

Boîte à outils politique pour le déploiement massif des pompes à chaleur au niveau mondial

Version 2.0

NOVEMBRE 2024



Regulatory Assistance Project (RAP)[®]

Rue de la Science 23
B - 1040 Bruxelles
Belgique

+32 2 789 3012
info@raponline.org

raponline.org

[linkedin.com/company/the-regulatory-assistance-project](https://www.linkedin.com/company/the-regulatory-assistance-project)
[@regassistproj.bsky.social](https://bsky.app/profile/regassistproj.bsky.social)

Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur ou des auteurs et ne représentent pas nécessairement les opinions du RAP ou de son conseil d'administration.

© RAP. Le présent document est sous licence non-commerciale Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0).

Photos de couverture (dans le sens horaire, de gauche à droite): Danielsen_Photography/ Shutterstock ; Joe Smyth ; Your Energy Your Way ; Richard Lowes.

Conception du modèle par Place Creative Company

Mise en page par Noble Studio

Citation suggérée

Lowes, R., Gibb, D., Rosenow, J., Sunderland, L., Thomas, S., Graf, A., Verheyen, S., Kelpsaite, L., Malinowski, M., Ross, A., Graham, P., Kabare, R. et Njendu, M. (novembre 2024). *Boîte à outils politique pour le déploiement massif des pompes à chaleur au niveau mondial – Version 2.0*. Regulatory Assistance Project, Agora Energiewende, CLASP, Global Buildings Performance Network.

Un exemplaire électronique du présent document est disponible sur notre site Web à l'adresse www.raponline.org.

Pour être ajouté à notre liste de diffusion, veuillez envoyer vos coordonnées à l'adresse info@raponline.org.

Auteurs

Regulatory Assistance Project

Dr Richard Lowes (auteur principal)
Duncan Gibb
Dr Jan Rosenow
Louise Sunderland
Samuel Thomas

Agora Energiewende

Andreas Graf
Steffen Verheyen

CLASP

Lina Kelpsaite
Matt Malinowski
Alexia Ross

Global Buildings Performance Network

Dr Peter Graham
Rehema Kabare
Mugure Njendu

Table des matières

Prologue	6
Résumé exécutif	7
1 Introduction	10
2 Les pompes à chaleur et leurs avantages	11
2.1 Que sont les pompes à chaleur?	11
2.2 Les avantages des pompes à chaleur	13
3 Le rôle des pompes à chaleur dans un système énergétique propre	16
3.1 Tirer des enseignements des pays ayant déployé des pompes à chaleur à grande échelle	23
4 Une boîte à outils équitable	24
4.1 Accessibilité économique	25
4.2 Accessibilité et renforcement des capacités	27
5 Conception de la boîte à outils	28
6 Fondements: coordination et communication	30
6.1 Communication citoyenne	33
6.2 Communication, formation et certification/vérification des installateurs	34
6.3 Intégration aux réseaux énergétiques et utilisation flexible des pompes à chaleur	39
6.4 Aider l'industrie à augmenter la fabrication de pompes à chaleur	40
7 Pilier 1: instruments économiques et fondés sur le marché	42
7.1 Tarification du carbone et fiscalité environnementale	43
7.2 Taxes et prélèvements sur l'énergie	45
7.3 Obligations et mécanismes d'obligations	48
8 Pilier : soutien financier	52
8.1 Subventions et remises	53
8.2 Prêts	57
8.3 Le chauffage en tant que service	58
9 Pilier 3: politiques réglementaires	62
9.1 Codes et normes de construction	63
9.2 Normes et limites de vente relatives aux appareils	66
9.3 Planification et zonage	70
10 Utilisation de la boîte à outils à travers le monde pour évaluer et conseiller	73
10.1 État de Victoria (Australie)	75
10.2 Municipalité de Beijing (Chine)	76
10.3 Chili	78
10.4 Espagne	80
10.5 France	81
10.6 Inde	82
10.7 Irlande	83
10.8 État du Vermont (États-Unis)	84
11 Épilogue	85

