogénéité
- PCI et densité élevés

Inconvénients

- Manutention importante
- Prix élevé
- Attention à la qualité de la compression (tester avant achat en quantité)

ValBiom

Les plaquettes de bois déchiqueté

- **Origine** : sous-produits de l'exploitation forestière, entretien de bords de routes, de haies, connexes des industries du bois (scieries, menuiserie), TCR,…
- **Conditionnement** : en vrac, MAP (m³), tonne
- **Contenu énergétique** : 75-100 l équ. Mazout /MAP

ValBiom

Les plaquettes de bois déchiqueté

Avantages

- Facilement disponible, abondant
- Prix attractifs
- Manutention facile (soufflage aussi)
- Possibilité d’autoproduction

Inconvénients

- Place de stockage plus importante
- Humidité et qualité variable
- Chaudières de plus grande puissance

ValBiom

GOOD CHIPS

Les pellets de bois

- **Origine** : Sciure compressée issue de connexes de scierie
- **Conditionnement** : vrac (à la tonne) ou en sac (15, 20, 30 kg)
- **Contenu énergétique** : 480 l équ. Mazout /tonne

ValBiom

Les pellets ou granulés de bois

Avantages

- Haute densité énergétique (5 kWh/kg)
- Moins de place de stockage, chaudière plus petite
- Peu de cendres et d'émissions
- Combustible calibré et normé
- Gestion opérationnelle de la chaudière / de poêle plus facile

Inconvénients

- Très sensible à l'eau

  ➔ Stockage abrité (cave, garage) obligatoire
- Prix plus élevé

ValBiom

EN plus EN 14961-2 A1 A2

DIN plus

Les pellets de bois : Qualité

- Certification DIN +
  - Conforme EN 14961-2
  - Liste des entreprises certifiées :

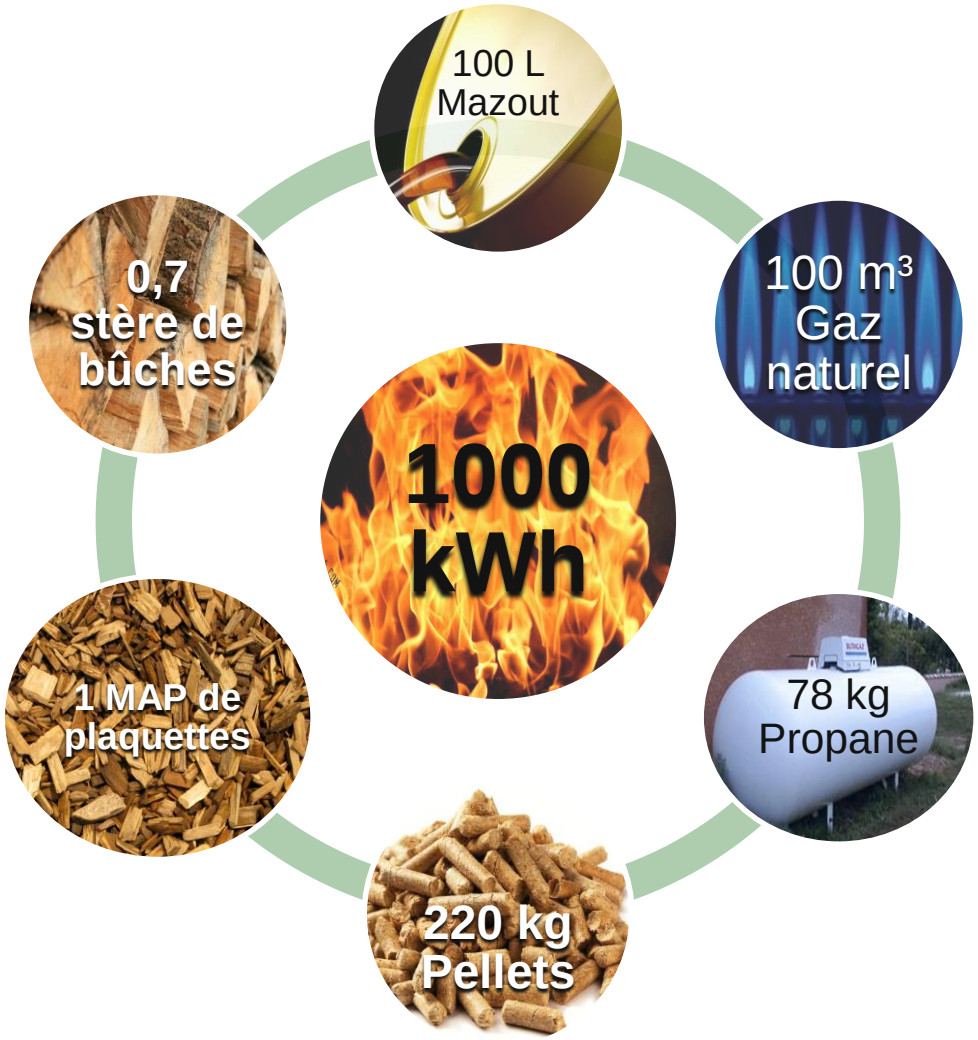
  www.dincertco.tuv.com

- Certification En*plus*
  - Conforme EN 14961-2
  - Basé sur ISO 17225 mais va plus loin
  - Contrôle de la chaîne
  - Entreprises certifiées

  www.enplus-pellets.eu

ValBiom

Equivalences simplifiées



ValBiom

QUEL COMBUSTIBLE EST LE PLUS ADAPTÉ À MON PROJET ?

L’importance de se poser les bonnes questions

- Chauffage local ou central ?
- Quelle place de stockage (int. et/ou ext.) ?
- Accès privilégié à un combustible ?
- Quel degré d’automatisation voulu ?
- Quels critères personnels importants ?

➔ Choisir la solution adaptée à son projet

ValBiom

QUELQUES EXEMPLES

Cas n°1

- J’habite en zone rurale, j’ai de l’espace de stockage dans le jardin ou le garage, j’aime le charme de la flamme, je ne recherche pas l’automatisation

Mon choix se porte sur un poêle à bois-bûches

ValBiom

Cas n°2

- J’habite en zone rurale, j’ai de l’espace de stockage dans le jardin ou le garage, j’ai un accès privilégié à du bois-bûche et je dois remplacer ma vieille chaudière à mazout

Mon choix se porte sur une chaudière à bûches

ValBiom

Cas n°2

Cas n°3

- Je cherche un système de chauffage local, j'habite en zone urbaine, j'ai peu d'espace de stockage, je recherche une grande facilité d'utilisation et une automatisation

Mon choix se porte sur un poêle à pellets

ValBiom

Cas n°3

ValBiom

Cas n°4

- Je dois remplacer ma vieille chaudière mazout, je ne veux pas à avoir à intervenir pour recharger ma chaudière, j'ai un espace de stockage dans une autre pièce que le local chaudière

Mon choix se porte sur une chaudière à pellets avec système d'aspiration

ValBiom

Cas n°4

ValBiom

© Hargassner

SYSTÈME DE CHAUFFAGE D'APPOINT « POÊLE »

Les 3 conditions essentielles

- Disposer d'un conduit de fumée ou le faire installer
- Disposer d'un espace suffisant pour le fonctionnement de l'appareil en toute sécurité
- Disposer d'un espace adéquat de stockage du combustible

➔ Choisir la solution adaptée à son projet

ValBiom

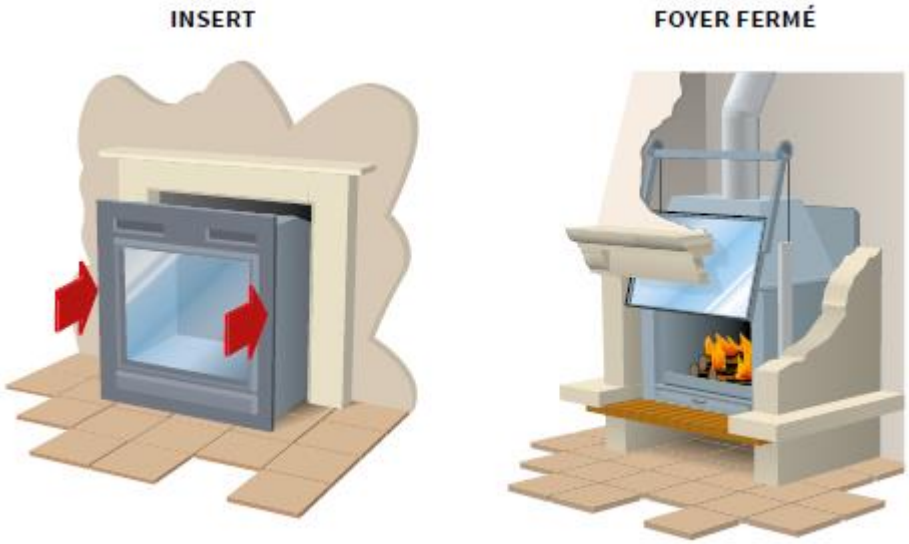
Types d’appareils de chauffage individuels

- Feux ouverts:
  - Fonctionnent aux bûches
  - Conviviaux
  - Très mauvais rendement (10 à 15 %) et très polluant
  - **À éviter autant que possible**

ValBiom

Types d’appareils de chauffage individuels

- Inserts (cassettes encastrables) et foyers fermés :



© Ademe

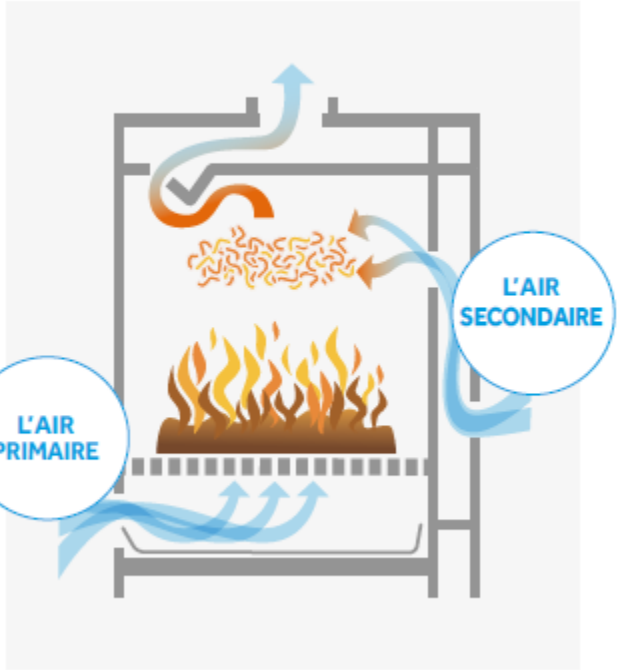
Types d’appareils de chauffage individuels

- Inserts (cassettes encastrables) et foyers fermés :
  - Restent conviviaux
  - Rendement meilleurs (65 à 85 %)
  - Réglage air primaire et secondaire

ValBiom

Types d’appareils de chauffage individuels

- Inserts (cassettes encastrables) et foyers fermés :
  - Air primaire et air secondaire



ValBiom

Types d’appareils de chauffage individuels

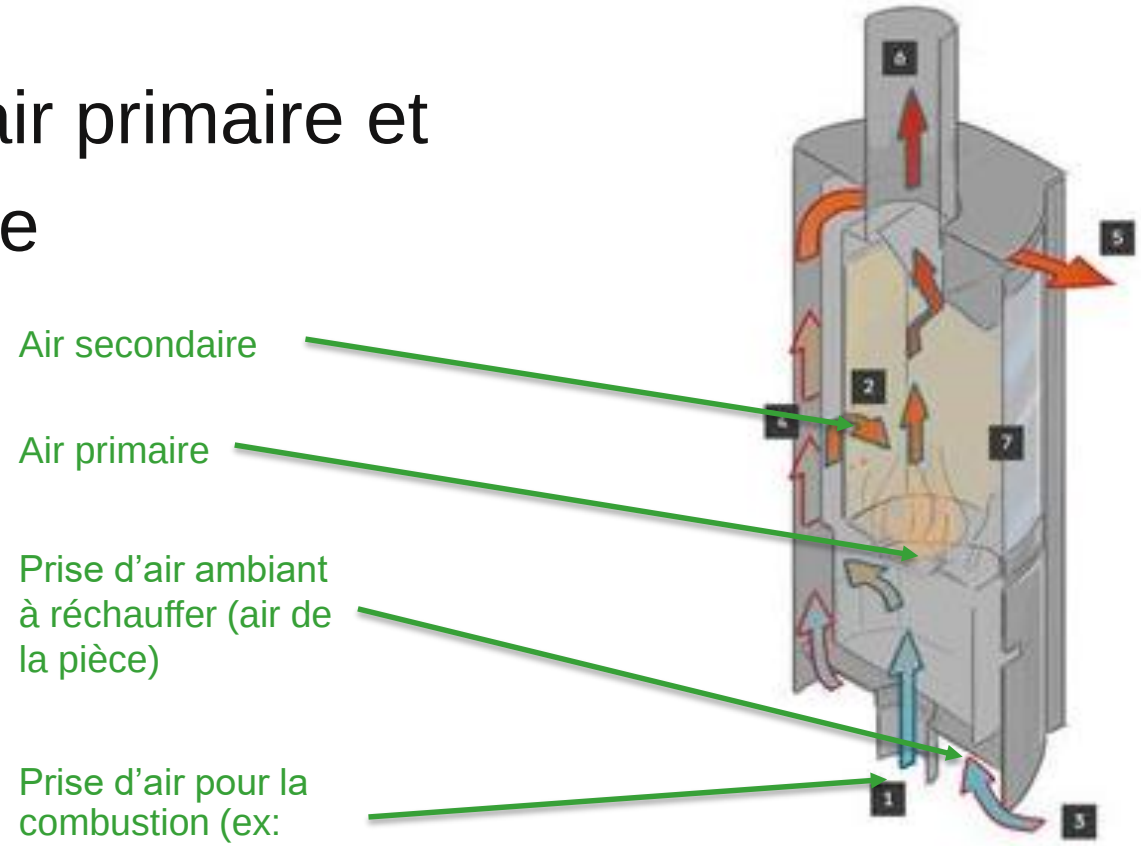
- Poêles à bûches modernes (« poêles propres ») :
  - Restent conviviaux (bûches)
  - Performants (70 à 85 % de rendement)
  - Plus grande autonomie
  - Réglage air primaire et secondaire

