

SOLUTIONS
D'EFFICACITÉ ACTIVE ET
COMPLÉMENTARITÉ
DES SOLUTIONS ACTIVES-PASSIVES
D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

AGENDA

1 — CONTEXTE ◀

2 — OBJET DE L'ÉTUDE

3 — METHODE DE L'ETUDE

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements

5 — MESSAGES CLES

CONTEXTE

Contrainte ressource :

La hausse des prix de l'énergie, la raréfaction des ressources fossiles interrogent la résilience des modèles d'affaires et l'adaptation associée. Des contraintes physiques apparaissent et se traduisent pas des contraintes économiques fortes.

Changement climatique :

La hausse des températures conduit les gouvernements à agir et à contraindre les émissions de gaz à effet de serre via des mécanismes de taxes, de quotas, de normes qui induisent un coût croissant des émissions.



Transition énergétique

La hausse du prix des énergies et les risques portés par le réchauffement climatique nous forcent à repenser notre système énergétique et à faire des économies d'énergies.

Les secteurs résidentiel et tertiaire génèrent 18 % des émissions de gaz à effet serre* de la France. De plus, il s'agit d'un secteur où les leviers d'actions sont nombreux et générateur d'activité et d'emplois locaux.

* Source : CITEPA

AGENDA

1 — CONTEXTE

2 — OBJET DE L'ÉTUDE ◀

3 — METHODE DE L'ETUDE

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements

5 — MESSAGES CLES

OBJET DE L'ETUDE

CSTB et Carbone 4, acteurs engagés de la transition énergétique ont travaillé ensemble autour des enjeux des solutions d'efficacité énergétique active afin de chiffrer :



- Les potentiels de gain énergétique des différentes solutions actives d'efficacité énergétique.



- Les coûts associés au déploiement de ces solutions.



- Les temps de retour sur investissement.



- Les émissions de gaz à effet de serre évitées grâce à ces solutions.

Ce document est le rapport intermédiaire d'étude, centré sur une analyse globale et mettant en avant quelques exemples de gains possibles. Il en ressort que les solutions de gestion du chauffage offrent un gain très important, qui doit faire l'objet d'une attention forte de la part des pouvoirs publics, afin d'en révéler tout le potentiel en terme d'économies d'énergies et d'émissions de gaz à effet de serre.

AGENDA

1 — CONTEXTE

2 — OBJET DE L'ÉTUDE

3 — METHODE DE L'ETUDE ◀

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements

5 — MESSAGES CLÉS

METHODE DE L'ETUDE

CSTB

1

Validation des solutions à étudier :

- Identification des solutions d'efficacité énergétique actives.
- Identification des segments visés.



Cartographie du parc de logement :



- Nombre, surface et consommation découpés par :
 - Type de chauffage (fioul, gaz, électricité, GPL).
 - Maison individuelle (MI) et logement collectif (LC).

2

CSTB

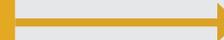
Hypothèses sur chacune des solutions :

- Pourcentage de gain énergétique.
- Parc de logement concerné.



Hypothèses sur chacune des solutions :

- Coût d'investissement.