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes, qui ont fourni des informations utiles sur les premières versions du présent document:

Richard Cowart, RAP

Max Dupuy, RAP

David Farnsworth, RAP

Sem Oxenaar, RAP

Jessica Shipley, PNNL

Pengfei Xie, RAP

Chiara Delmastro, Agence internationale de l'énergie

Rafael Martinez Gordon, Agence internationale de l'énergie

Marcus Shepheard, NESTA

Nora Steurer, Programme des Nations Unies pour l'environnement

Merci également aux personnes suivantes, qui ont aidé à développer les études de cas du chapitre 11: Jingying Chen, David Farnsworth et Poulette Faraon Chaul, RAP ; Yanarth Sharma, CLASP ; Totok Sulistiyanto, Narama Mandiri et Rachael Wilkinson, Energy Efficiency Council.

Merci à Leah Robson et Alex Sloan pour leurs idées concernant l'installation, Alice et Kit Canale pour leur caméo vidéo et Anton Belmonte pour la vidéographie.

Nous tenons à remercier The Crux Alliance pour son soutien au présent document.

Assistance éditoriale fournie par Tim Simard.

Conception et production vidéo par Noble Studio.

La responsabilité de l'information et des opinions exprimées dans le présent document incombe entièrement aux auteurs.

Figures

Figure 1. Une maison avec une pompe à chaleur aérothermique	11
Figure 2. Les pompes à chaleur devraient devenir une technologie vitale de chauffage propre dans le monde entier ...	16
Figure 3. Consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments, par source, 2021	17
Figure 4. Les pompes à chaleur devraient devenir une technologie vitale de chauffage propre dans le monde entier, mais un fossé subsiste en matière de déploiement	18
Figure 5. Stock mondial d'équipements de construction et de chauffage par type ; et variations utiles de l'intensité de la demande de chauffage et de climatisation des locaux dans le rapport NZE	19
Figure 6. Ventes mondiales de systèmes de chauffage dans le scénario de transition vers le net zéro	20
Figure 7. Le rôle de la politique gouvernementale pour les pompes à chaleur	28
Figure 8. Le cadre de la boîte à outils politique relative aux pompes à chaleur	29
Figure 9. Fondements de la boîte à outils politique	30
Figure 10. Pilier 1 de la boîte à outils politique	42
Figure 11. Prélèvements et taxes (hors TVA) sur le gaz et l'électricité résidentiels (centimes d'euro par kWh) dans les États membres de l'UE (moyenne en 2023)	46
Figure 12. Ratio des prix de l'électricité résidentielle par rapport au gaz naturel (USD/kWh), 2023	47
Figure 13. Éléments d'une norme en matière de chaleur propre	49
Figure 14. Pilier 2 de la boîte à outils politique	52
Figure 15. Schéma d'un système de pompe à chaleur hybride	56
Figure 16. Risques assumés par le fournisseur d'énergie dans le cadre de certains modèles commerciaux de chauffage en tant que service	59
Figure 17. Pilier 3 de la boîte à outils politique	62
Figure 18. Stratégies politiques exemplaires pour soutenir les réglementations de performance énergétique dans les nouvelles constructions	64
Figure 19. Pays disposant de normes relatives aux appareils de chauffage des locaux et date de leur adoption initiale ..	66
Figure 20. Restrictions relatives au chauffage aux combustibles fossiles dans les États membres de l'UE et en Norvège	68
Figure 21. Combinaisons de chauffage résidentiel et commercial dans certains pays de l'OCDE, classées en fonction de la part du chauffage urbain dans les combinaisons de chauffage	71
Figure 22. Classification par feux tricolores des politiques en matière de combinaisons de pompes à chaleur dans les juridictions choisies	74
Figure 23. Les avantages d'une bonne politique en matière de pompes à chaleur	85