© Stûv

ValBiom

Types d’appareils de chauffage individuels

- Poêles à bûches modernes:
  - Réglage air primaire et secondaire



ValBiom

© Stûv

Types d’appareils de chauffage individuels

- Poêles de masse :
  - Très bon rendement (80 à 90 %)
  - Très grande autonomie (chaleur)
  - Chaleur par rayonnement
  - Prix et poids élevés, encombrement important

ValBiom

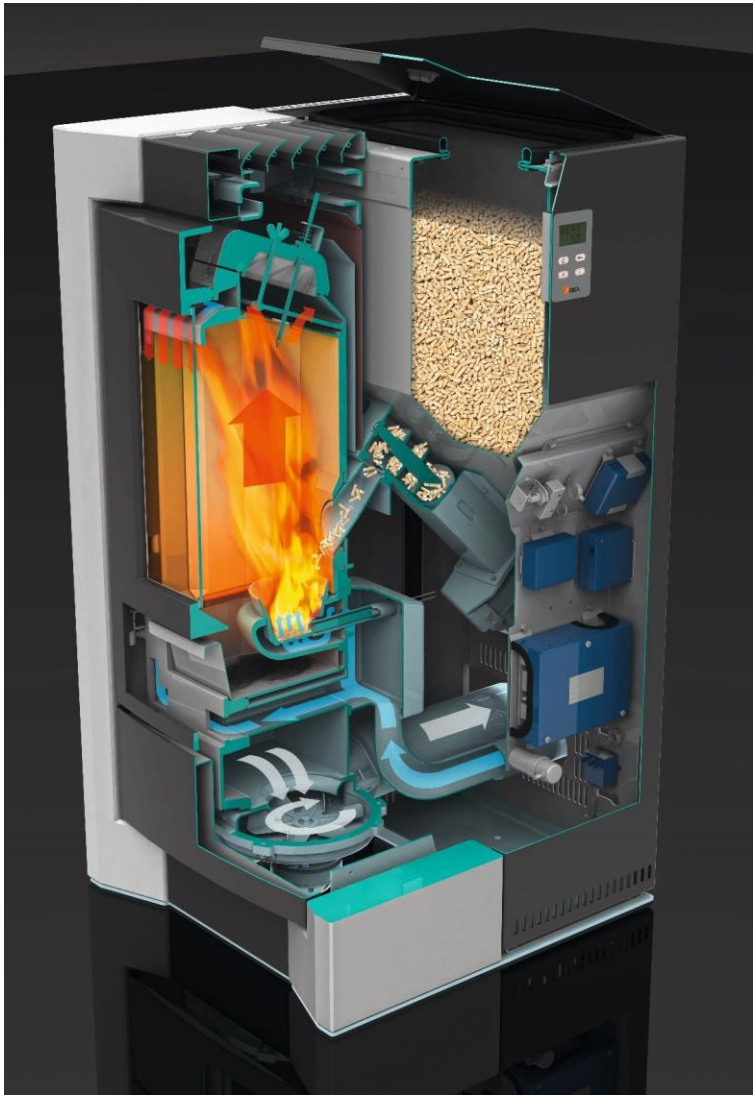
Types d’appareils de chauffage individuels

- Poêles à pellets :
  - Excellent rendement (85 à 90 %)
  - Très grande autonomie
  - Automatisation
  - Peu polluant
  - Prix élevé, nécessité d’une alimentation électrique

ValBiom

Types d’appareils de chauffage individuels

- Poêles à pellets :
  - Automatisation complète
  - Ventilateur de tirage



ValBiom

Types d’appareils de chauffage individuels

Comparer en un coup d’œil

RENDEMENT ET AUTONOMIE

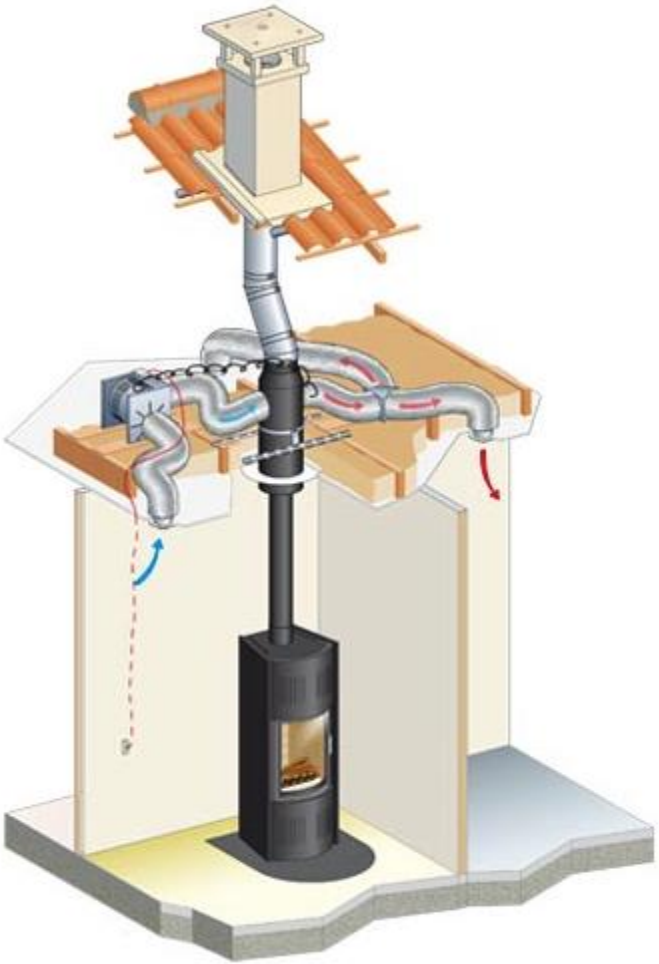
Type d'appareil	Rendement (pour un appareil récent)	Autonomie
Insert, foyer fermé	65 à 85 %	Quelques heures
Poêles à bûches	70 à 85 %	Quelques heures
Poêles à granulés	Plus de 85 %	12 à 72 heures
Poêles de masse à bûches	80 à 90 %	8 à 24 heures

Source : ADEME (données théoriques sur PCI, pouvoir calorifique inférieur), Flamme Verte.

ValBiom

Intégration

- Poêles et convection



ValBiom

Intégration

- Poêles et convection

ValBiom

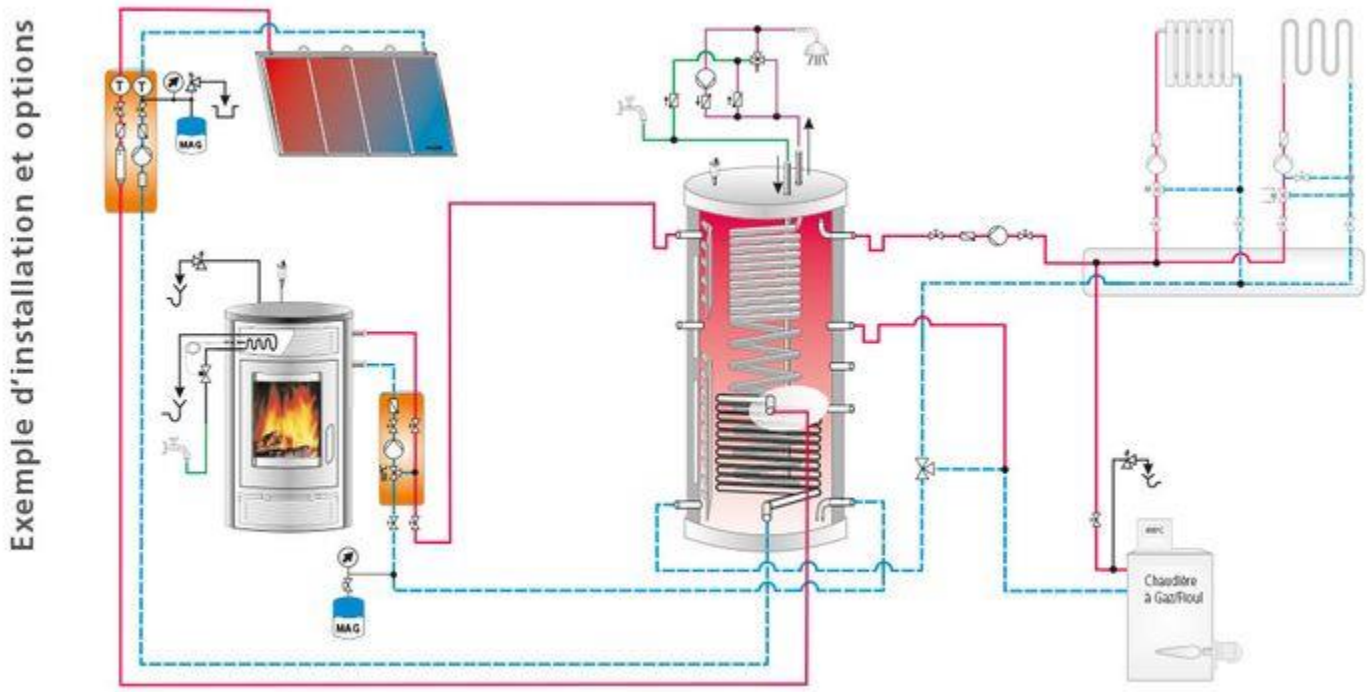
Intégration

- Poêle mixte

© Aduro

Intégration

- Poêle hydroconvecteur (« poêle-chaudière »)



ValBiom

© Oranier-poêle

CHAUFFAGE AU BOIS = CHAUFFAGE POLLUANT ?

Dans de mauvaises conditions : OUI

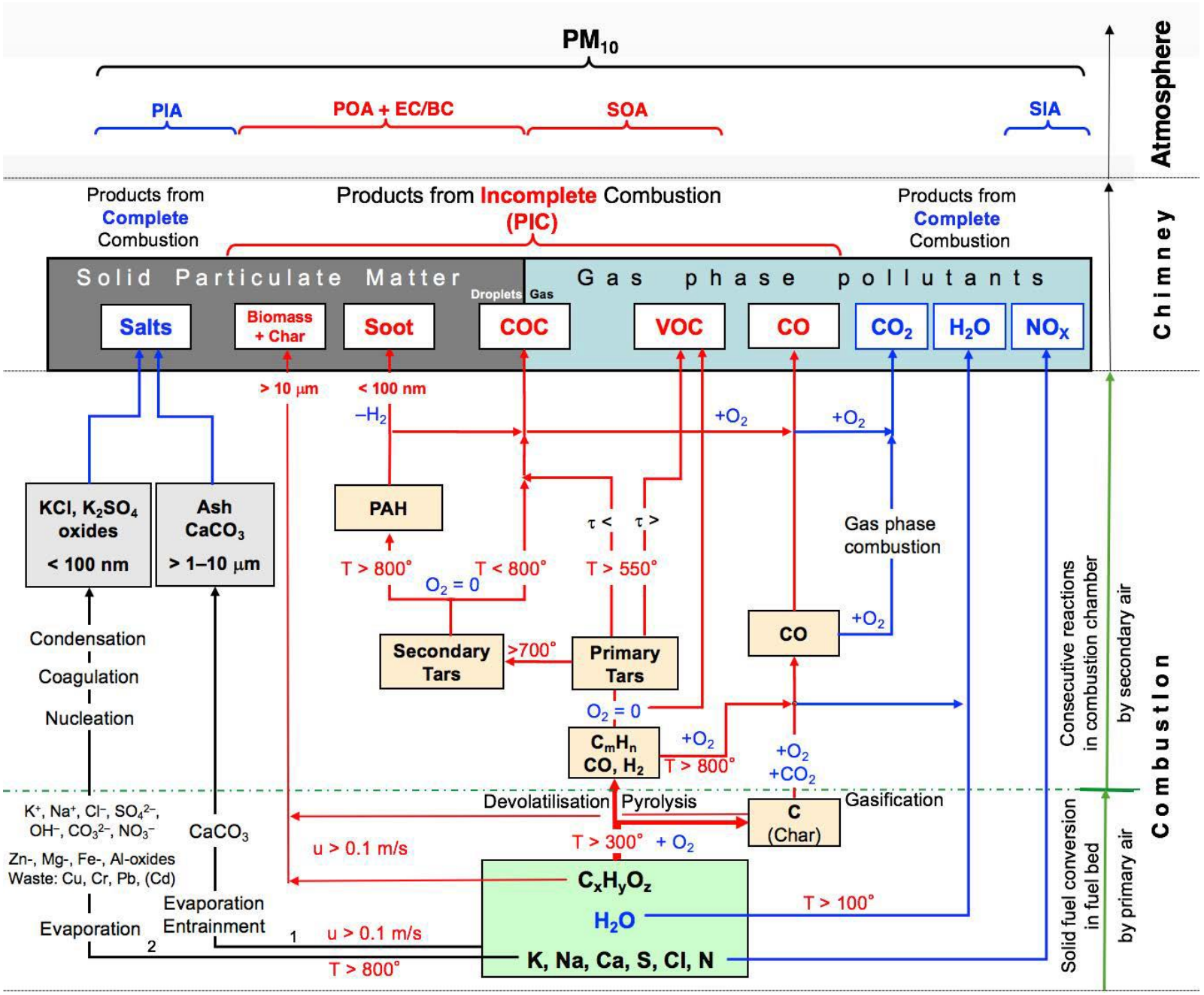
- Feu ouvert ou appareil vétuste
- Combustible trop humide
- Mauvaise utilisation de son poêle à bois