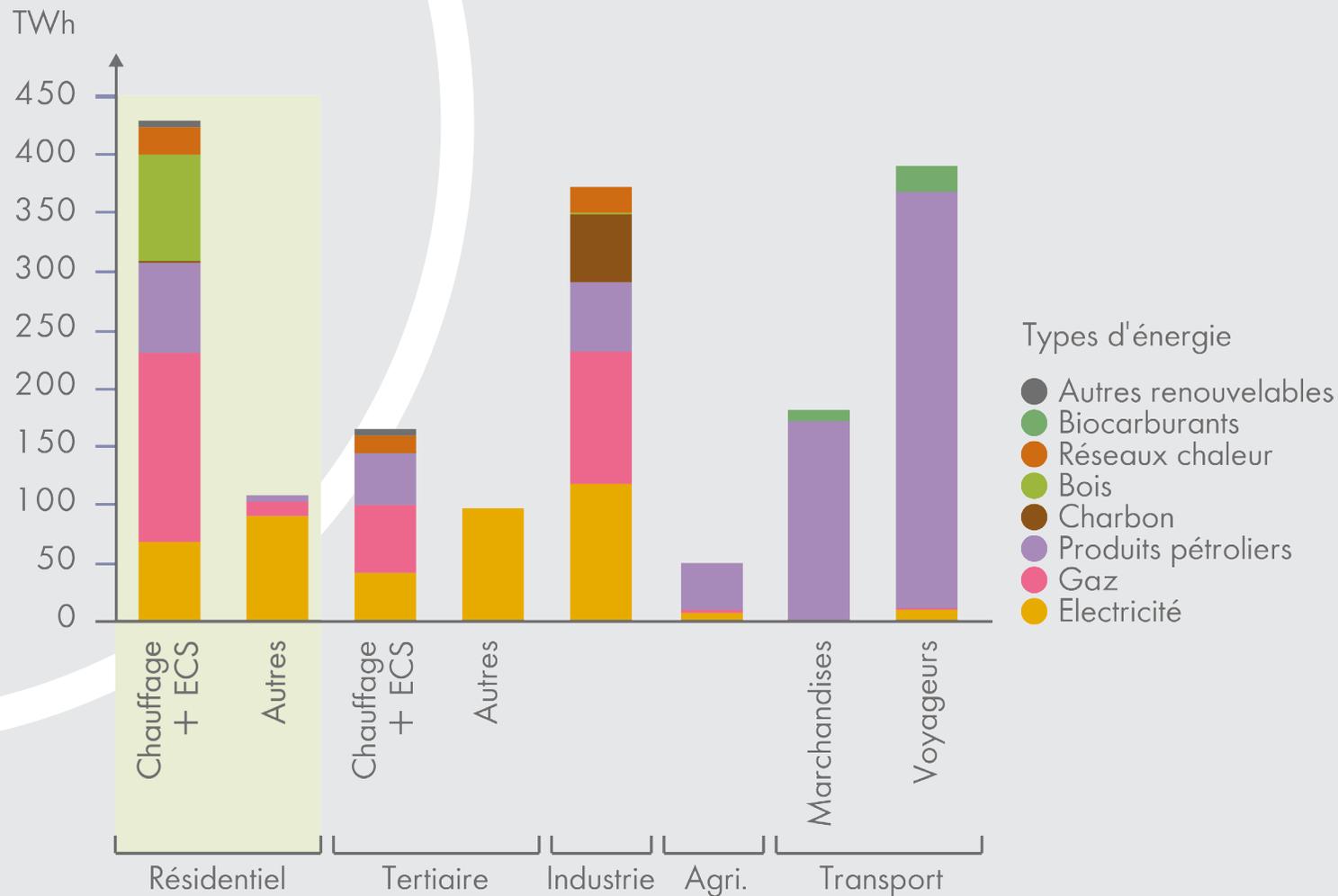
Evaluation du potentiel global des solutions :



3

- Les coûts associés au déploiement de ces solutions.
- Les temps de retour sur investissement.
- Les émissions de gaz à effet de serre évitées.

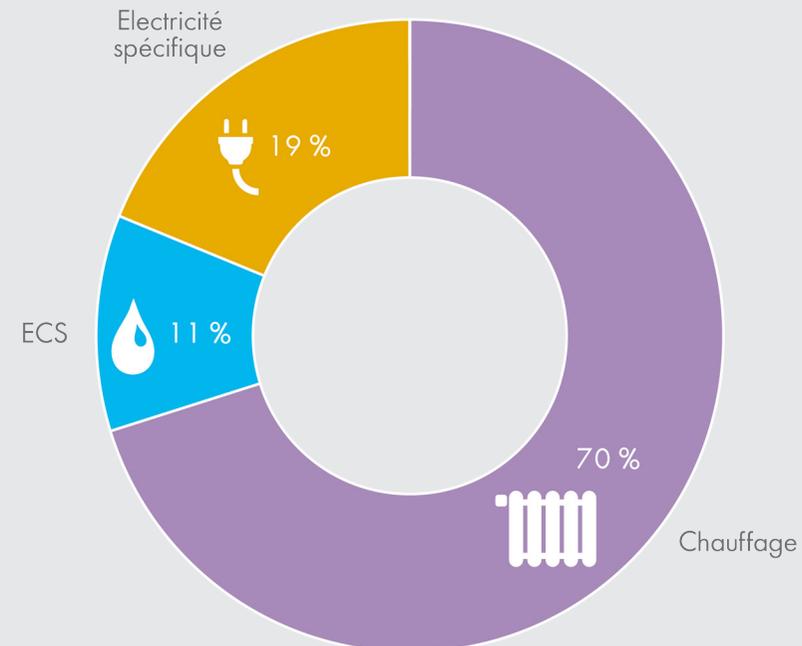
• Le secteur résidentiel représente à lui seul 30 % de la consommation d'énergie finale en France. Ci-dessous, pour mémoire, nous reprenons les différents postes de consommation (source : Carbone 4 d'après SOeS).