➔ Combustion incomplète

- Autre combustible que du bois vierge

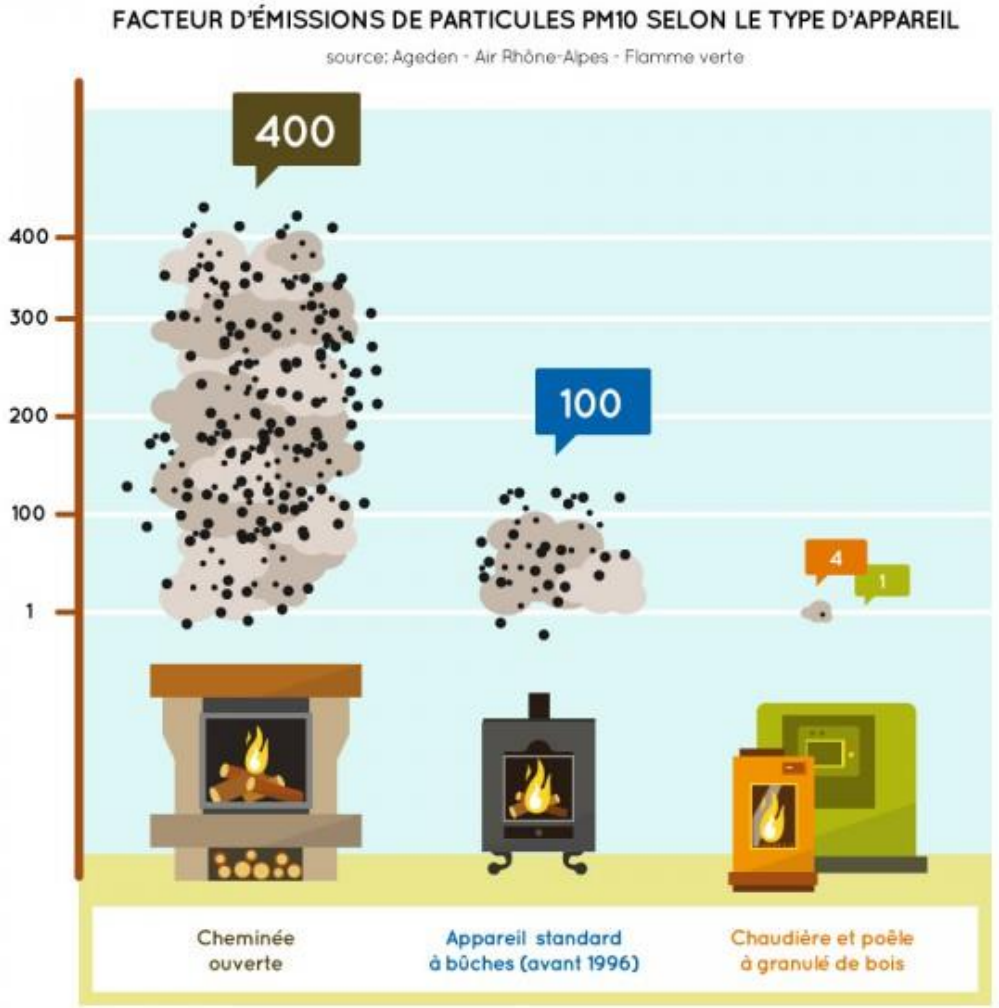
➔ Bois pollué

ValBiom



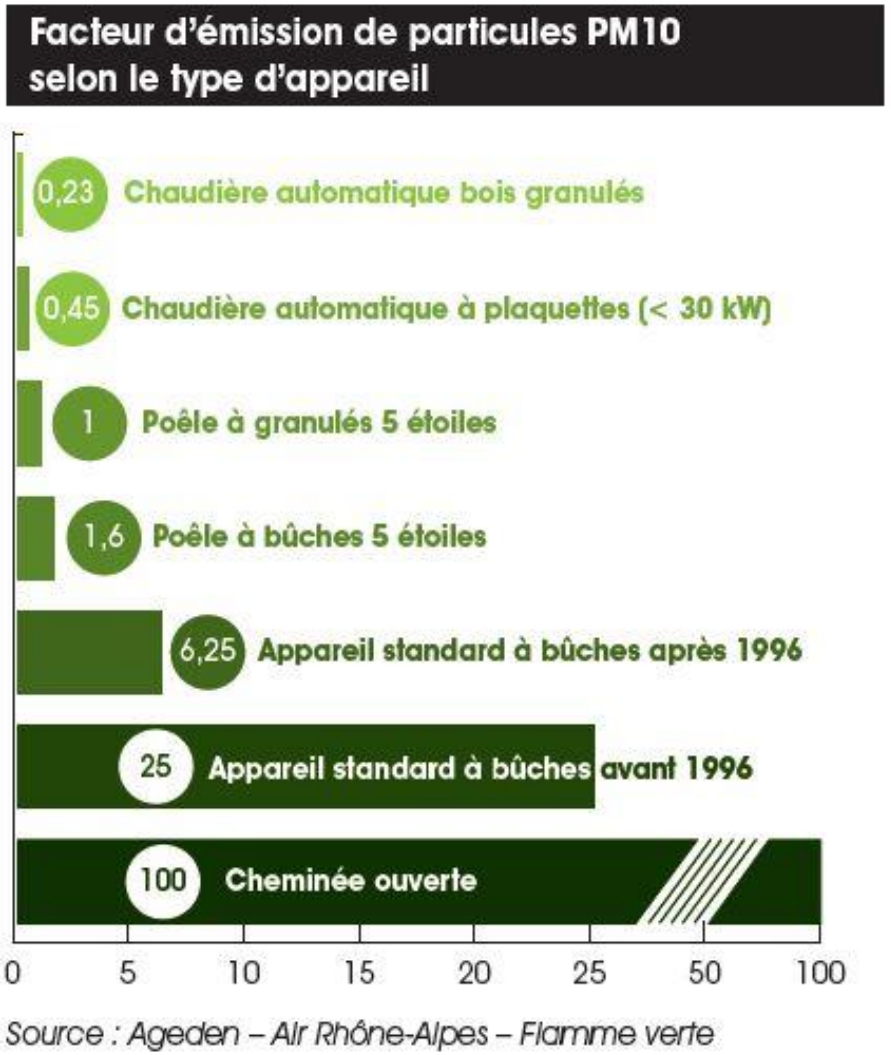
Source: IEA Task 32

Qualité de l’air



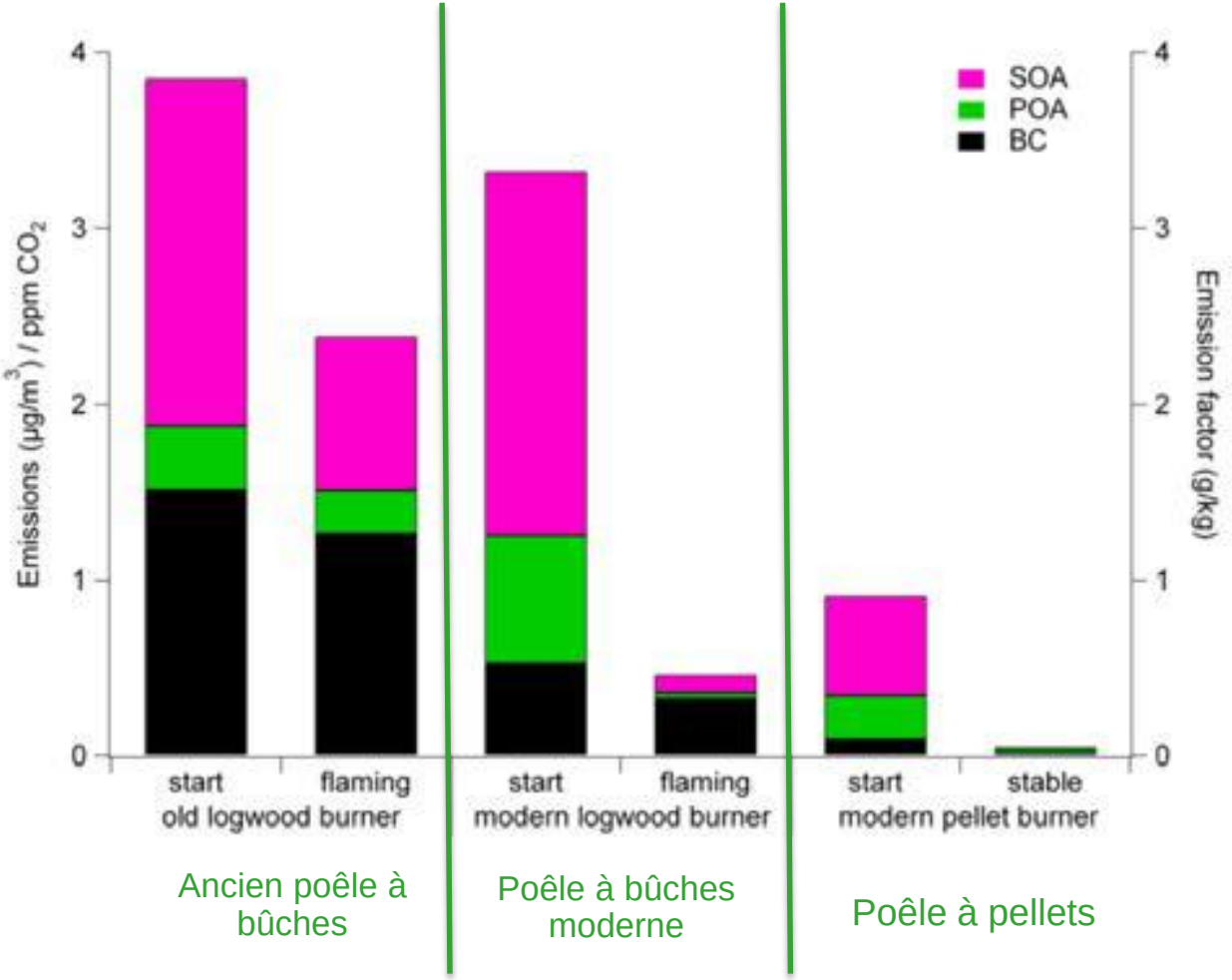
ValBiom

Qualité de l'air



ValBiom

Qualité de l'air

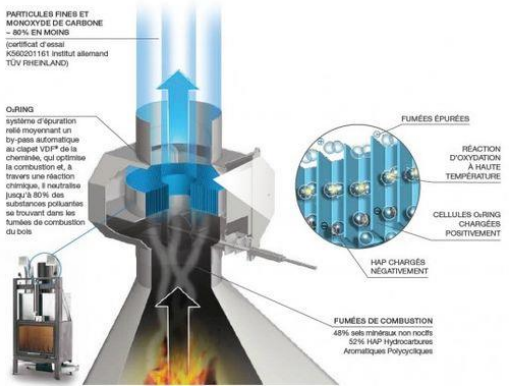


ValBiom

Source: IEA Task 32, citant Heringa et al., 2011

Les solutions

- Technologiques :
  - Filtre à particules
  - Catalyseur



- Des bonnes pratiques + un appareil moderne + installé et entretenu dans les règles de l'art par un professionnel

ValBiom

Maitrisez-vous votre chauffage au bois ?

www.lamaitrisedufeu.be

ValBiom

Wallonie environnement Awac

Wallonie énergie SPW

Wallonie environnement SPW

L’ENTRETIEN :
UNE OPÉRATION INDISPENSABLE

Le ramonage

- Goudrons et suies qui s'accumulent dans le conduit
  - Diminution du tirage
  - Risque de bouchage et de refoulement des fumées
  - Risque de feu de cheminée (1/3 des incendies d'habitations)
- Ramonage = nettoyer le conduit de ces dépôts
- Évacuation de ces substances toxiques par un professionnel
- Coût: entre 100 et 130 € (comprend généralement l'entretien du poêle)
- Au moins 1x/an, voir 2x/an si utilisation intensive

ValBiom

SYSTÈME DE CHAUFFAGE CENTRALISÉ

« CHAUDIÈRE »

Choix du système de chauffage

- Chauffage centralisé avec ou sans ECS ?
- Selon le bâtiment à chauffer (niveau d'isolation, place disponible, accessibilité, ventilation)
- Selon le niveau d'autonomie et de confort souhaité
- Selon le prix et la disponibilité du combustible

ValBiom

Types d'appareils de chauffage central

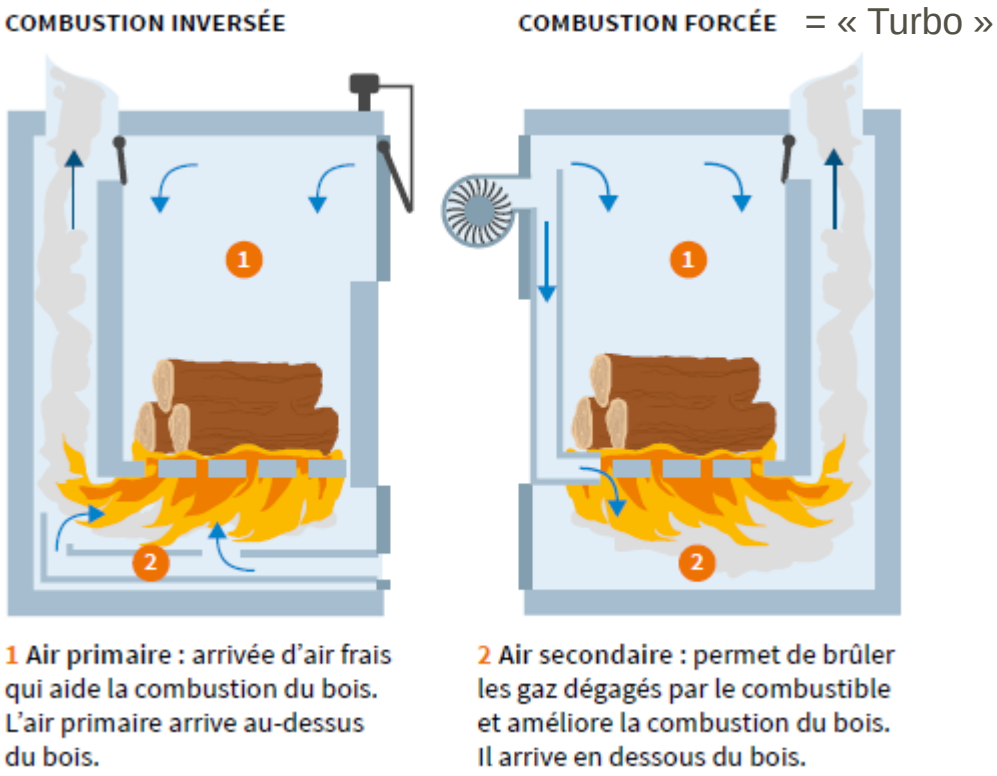
- Chaudière à bûches :
  - Alternative aux chaudières mazout en zone rurale
  - Avantageux car combustible bon marché
  - Rendement de 75 à 95 %
  - Chaudières modernes avec régulation de la combustion
  - Manutention
  - Autonomie limitée
  - Ballon tampon recommandé

© Guntamatic

ValBiom

Types d’appareils de chauffage central

- Chaudière à bûches :



ValBiom

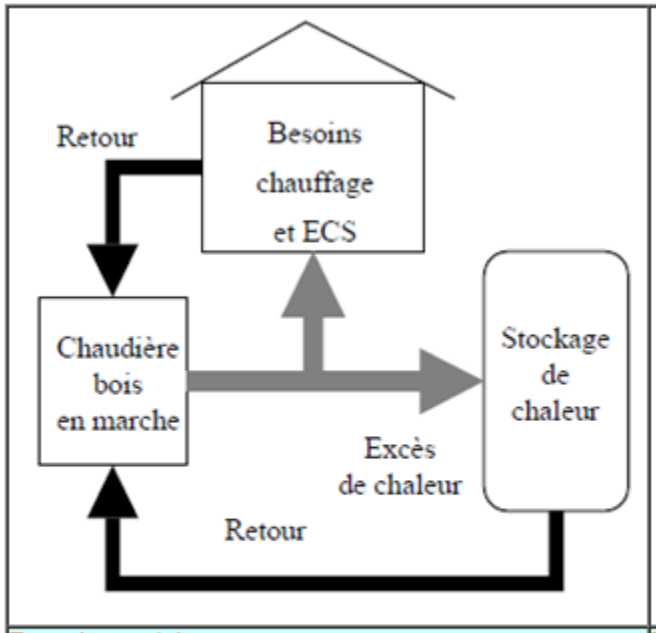
© Ademe 2019

Ballon tampon (ou hydroaccumulateur)

- Son rôle:
  - Assurer le bon fonctionnement de la chaudière même lorsque la demande d'énergie est faible (journées peu froides, mi-saisons)
  - Répondre à des pics de demande sans sur-dimensionner la chaudière

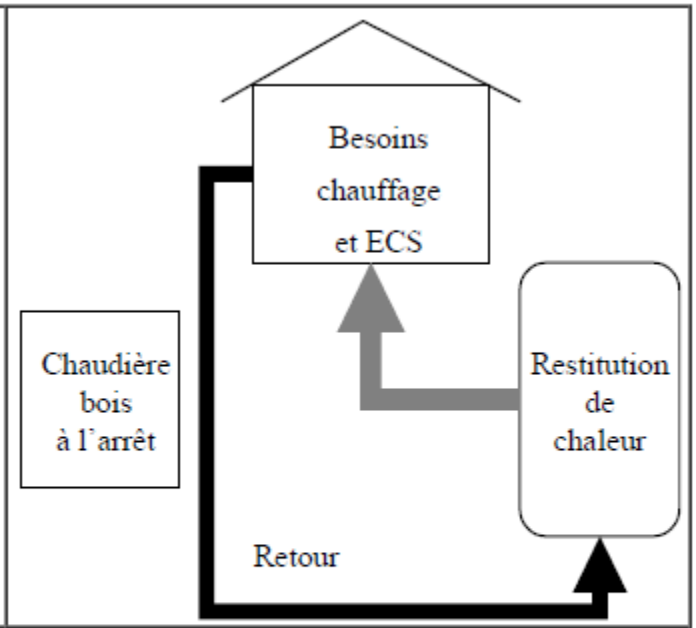
ValBiom

Ballon tampon
(ou hydroaccumulateur)



Energie stockée

1. Il stocke le surplus de chaleur produit par la chaudière dont le circuit de chauffage n'a pas besoin (notamment en demi-saison).



Energie restituée

2. Il restitue cette chaleur au bâtiment lorsque la chaudière est arrêtée. Stocker de l'énergie dans le ballon permet d'allonger les intervalles entre deux chargements de combustible.

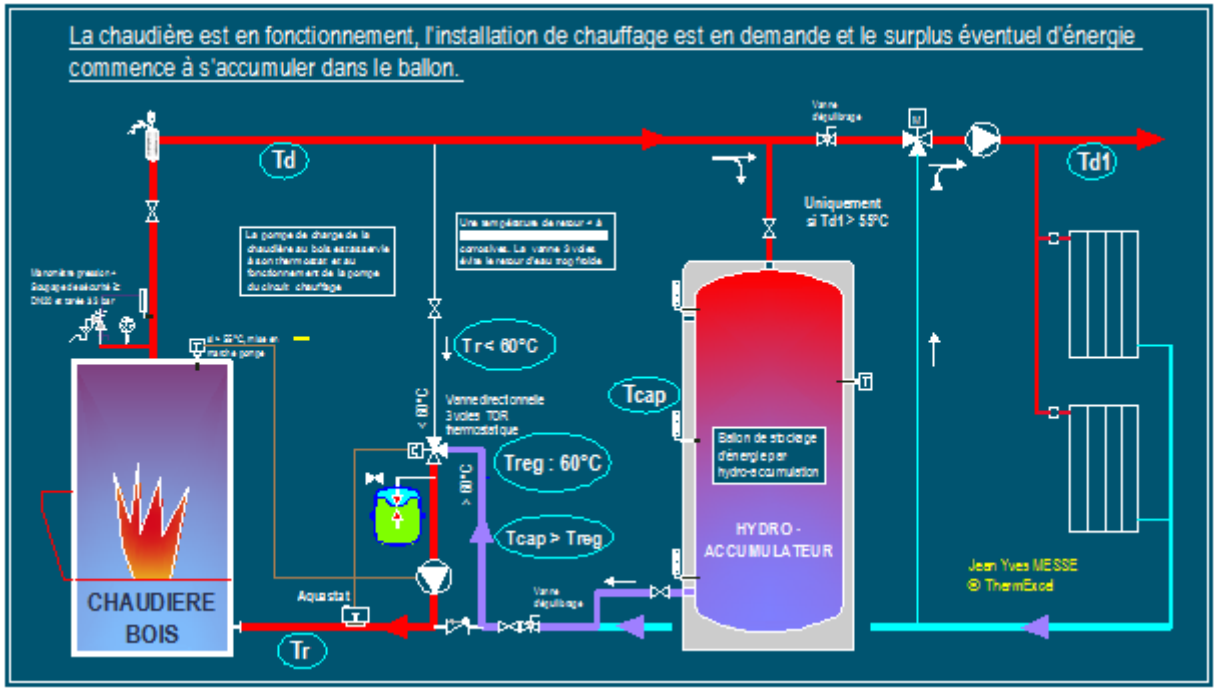
ValBiom

© Thermexcel.com

Ballon tampon (ou hydroaccumulateur)

Chaudière : ON

Chauffage : ON



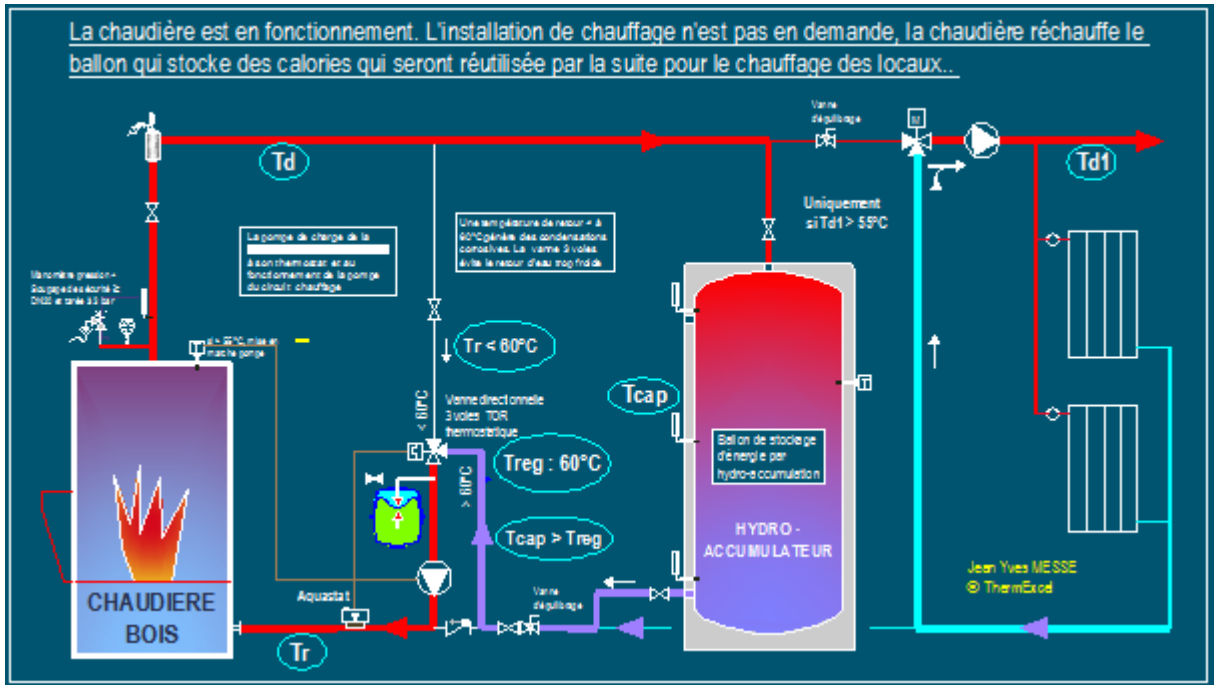
ValBiom

© Thermexcel.com

Ballon tampon (ou hydroaccumulateur)

Chaudière : ON

Chauffage : OFF



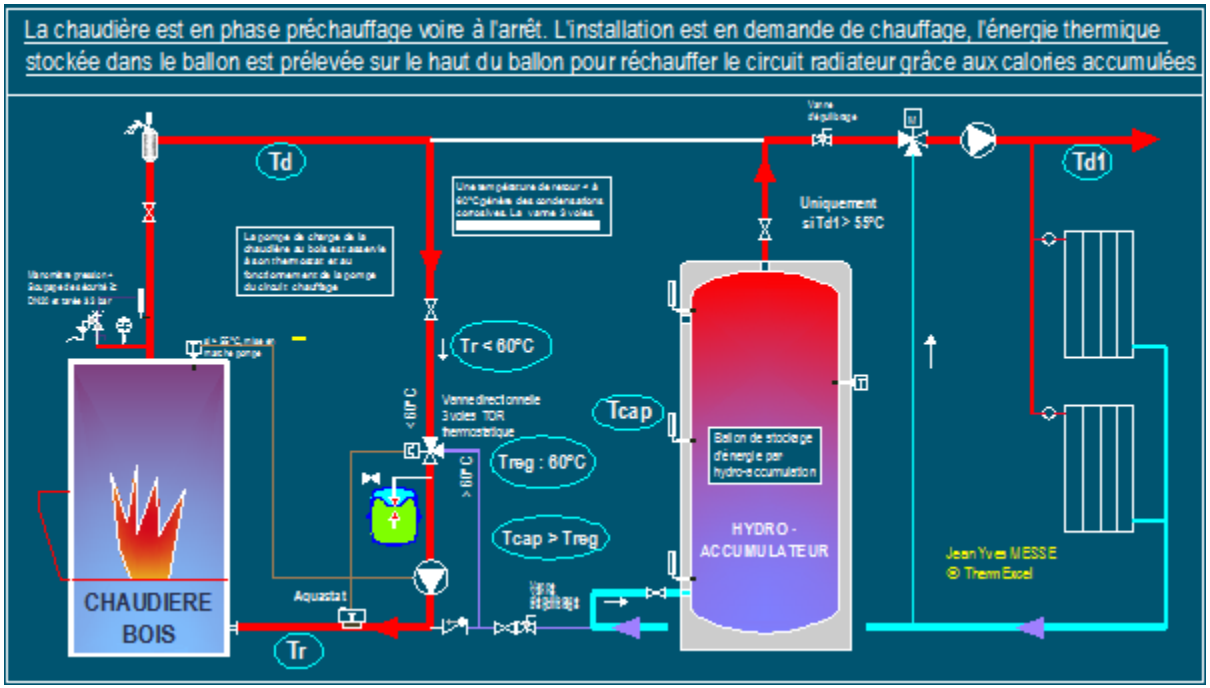
ValBiom

© Thermexcel.com

Ballon tampon
(ou hydroaccumulateur)

Chaudière : OFF

Chauffage : ON

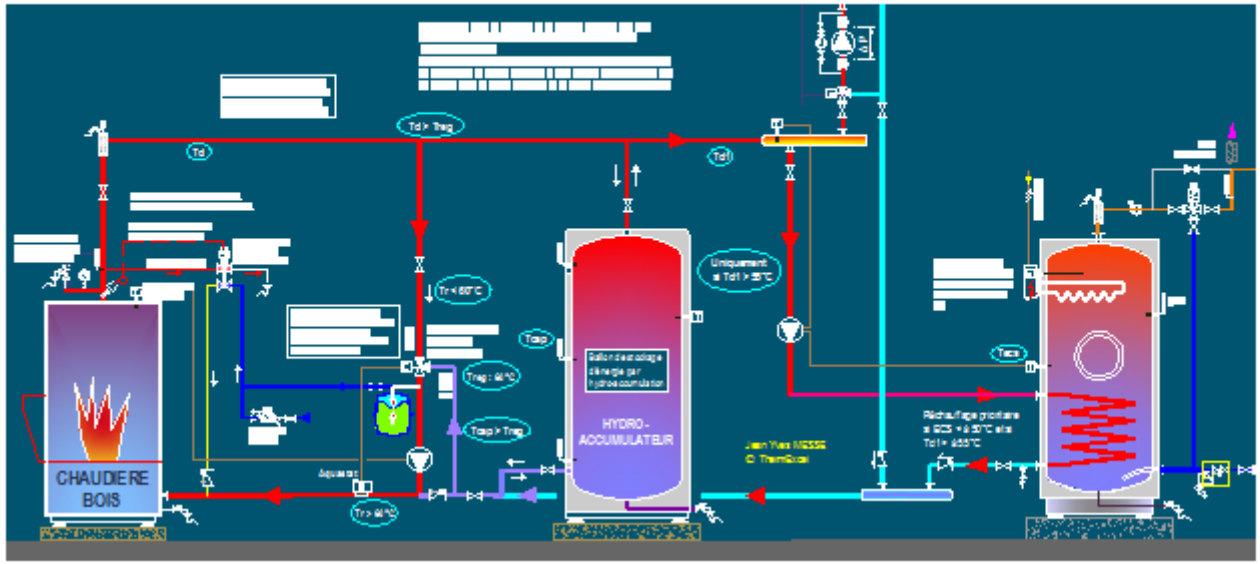


ValBiom

© Thermexcel.com

Ballon tampon
(ou hydroaccumulateur)

Chauffage avec chaudière bois et ballon à hydroaccumulation + Production d'ECS dissociée avec ballon échangeur