Dans un logement existant moyen, la consommation de chauffage représente presque les 3/4 des consommations d'énergie finale :

- L'électricité spécifique représente environ 20 % des consommations.
- L'eau chaude sanitaire ne représente qu'une faible part des consommations.

Dans un premier temps, l'étude s'est focalisée sur les enjeux liés au chauffage qui sont les plus significatifs. Les autres solutions d'efficacité active feront l'objet d'un travail ultérieur : elles offrent en particulier un potentiel de gain en confort, en qualité de vie, qui sont importants et ont une forte valeur, mais n'ont pas à ce jour été investiguées dans le cadre de ce travail



REPARTITION MOYENNE DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE DES LOGEMENTS

Un certain nombre de gestes d'efficacité énergétique peuvent être distingués et sont présentés dans le tableau ci-dessous :

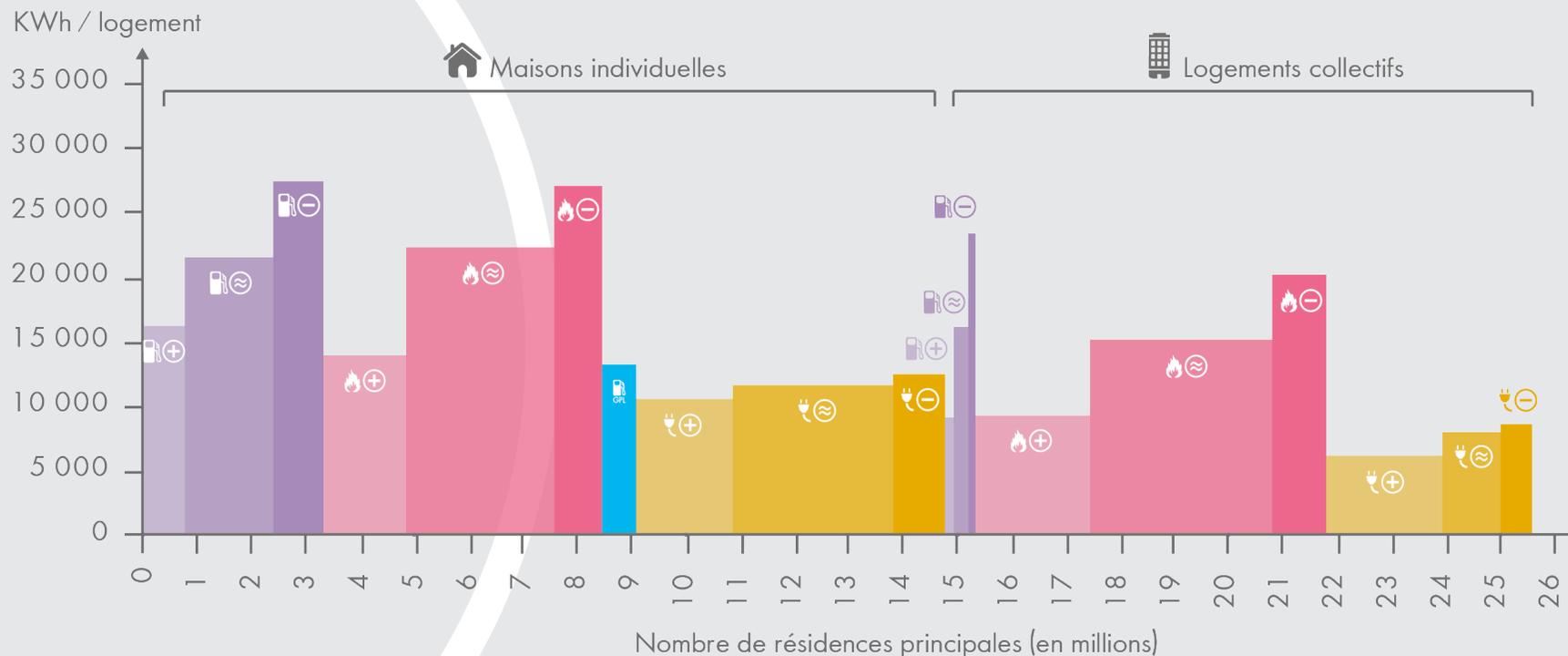
TYPE	CODE	SOLUTION	DESCRIPTION DE LA SOLUTION
Solution active		Gestion du chauffage	Régulation et programmation de température
Solutions actives complémentaires		Gestion de l'éclairage	Interrupteurs automatiques avec ou sans timer, fonction seuil de luminosité
		Gestion des occultations	Gestion automatique des volets roulants
		Gestion des prises de courant	Interrupteurs (lumineux ou non) coupant l'alimentation des prises de courant, prolongateurs multiprises avec interrupteur intégré, ou interrupteur radio
Changement d'équipement		Equipement de chauffage	Installation de chaudière à condensation, ou pompe à chaleur air/eau, air/air
Solutions passives		Changement vitrage	Installation de double vitrage en remplacement de simple vitrage
		Isolation thermique	Isolation des combles, ou des murs par l'extérieur
Autres solutions actives		Gestion de la veille	Système de coupure de veille des appareils électriques
		Délestage	Délesteur modulaire à installer en tête de l'installation électrique