Ballon tampon de la chaudière

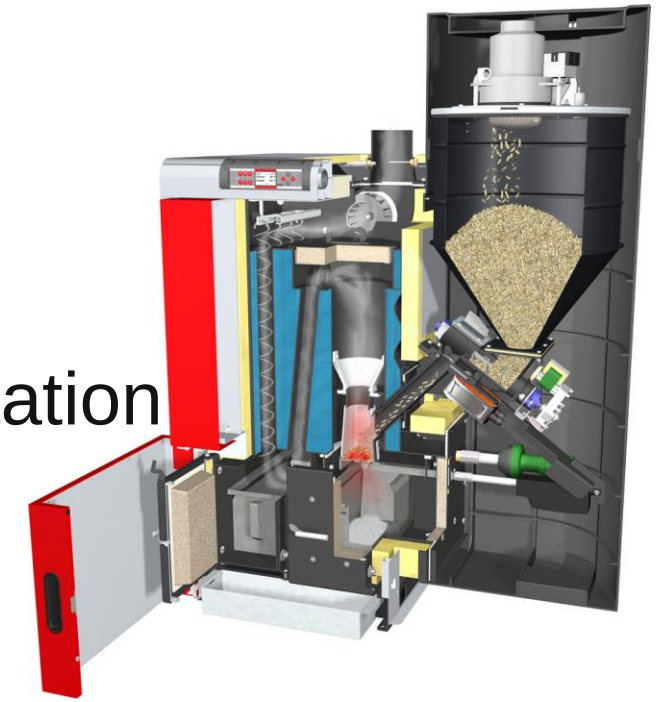
Ballon échangeur pour ECS

ValBiom

© Thermexcel.com

Types d’appareils de chauffage central

- Chaudière à pellets :
  - Rendement excellent 90 à 97 %
  - Entièrement automatique
  - Grande autonomie
  - Silo de stockage pour alimentation automatique



ValBiom

© Fröling

Types d’appareils de chauffage central

- Chaudière à pellets :

  - Puissance modulable pour les petits modèles

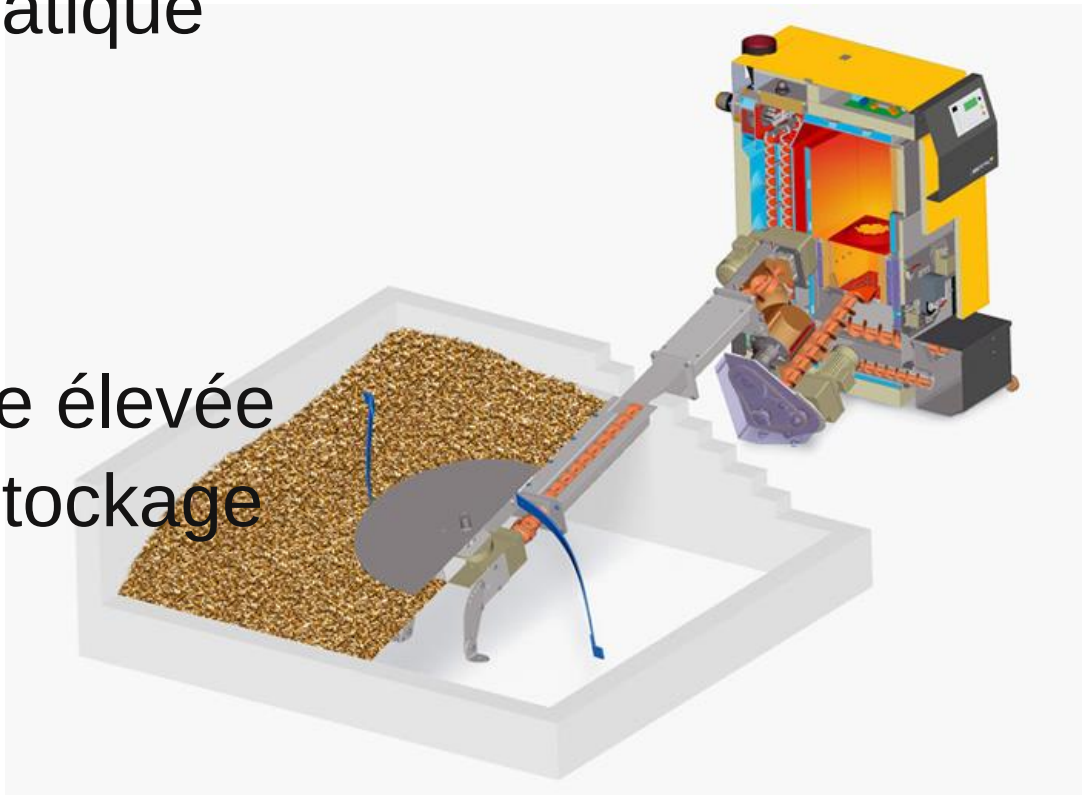
  ➔ Ne nécessite alors pas de ballon tampon

ValBiom

© Fröling

Types d’appareils de chauffage central

- Chaudière à plaquettes :
  - Rendement excellent 80 à 95 %
  - Entièrement automatique
  - Grande autonomie
  - Prix plus élevé
  - Puissance minimale élevée
  - Grand espace de stockage



ValBiom

© ETA

Types d’appareils de chauffage central

Comparer en un coup d’œil

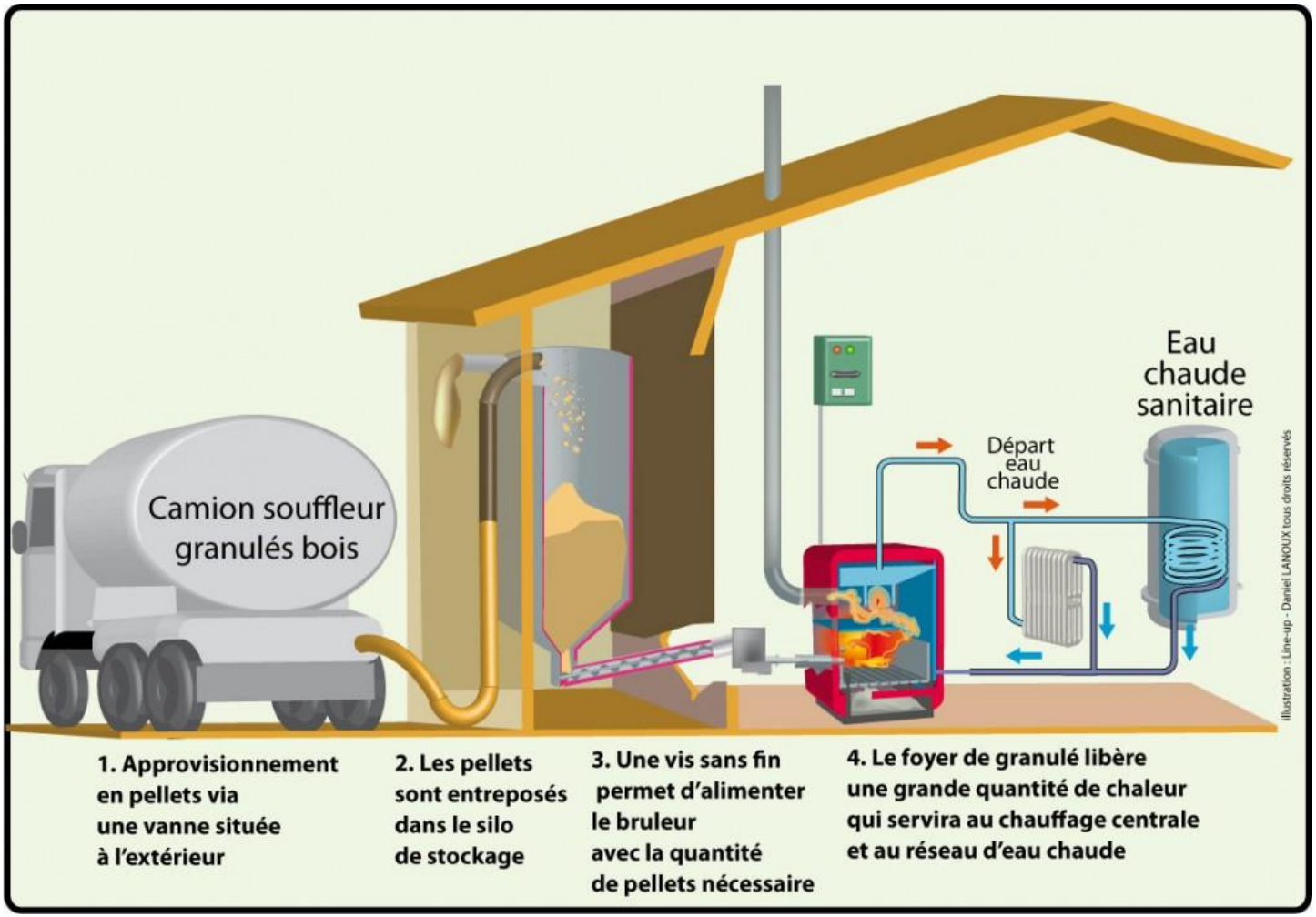
RENDEMENT ET AUTONOMIE

Type d'appareil	Rendement (pour un appareil récent)	Autonomie
Chaudières à bûches à combustion inversée	65 à 90 %	Plus de 6 heures
Chaudières à bûches turbo	80 à 90 %	Plus de 6 heures
Chaudières à bûches à hydroaccumulation	80 à 90 %	Selon le dimensionnement
Chaudières à plaquettes	75 à 95 %	Selon la capacité de stockage
Chaudières à granulés classique	85 à 95 %	Selon la capacité de stockage
Chaudières à granulés à condensation	85 à 105 %	Selon la capacité de stockage

ValBiom

Source : ADEME (données théoriques sur PCI, pouvoir calorifique inférieur), Flamme Verte.

Technologie: principe général



ValBiom

Les silos de stockage pellets

© GreenPellets / ETA

© Ökofen

ValBiom

Les silos de stockage pellets

© bienek-services.de

© pise-en-beaujolais.fr

ValBiom

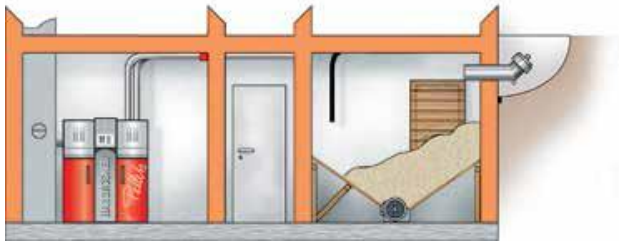
Les « mini-silos » de stockage pellets

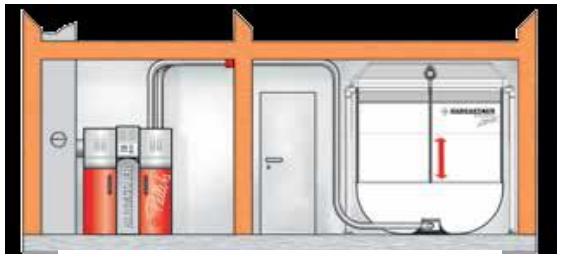
Implique un remplissage manuel du mini-silo

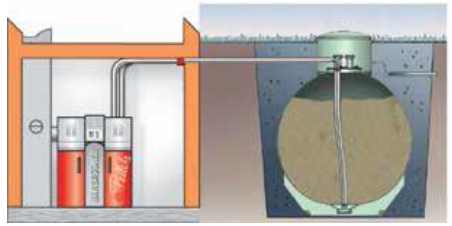
© tech3-energies.fr

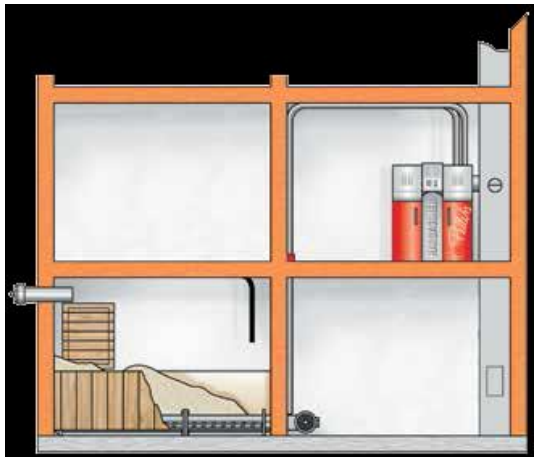
ValBiom

Les silos de stockage









ValBiom

© Hargassner

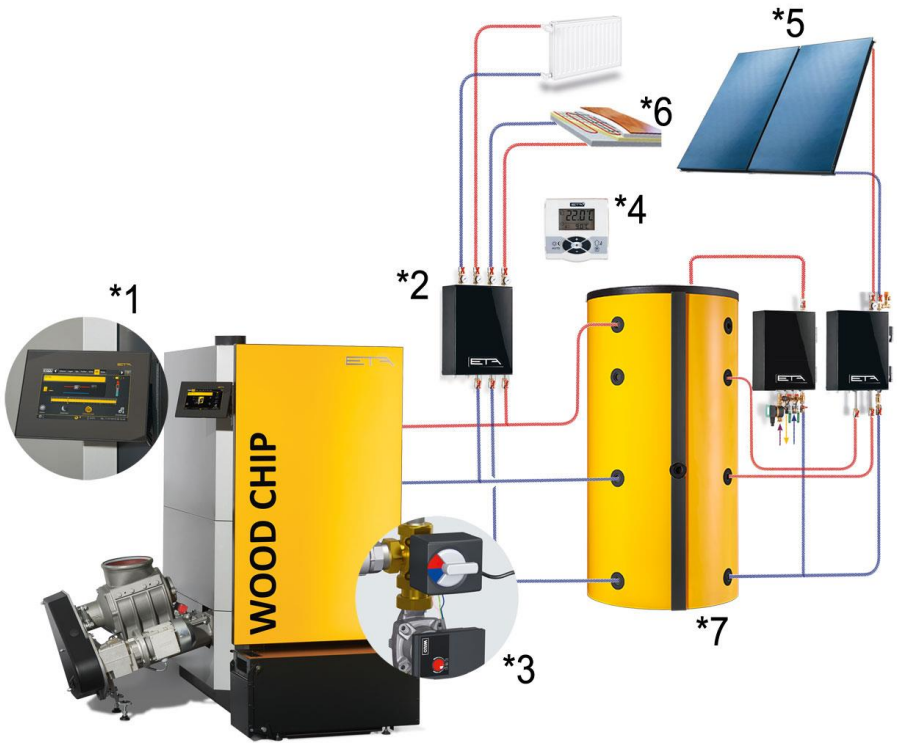
Innovations

- Multi combustibles
- Condensation
- Micro cogénération
- Contrôle à distance
- Basse T°