Les solutions d'efficacité énergétique peuvent se combiner entre elles. Les combinaisons étudiés dans cette étude sont les bouquets B1, B2 et B4 :

DESCRIPTION	SOLUTIONS ACTIVES				SOLUTIONS PASSIVES ET EQ. CHAUFFAGE			Gestion veille	Délestage
									
B1 : Gestion du chauffage									
B1 + : Cumul des solutions actives									
B2 : Isolation* combinée à une gestion du chauffage									
B2 + : Cumul des solutions actives et isolation									
B3 : Gestion des ouvrants, gestion du chauffage et changement des vitrages									
B4 : Changement d'équipement de chauffage combiné à une gestion du chauffage									
B4 + : Changement d'équipement de chauffage cumulé avec les solutions actives									
Gestion de la veille									
Délestage									

Le détail des économies d'énergies obtenues est détaillé dans chaque cas entre solutions actives et passives, afin d'analyser l'intérêt d'une combinaison actif/passif.
 * Pour B2, l'isolation considérée ici consiste en une isolation des combles pour les maisons individuelles et en une isolation par l'extérieur pour les logements collectifs.

CONSOMMATIONS D'ENERGIE TOUT USAGE DES RESIDENCES PRINCIPALES



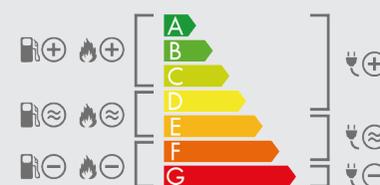
Energie de chauffage principale

- Fioul
- Gaz
- Electricité
- GPL

Performance du chauffage

- Performant
- Moyen
- Energivore

Indice de performance



Nombre de logements par catégorie

- Performant : 8 millions
- Moyen : 13 millions
- Energivore : 4 millions

Il convient de distinguer les logements à chauffage individuel et les logements à chauffage collectif. L'étude porte uniquement sur les logements à chauffage individuel. Ainsi dans cette étude, nous n'avons considéré que 10 % des LC chauffés au fioul, 58 % des LC chauffés au gaz et 89 % des LC chauffés à l'électricité.

AGENDA

1 — CONTEXTE

2 — OBJET DE L'ÉTUDE

3 — METHODE DE L'ETUDE

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux 

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements

5 — MESSAGES CLÉS

Résultats de la gestion du chauffage, et sa combinaison avec des solutions passives :

- Le déploiement de solutions de gestion du chauffage (B1) autorise des résultats très importants en terme d'économies d'énergie, pour un coût limité et un temps de retour raisonnable. Au surplus, la simple mise en marche et le réglage correct des équipements déjà déployés, permettraient d'offrir des gains importants (non chiffrés).
- La combinaison de la gestion du chauffage avec un changement d'équipement de chauffage ou une isolation du logement est également à pousser : en effet, la combinaison des solutions permet de baisser significativement le temps de retour sur l'investissement dans l'isolation (15 à 20 ans en nominal) ou le remplacement de l'équipement de chauffage (10 à 15 ans).
- La combinaison de solutions actives et passives en bouquets de travaux permet d'obtenir des réductions importantes sur l'énergie consommée et les émissions de gaz à effet de serre.

		B1	B2	B4
Gisement global France 	Emissions évitées (MT CO ₂ e)	7	19	26
	Energie économisée (TWh sur le parc)	27	73	91
	% de gain sur le parc	10	28	34
Chiffrage à l'échelle d'un logement 	Confort	+	+	++
	Coût par logement (€ / logement)	720	6 900	7 100
	Coût au m ² (€ / m ²)	7	69	71
	TRI moyen (ans)	3/5	12/16	12/16

Rappel : pour l'isolation sont considérées ici pour les logements individuels les rénovations sur les combles. Pour les logements collectifs, on considère une isolation par l'extérieur. Les chiffres proposés sont des moyennes et les chiffres réels dépendent du cas considéré.

- La combinaison des solutions actives et passives augmente significativement les gisements et améliore de manière importante les TRI. Cela milite donc pour le déploiement de solution de régulation du chauffage de manière systématique.

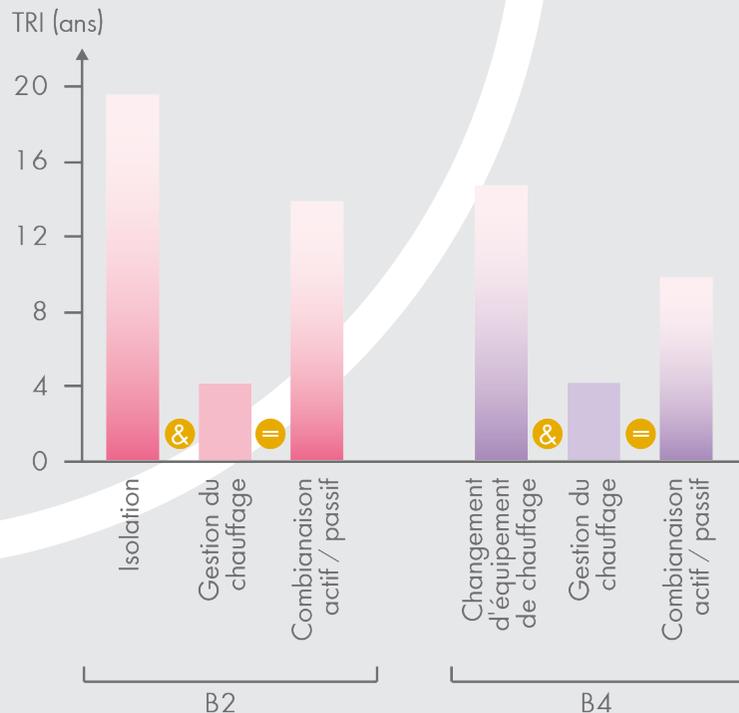
- Le renouvellement des équipements de chauffage doit se faire en combinaison des solutions d'efficacité actives : c'est là que se situe le gain le plus significatif.

=> Jusqu'à 26 MT CO₂e et 91 TWh d'économie, soit 34 % pour les logements considérés.

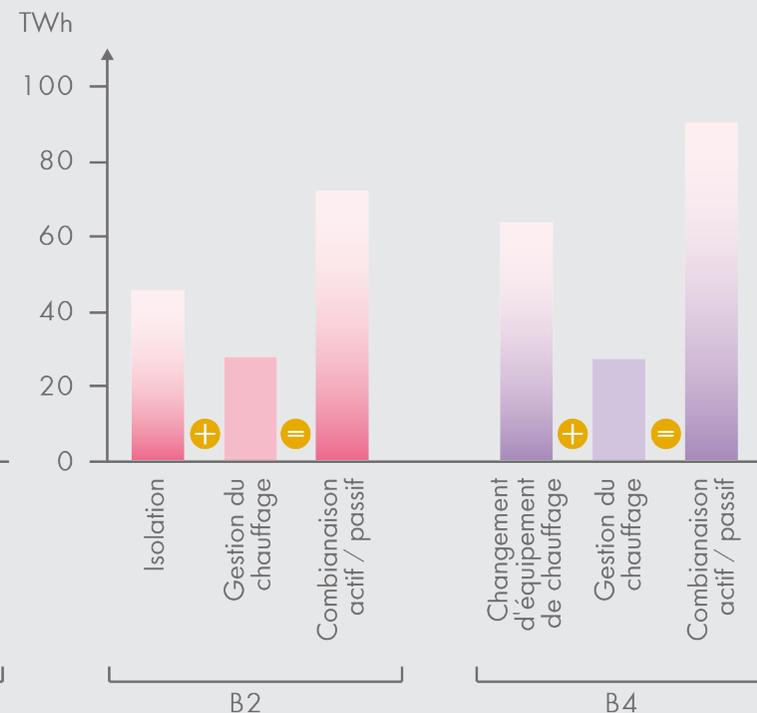
- L'ajout de la solution active (ici la gestion du chauffage) améliore le TRI des travaux des bouquets B2 et B4.