ValBiom

Intégration

- Chauffage bois / solaire



ValBiom

© ETA

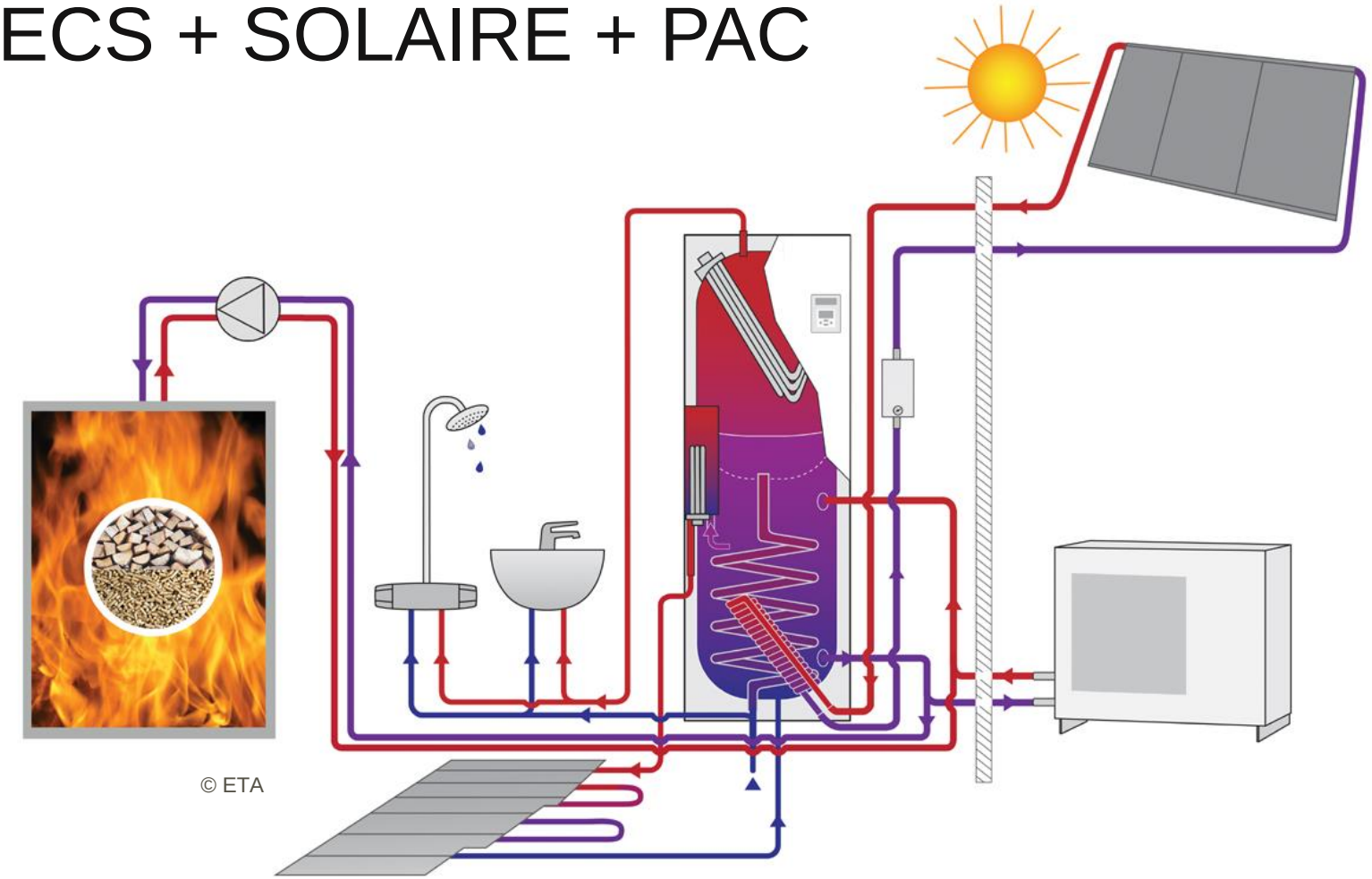
Intégration

ValBiom

© Okofen

Intégration

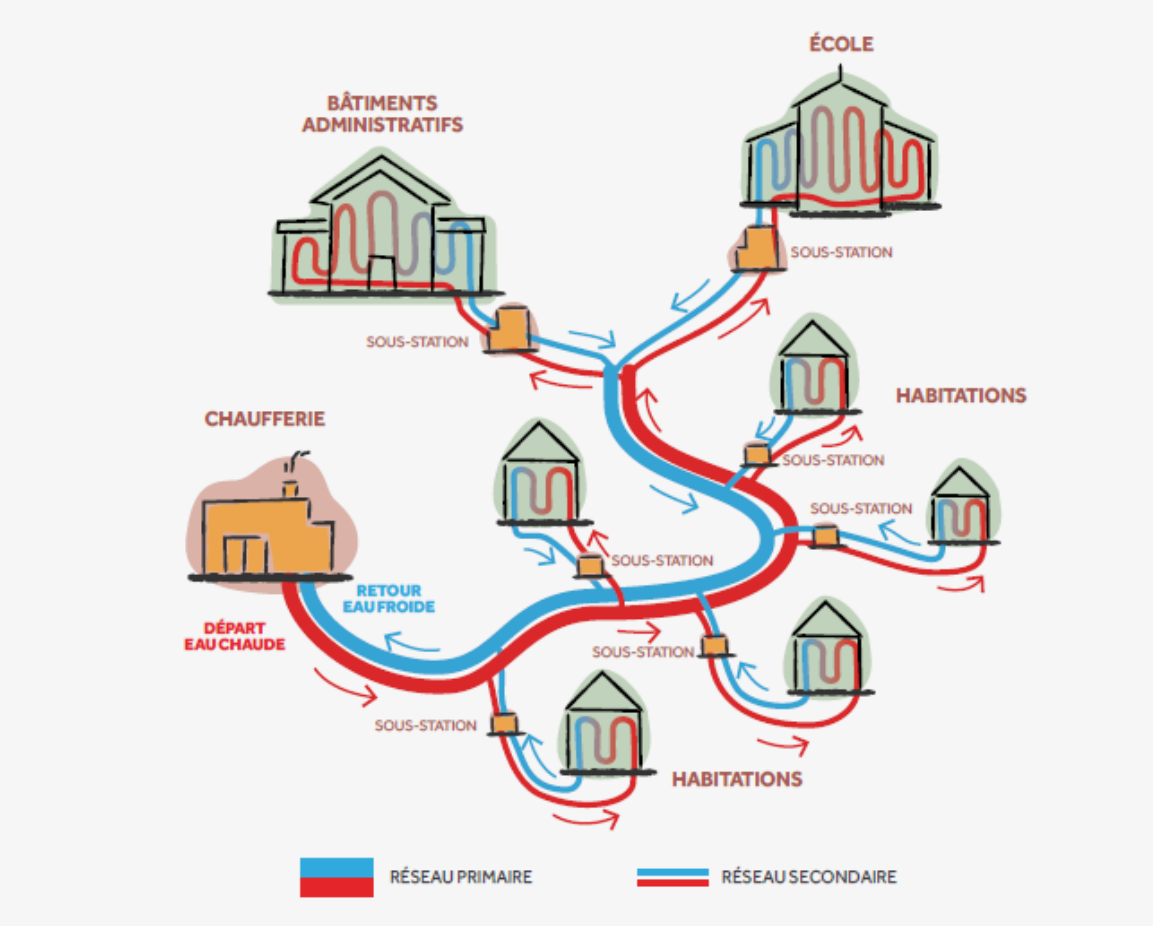
- ECS + SOLAIRE + PAC



© ETA

Intégration

- Réseau de chaleur



ValBiom

LES CENDRES

Taux de cendres

- Bûches : 1,5 à 2 % selon taux d'écorces
- Pellets certifiés : < 0,7 %

- Si quantité importante de cendres
  - ➔ Probablement des imbrûlés
    - ➔ Signe d'une mauvaise combustion

ValBiom

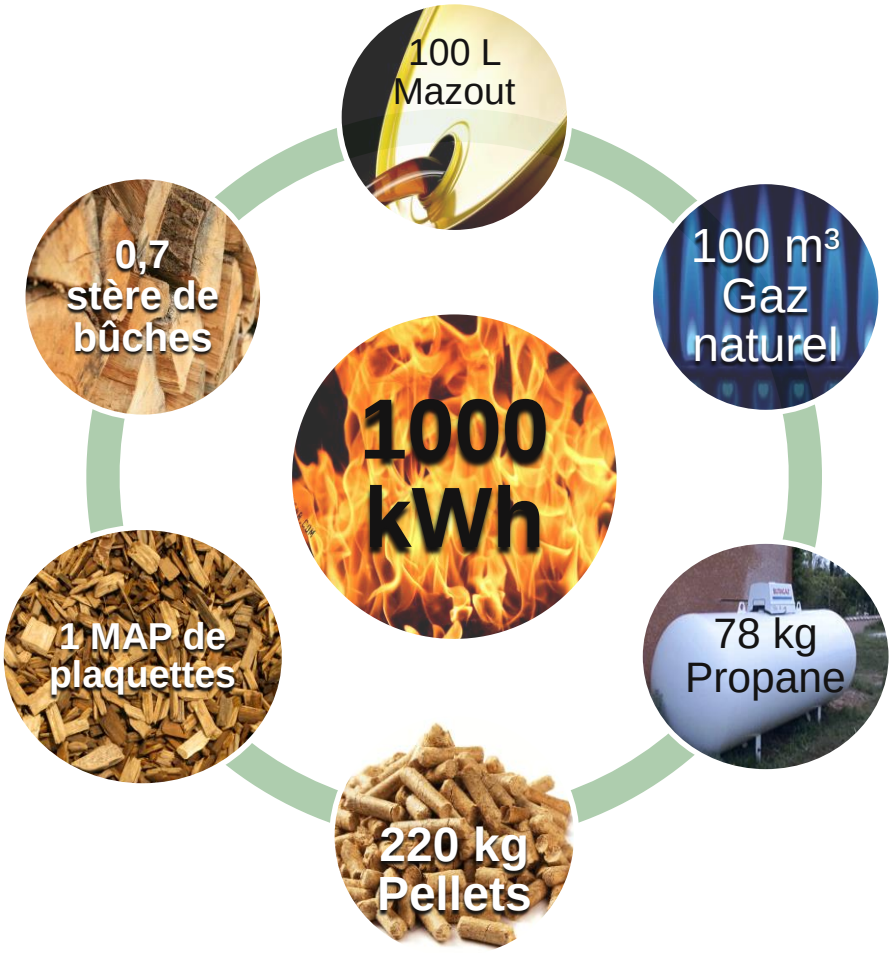
Que faire des cendres ?

- Légalement, les cendres de bois (poêles ou chaudière) sont considérées comme des déchets et doivent être évacuées dans les règles.
- Dans la pratique…

ValBiom

ASPECTS ÉCONOMIQUES

Equivalences simplifiées



ValBiom

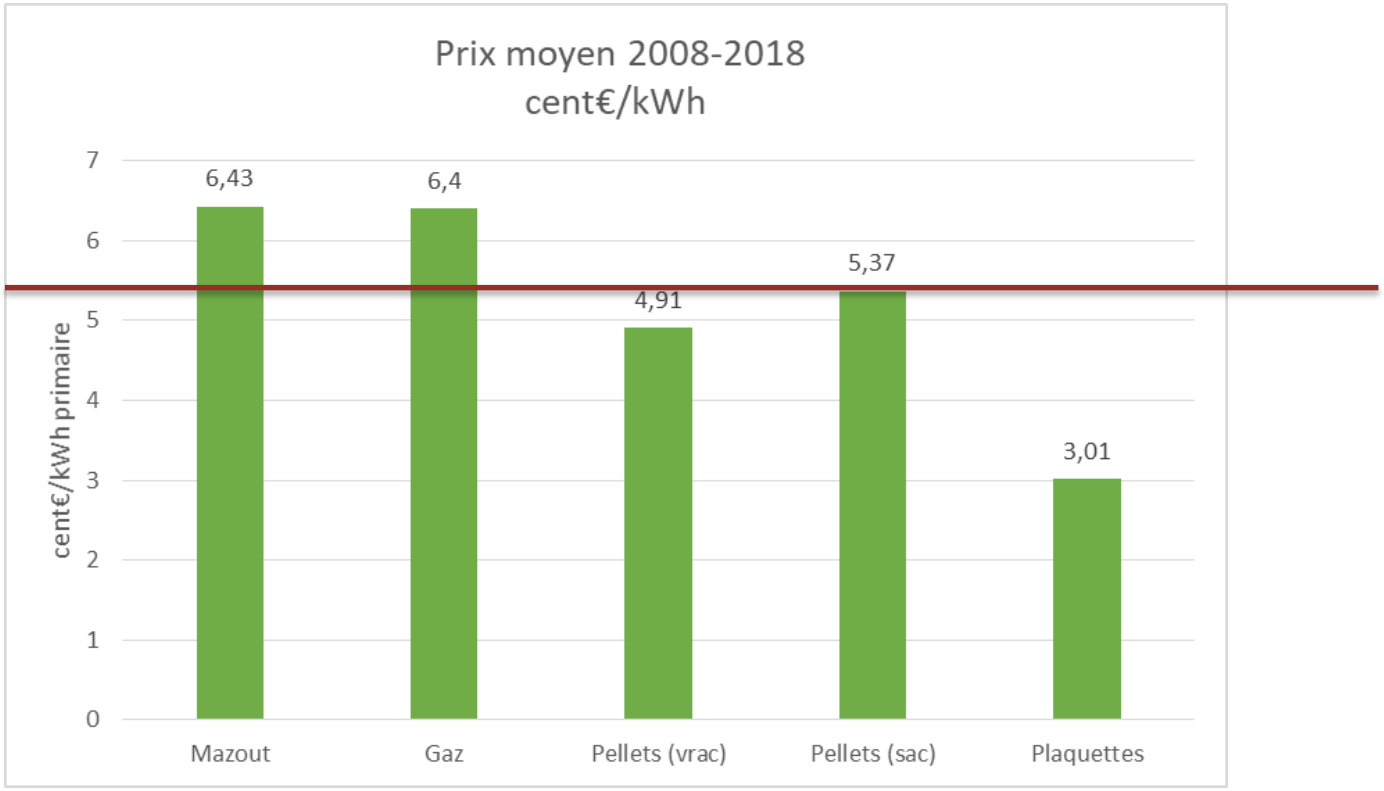
Combustibles biomasse VS fossile

- Prix moyen 2008-2018 (enquête ValBiom)
  - Mazout: 0,68 €/l ➔ 6,43 €cent/kWh
  - Gaz naturel: 6,40 €cent/kWh
  - Pellets en vrac: 245 €/t ➔ 4,91 €cent/kWh
  - Pellets en sac: 268 €/t, soit 4,02 €/sac de 15 kg ➔ 5,37 €cent/kWh
  - Plaquettes de bois : 24 €/map ➔ 3,01 €cent/kWh