- Les économies d'énergies des solutions passives et actives se combinent et rendent les travaux d'autant plus efficaces.

TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT



ECONOMIES D'ENERGIE



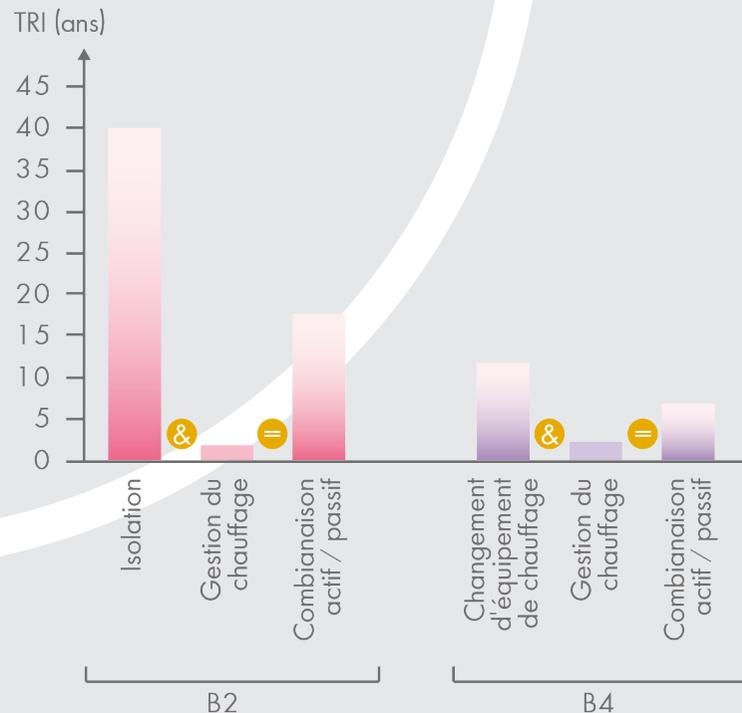
Résultats de la gestion du chauffage, et sa combinaison avec des solutions passives :

- Les bureaux connaissent une diversité d'état suivant leurs typologies et leurs usages.
- Néanmoins, Le déploiement de solutions de gestion du chauffage (B1) autorise des résultats importants en terme d'économies d'énergie, avec un TRI moyen très court de 2 ans.
- De la même façon que pour les logements, la combinaison de la gestion du chauffage avec une solution passive (changement d'équipement de chauffage ou une isolation du logement) est également très intéressant en terme de TRI et de gains énergétiques.

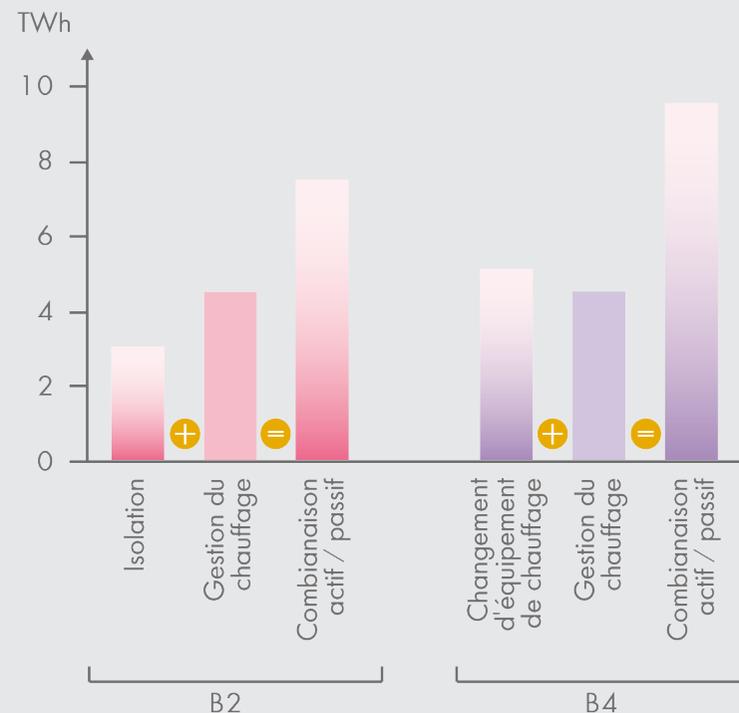
		B1	B2	B4
Gisement global France 	Emissions évitées (MT CO ₂ e)	1	3	5
	Energie économisée (TWh sur le parc)	4	8	10
	% de gain sur le parc	10	17	22
Chiffrage à l'échelle d'un bureau 	Confort	+	++	+
	Coût au m ² (€ / m ²)	7	130	16
	TRI moyen (ans)	2	18	7

- La combinaison des solutions actives et passives augmente significativement les gisements et améliore de manière importante les TRI. Cela milite donc pour le déploiement de solution de régulation du chauffage de manière systématique.
- Le renouvellement des équipements de chauffage doit se faire en intégrant des solutions d'efficacité actives : c'est là que se situe le gain le plus significatif.
- Jusqu'à 5 MT CO₂e et 10 TWh d'économie, soit 22 % pour les bureaux considérés.

TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT



ECONOMIES D'ENERGIE



AGENDA

1 — CONTEXTE

2 — OBJET DE L'ÉTUDE

3 — METHODE DE L'ETUDE

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements ◀

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements

5 — MESSAGES CLÉS

Selon le type de chauffage, électrique ou par radiateur à eau (chauffage gaz, fioul...), les solutions de gestion de chauffage sont variées :



- Électrique : il existe déjà une régulation standard des émetteurs et on décide de mettre en place une programmation du chauffage et une meilleure régulation par pièce.
- A eau : il existe déjà une programmation, et éventuellement une régulation de température au niveau de l'émission (ex : robinets thermostatiques) et on décide de mettre en place une régulation par pièce (de type vannes contrôlables).

On analyse ainsi les combinaisons suivantes :

Type de chauffage	Situation avant solution	1 ^{er} niveau	2 ^{eme} niveau
Electrique	Régulation standard des émetteurs	S4 « élec » prog	S4 « élec » régul +
		Programmation du chauffage	& Meilleure régulation par pièce
A eau	Programmation existante	S4 « eau » régul	S4 « eau » régul +
		Régulation par pièce performante mise en place	ou Régulation par pièce performante remplaçant une régulation standard existante

Note : pour le chauffage à eau, le niveau 1 et 2 n'est pas cumulatif, mais s'applique chacun sur un gisement différent de logements (logements avec ou sans robinets thermostatiques)

AGENDA

1 — CONTEXTE

2 — OBJET DE L'ÉTUDE

3 — METHODE DE L'ETUDE

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements



5 — MESSAGES CLES

Illustration sur un cas concret :

- Maison individuelle ancienne chauffée au gaz, classe C, émetteurs classiques et thermostat d'ambiance qui régule la chaudière non équipée de robinets thermostatiques :

- Surface : 110 m²
- Consommation de chauffage : 14 000 kWh / an
- Facture de chauffage : 800 € / an



- Mise en place d'une régulation de chauffage performante, de robinets thermostatiques et thermostat programmable :



- Gain de 14 % sur la consommation de chauffage
- Coût : 450 € pour les robinets thermostatiques et 150 € pour le thermostat programmable soit 650 à 800 € fourni posé.

- Résultat après la mise en place des solutions :



- Economie de 2 000 kWh / an soit 110 € / an
- Baisse des émissions de 480 kg CO₂e
- Temps de retour sur investissement de 5 à 6 ans

Note : Il s'agit ici d'une illustration, qui n'est pas nécessairement répliquable de la même façon dans une autre situation.

Illustration sur un cas concret :

- Appartement chauffé à l'électricité, classe E, équipée d'une régulation standard mécanique :

- Surface : 80 m²
- Consommation de chauffage : 8 500 kWh / an
- Facture de chauffage : 1 100 € / an



- Mise en place d'un programmateur et d'une régulation de chauffage performante, gestionnaire en central et régulation sur l'émetteur performante :



- Gain de 13 % sur la consommation de chauffage
- Coût : 1 000 à 1 200 € fourni posé

- Résultat après la mise en place des solutions :



- Economie de 1 100 kWh / an soit 140 € / an
- Baisse des émissions de 230 kg CO₂e
- Temps de retour sur investissement de 7 à 8 ans

Note : Il s'agit ici d'une illustration, qui n'est pas nécessairement répliquable de la même façon dans une autre situation.