ValBiom

Enquête concernant des quantités destinées aux particuliers

Coûts d'achat du combustible



ValBiom

Évolution des prix des combustibles

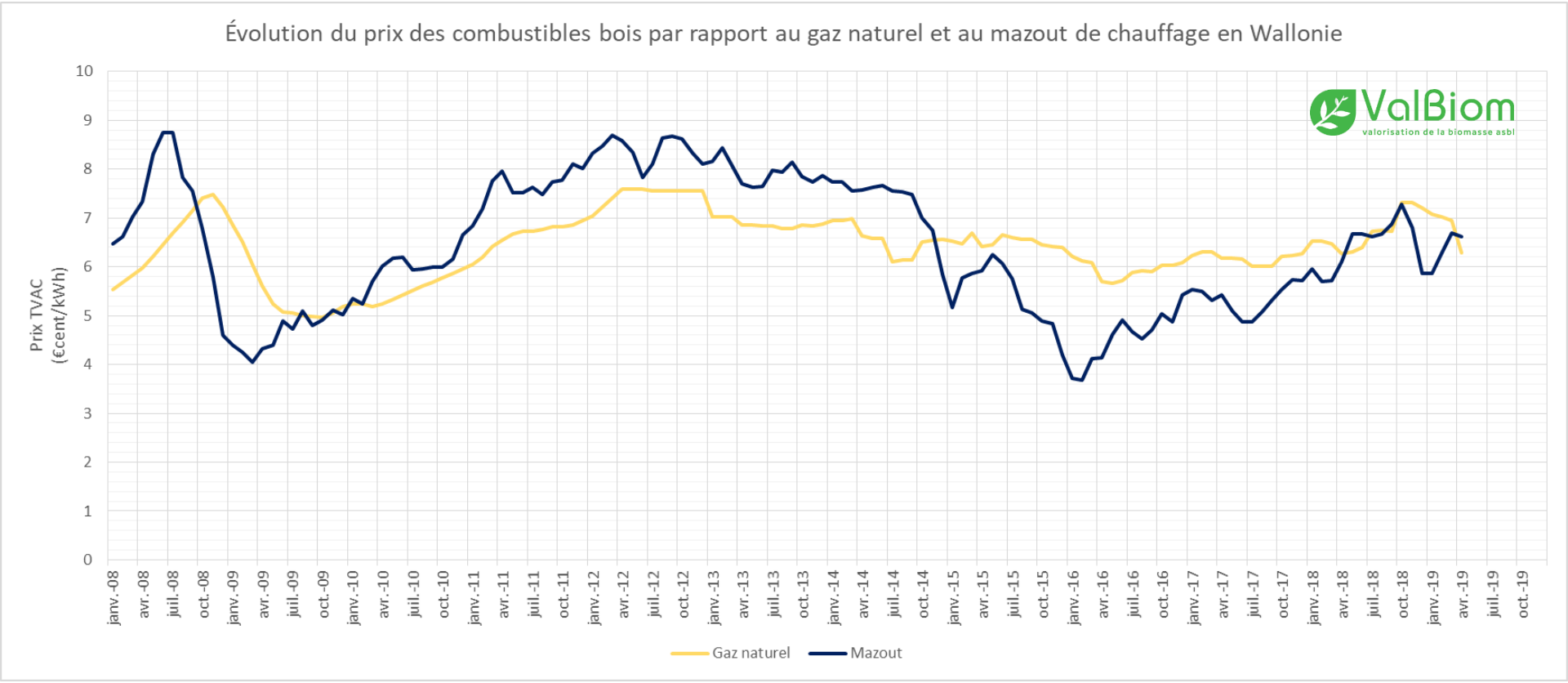


Figure 1. Evolution des prix des combustibles bois, mazout et gaz naturel de janvier 2008 à juillet 2019
(Sources : APERe pour les tous les prix du gaz naturel et du mazout et les prix des combustibles bois (pellets, plaquettes, bûches) de août 2015 à décembre 2017 ; ValBiom pour les prix des combustibles bois de janvier 2008 à juillet 2015 et depuis janvier 2018 ; OEWB pour les prix des bûchettes densifiées d'août 2015 à décembre 2017).

ValBiom

Évolution des prix des combustibles

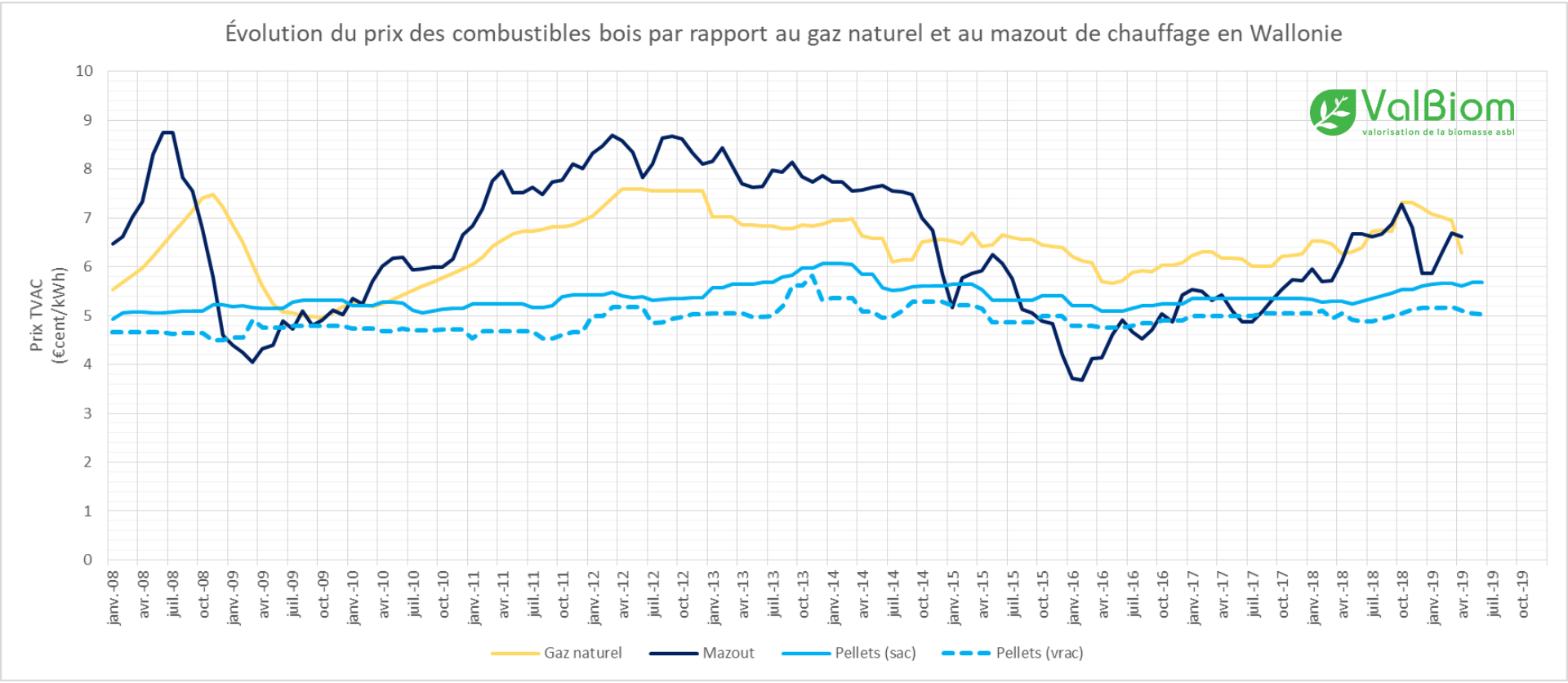


Figure 1. Evolution des prix des combustibles bois, mazout et gaz naturel de janvier 2008 à juillet 2019
(Sources : APERe pour les tous les prix du gaz naturel et du mazout et les prix des combustibles bois (pellets, plaquettes, bûches) de août 2015 à décembre 2017 ; ValBiom pour les prix des combustibles bois de janvier 2008 à juillet 2015 et depuis janvier 2018 ; OEWB pour les prix des bûchettes densifiées d'août 2015 à décembre 2017).

ValBiom

Évolution des prix des combustibles

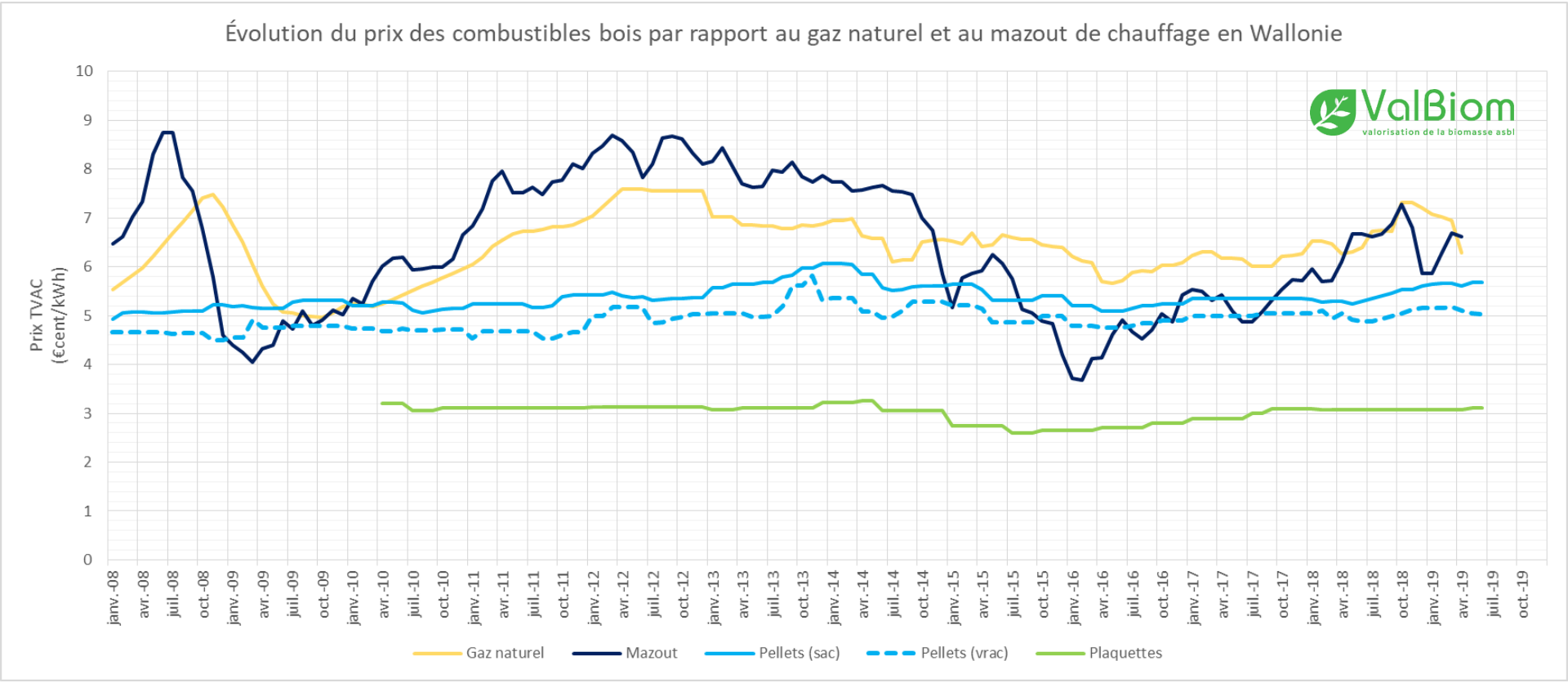


Figure 1. Evolution des prix des combustibles bois, mazout et gaz naturel de janvier 2008 à juillet 2019
(Sources : APERe pour les tous les prix du gaz naturel et du mazout et les prix des combustibles bois (pellets, plaquettes, bûches) de août 2015 à décembre 2017 ; ValBiom pour les prix des combustibles bois de janvier 2008 à juillet 2015 et depuis janvier 2018 ; OEWB pour les prix des bûchettes densifiées d'août 2015 à décembre 2017).