Illustration sur un cas concret :

• Appartement individuel chauffé à l'électricité, classe G, équipé d'une régulation standard mécanique mal isolé :

- Surface : 80 m²
- Consommation de chauffage : 14 000 kWh / an
- Facture de chauffage : 1 800 € / an



• Mise en place d'un programmateur et d'une régulation de chauffage performante, gestionnaire en central et régulation sur l'émetteur performante, ITE :



• Gain d'environ 50 % sur la consommation de chauffage

• Coût : 1000 à 1200 € fourni posé pour la régulation et 9600 € pour l'isolation thermique par l'extérieure : total 11 000 € TTC

• Résultat après la mise en place des solutions :



• Economie de 7 000 kWh / an soit 900 € / an

• Baisse des émissions de 1 400 kg CO₂e par an

• Temps de retour sur investissement de 12 à 13 ans, bien inférieur à une ITE seule,

Note : Il s'agit ici d'une illustration, qui n'est pas nécessairement répliquable de la même façon dans une autre situation.

Illustration sur un cas concret :

- Maison individuelle ancienne chauffée au gaz, classe F, émetteurs classiques et thermostat d'ambiance qui régule une chaudière ancienne non équipée de robinets thermostatiques.

- Surface : 110 m²
- Consommation de chauffage : 38 500 kWh / an
- Facture de chauffage : 3 600 € / an



- Mise en place d'une régulation de chauffage performante, de robinets thermostatiques et thermostat programmable, et isolation des combles :



- Gain de 50 % sur la consommation de chauffage
- Coût : 450 € pour les robinets thermostatiques et 150 € pour le thermostat programmable soit 650 à 750 € fourni posé et 5500 € pour l'isolation des combles soit 6 100 € à 6250 € tout compris.

- Résultat après la mise en place des solutions :



- Economie de 19 300 kWh / an soit 1800 € / an
- Baisse des émissions de 6 200 kg CO₂e annuel
- Temps de retour sur investissement de 3 à 4 ans.

Note : Il s'agit ici d'une illustration, qui n'est pas nécessairement répliquable de la même façon dans une autre situation.

Illustration sur un cas concret :

- Maison individuelle ancienne chauffée au gaz, classe F₁, émetteurs classiques et thermostat d'ambiance qui régule la chaudière ancienne non équipée de robinets thermostatiques :

- Surface : 110 m²
- Consommation de chauffage : 38 500 kWh / an
- Facture de chauffage : 2 200 € / an



- Mise en place d'une régulation de chauffage performante, de robinets thermostatiques et thermostat programmable et remplacement de la chaudière :



- Gain d'environ 35 % sur la consommation de chauffage
- Coût : 450 € pour les robinets thermostatiques et 150 € pour le thermostat programmable soit 650 à 750 € fourni posé et 3500 € pour le remplacement de la chaudière soit 4000 à 4500 € tout compris.

- Résultat après la mise en place des solutions :



- Economie de 13 500 kWh / an soit 800 € / an
- Baisse des émissions de 3 300 kg CO₂e annuel
- Temps de retour sur investissement de 5 à 6 ans

Note : Il s'agit ici d'une illustration, qui n'est pas nécessairement répliquable de la même façon dans une autre situation.

AGENDA

1 — CONTEXTE

2 — OBJET DE L'ÉTUDE

3 — METHODE DE L'ETUDE

4 — RESULTATS

4.1. Gisements globaux

4.2. Zoom sur les solutions de gestion du chauffage dans les logements

4.3. Illustration sur des cas concrets de logements

5 — MESSAGES CLES ◀

MESSAGES CLES

- Les solutions d'efficacité énergétique actives représentent un gisement clé d'efficacité énergétique, avec des temps de retour sur investissement réduits. En particulier, le déploiement de solutions de gestion d'énergie de système du contrôle de chauffage permet des gains significatifs, autour de 15 % sur la consommation énergétique.
- Combinées avec des solutions passives, les solutions actives permettent dans tous les cas étudiés d'améliorer le bilan économique de l'opération. Ainsi, isoler un logement ou changer l'équipement de chauffage (quelle que soit la filière) doit s'accompagner de la mise en place d'une régulation performante et fonctionnelle pour obtenir le plein potentiel de l'investissement fait dans l'efficacité énergétique.
- Les solutions de gestion du chauffage sont donc des solutions « phares » à ne pas oublier lors de travaux de rénovation. Ces solutions offrent un potentiel d'économie d'énergie de l'ordre d'une centaine de TWh et une réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 30 MT Co₂e. Au regard de ces éléments, les solutions d'efficacité énergétique actives doivent avoir toute leur place dans la transition énergétique, en complément des solutions passives.