ValBiom

Évolution des prix des combustibles

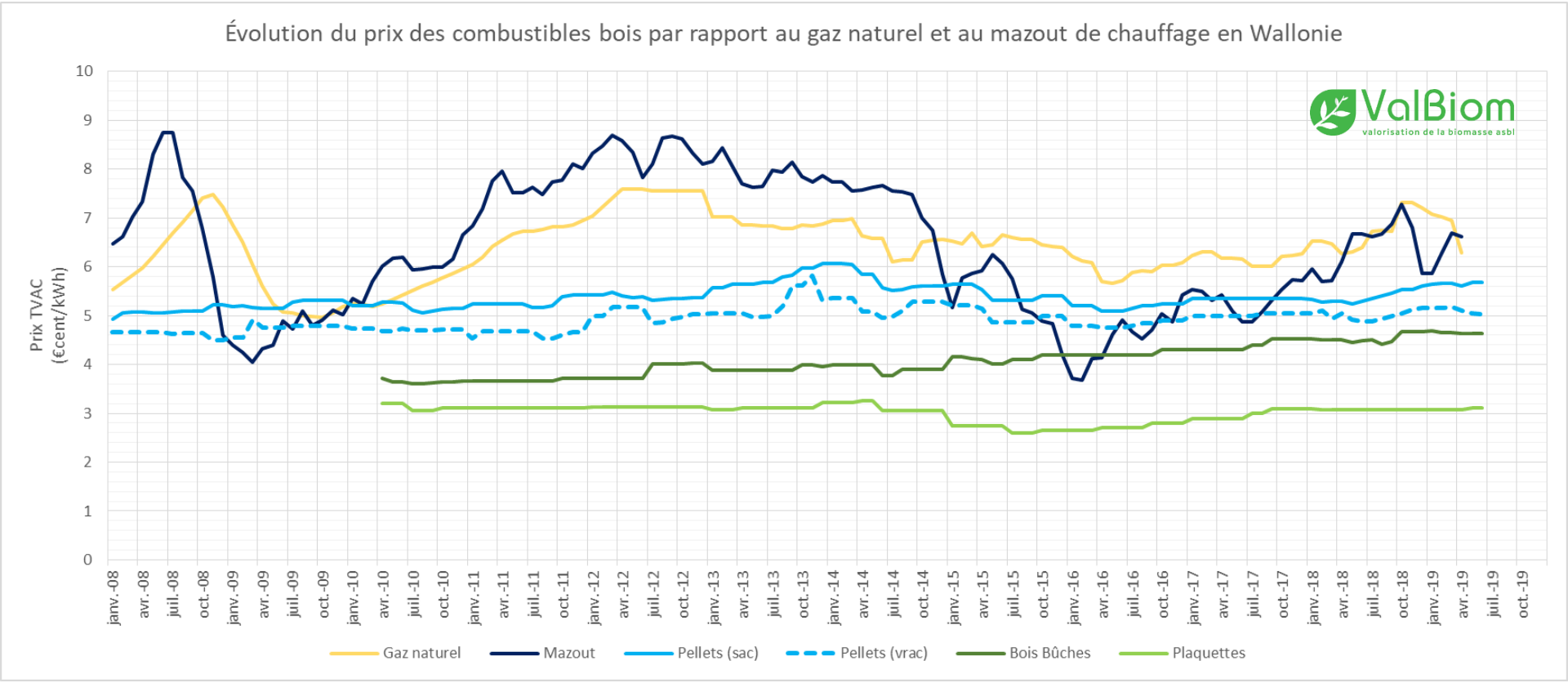


Figure 1. Evolution des prix des combustibles bois, mazout et gaz naturel de janvier 2008 à juillet 2019
(Sources : APERe pour les tous les prix du gaz naturel et du mazout et les prix des combustibles bois (pellets, plaquettes, bûches) de août 2015 à décembre 2017 ; ValBiom pour les prix des combustibles bois de janvier 2008 à juillet 2015 et depuis janvier 2018 ; OEWB pour les prix des bûchettes densifiées d'août 2015 à décembre 2017).

ValBiom

Évolution des prix des combustibles

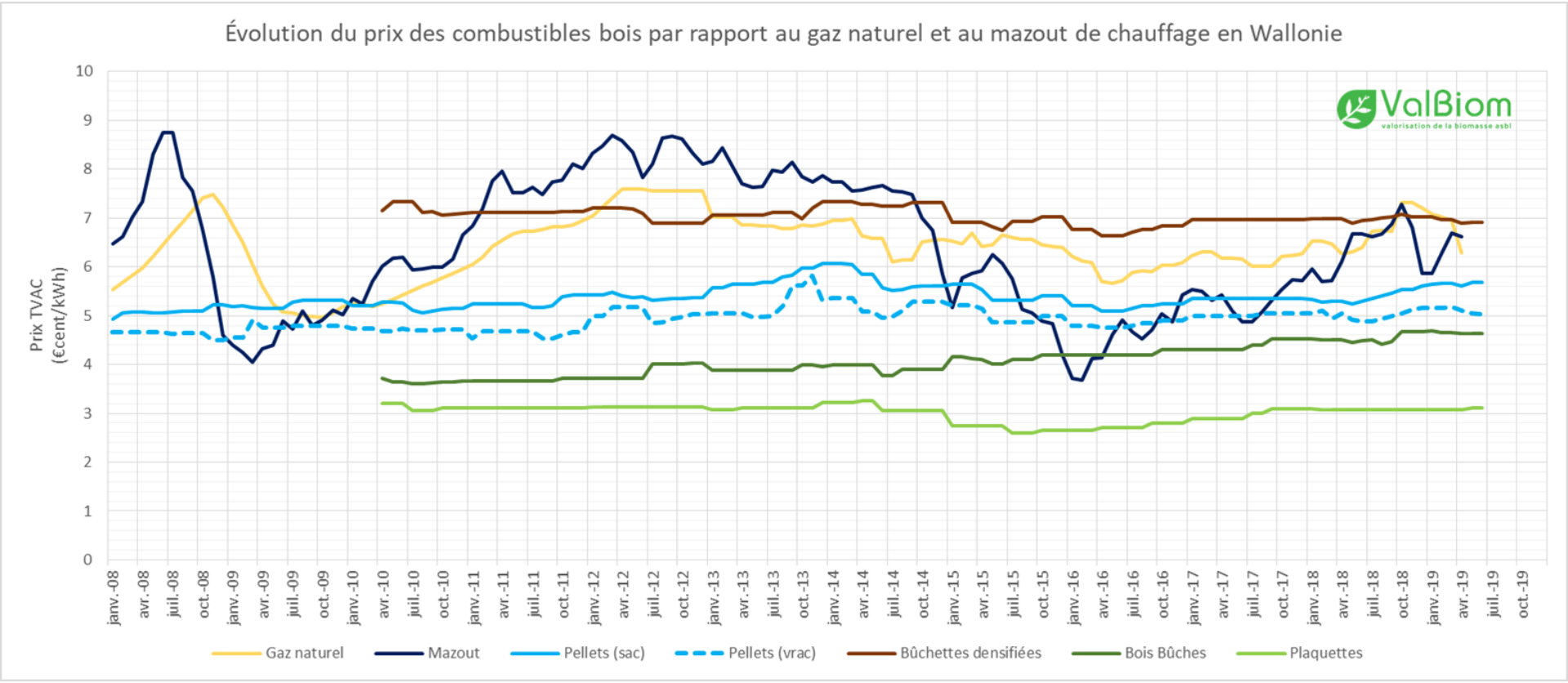
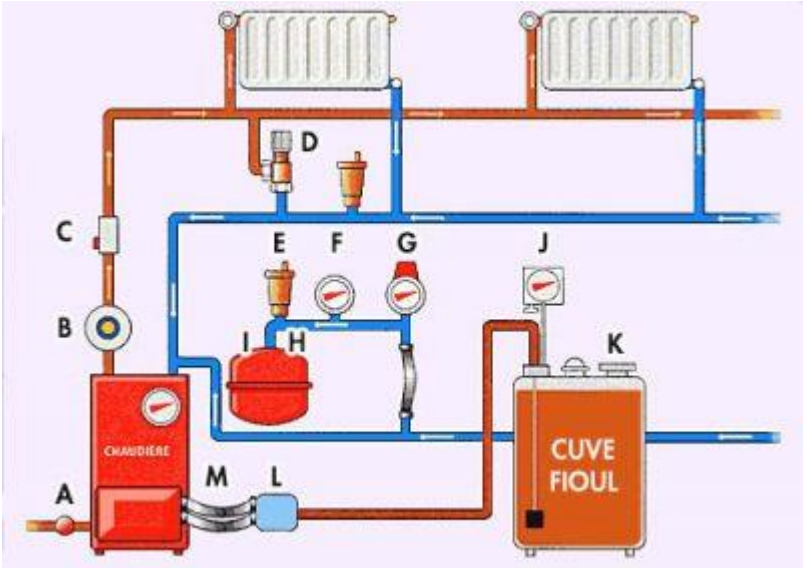


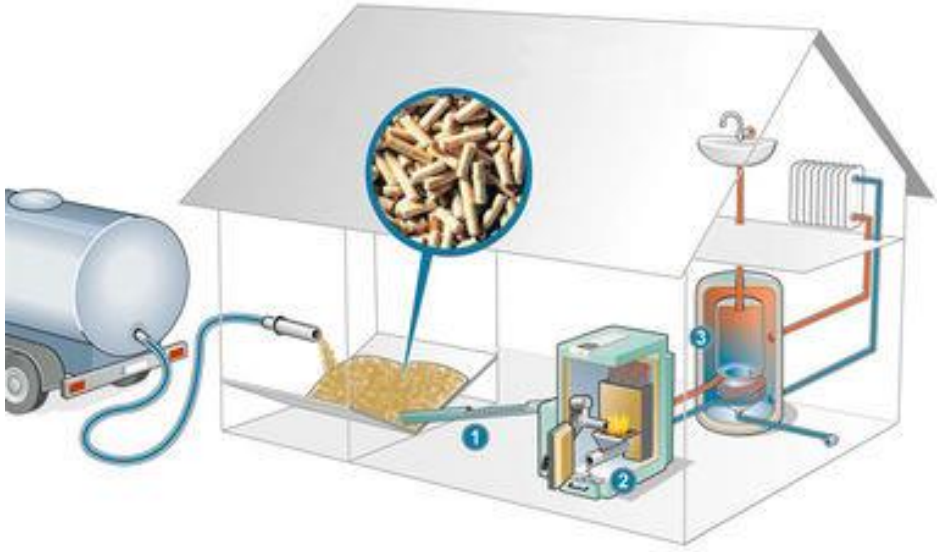
Figure 1. Evolution des prix des combustibles bois, mazout et gaz naturel de janvier 2008 à juillet 2019
(Sources : APERe pour les tous les prix du gaz naturel et du mazout et les prix des combustibles bois (pellets, plaquettes, bûches) de août 2015 à décembre 2017 ; ValBiom pour les prix des combustibles bois de janvier 2008 à juillet 2015 et depuis janvier 2018 ; OEWB pour les prix des bûchettes densifiées d'août 2015 à décembre 2017).

ValBiom

Investissement bois VS mazout/gaz

- Investissement de départ plus important…



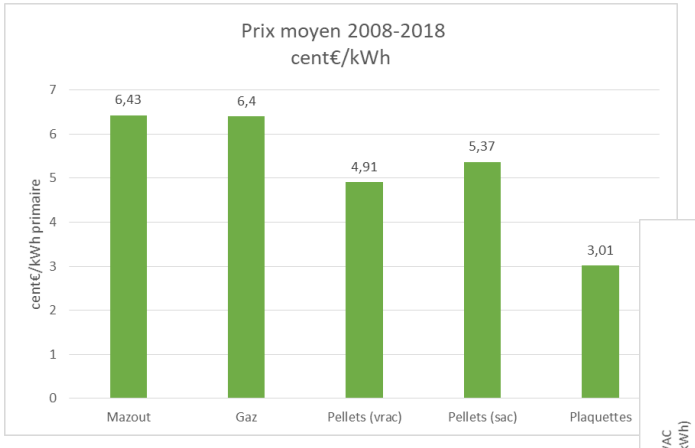


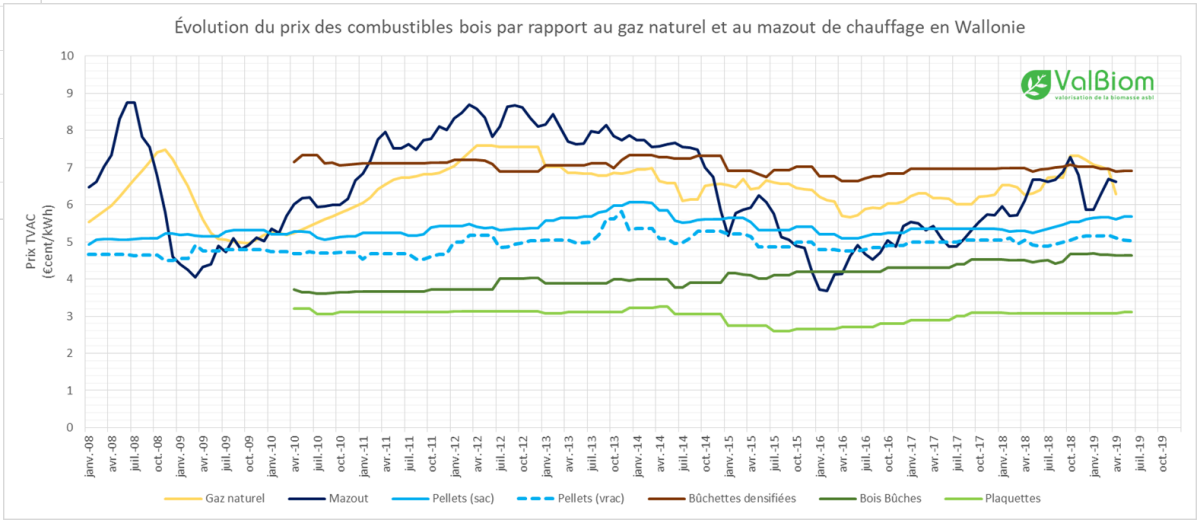
© Energreen

ValBiom

Investissement bois VS mazout/gaz

- Mais rentabilité assurée par les prix bas et stable des combustibles!





ValBiom

Investissement

- Coût de l'appareil
- + coût du conduit
- + installation

➔ S'adresse à un installateur et comparer min. 3 devis

ValBiom

Investissement

Le coût de l'appareil

Type d'appareil	Coût indicatif (livraison, hors pose)
Chaudière à bûches à combustion inversée	3 000 à 6 000 €
Chaudière à bûches turbo avec ballon d'hydroaccumulation	6 000 à 14 000 €
Chaudière à plaquettes	15 000 à 22 000 €
Chaudière automatique à granulés	5 000 à 15 000 €
Chaudière à granulés à condensation	10 000 à 20 000 €
Insert, foyer fermé	1 000 à 5 000 €
Poêle à bûches	1 000 à 5 000 €
Poêle à granulés	1 600 à 6 000 €
Poêle de masse à bûches	5 000 à 16 000 €

ValBiom

© Ademe 2019

Aides wallonnes à l'investissement

- Selon la statut privé ou professionnel
  - Professionnel:
    - ENVI-UDE (chaudière et cogénération)
    - Déduction fiscale
  - Particulier ➔ Primes *Habitation* pour
    - Chaudière biomasse : montant de base 1.000 €
    - Poêle biomasse : montant de base 250 €

ValBiom

Primes Habitation

- Liste des modèles de chaudières éligibles
  - Liste actuellement en révision
- Liste poêles éligibles ?

ValBiom

Pour aller plus loin

- https://monprojet.labiomasseenwallonie.be/thematiques/bois-energie
- Bonnes pratiques:
  - http://www.lamaitrisedufeu.be/fr
- Voir aussi (Ademe, France):
  - https://www.ademe.fr/chauffage-bois-mode-demploi
  - https://www.ademe.fr/poele-a-bois-chaudiere-insert

ValBiom

Merci pour votre attention

Pierre-Louis BOMBECK
pl.bombeck@valbiom.be
081 87 58 83 – 0499 83 40 44

VALBIOMAG

www.labiomasseenwallonie.be
www.valbiom.be

ValBiom

Avec le soutien de la Wallonie