Tableaux

Tableau 1. Politiques incluses dans les efforts de transformation du marché des pompes à chaleur des pays	32
Tableau 2. Différents types de politiques relatives aux appareils et comment elles favorisent un chauffage plus propre	67

Prologue

En novembre 2022, nous – un partenariat d'organisations internationales, possédant une expertise dans les pompes à chaleur – avons publié notre *Boîte à outils politique pour le déploiement massif des pompes à chaleur au niveau mondial*. Cette boîte à outils a fourni un cadre, le premier du genre, pour guider les décideurs politiques du monde entier sur la façon de soutenir les pompes à chaleur, la technologie essentielle pour dépolluer le chauffage et la production d'eau chaude dans les bâtiments.

Nous avons lancé notre boîte à outils lors de la COP27 en Égypte, au plus fort de la crise des prix du gaz en Europe. Depuis lors, les marchés des pompes à chaleur se sont développés dans le monde entier, bien que ce développement n'ait pas été uniforme et que le rythme de croissance ne soit pas suffisamment rapide pour atteindre les objectifs internationaux. Les prix du gaz sont demeurés obstinément élevés dans une grande partie du monde ; 2023 a été l'année la plus chaude jamais enregistrée,¹ et 2024 pourrait être encore plus chaude, ayant enregistré le jour le plus chaud de l'histoire récente.²

En réduisant les émissions et l'utilisation des combustibles fossiles pour le chauffage et en s'associant bien avec une électricité renouvelable de plus en plus rentable, les pompes à chaleur sont plus importantes que jamais, mais la transition vers un chauffage propre doit être accélérée.

La version 2.0 de notre boîte à outils s'appuie sur deux années supplémentaires de recherche et d'engagement sur les pompes à chaleur avec les gouvernements, les installateurs et les particuliers du monde entier. La structure fondamentale de la boîte à outils est la même et notre métaphore du temple grec demeure. Cependant, au fur et à mesure que nous avons travaillé sur les pompes à chaleur dans le monde entier, nous avons découvert des nuances et une complexité dues à des facteurs culturels, climatiques et techniques.

Nous utilisons la version 2.0 pour introduire une variété technique et des études de cas dans notre boîte à outils, afin d'approfondir notre compréhension. Néanmoins, nous désirons souligner le fait que, bien que des besoins politiques spécifiques puissent exister dans certaines juridictions, les exigences politiques fondamentales sont les mêmes partout. La tarification de l'énergie doit refléter les externalités et offrir des coûts de fonctionnement des pompes à chaleur relativement bas ; les propriétaires de bâtiments peuvent avoir besoin d'un soutien financier pour installer des pompes à chaleur ; et une réglementation est nécessaire pour orienter les marchés et favoriser les résultats technologiques prévus par les décideurs politiques. Ces principes fondamentaux doivent être articulés par les gouvernements et cela doit être effectué de manière équitable afin d'assurer une transition fluide et en temps opportun vers un chauffage propre.



Dr Richard Lowes
AUTEUR PRINCIPAL

1 Le programme Copernicus. (9 janvier 2024). *Copernicus: 2023 est l'année la plus chaude jamais enregistrée, avec des températures mondiales proches de la limite de 1,5 °C* [Communiqué de presse]. <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>

2 Le programme Copernicus. (juillet 2024). *Nouveau record de température moyenne mondiale quotidienne atteint en juillet 2024*. <https://climate.copernicus.eu/new-record-daily-global-average-temperature-reached-july-2024>

Résumé exécutif

Introduction

Les pompes à chaleur, des dispositifs qui utilisent l'électricité pour extraire la chaleur de l'environnement, sont largement considérées comme une technologie essentielle pour les systèmes énergétiques propres. Les scénarios énergétiques futurs développés par des organismes internationaux, tels que l'Agence internationale de l'énergie et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ainsi que de nombreux gouvernements nationaux, indiquent que les pompes à chaleur sont la technologie la plus importante pour décarboner le chauffage, dont la majeure partie est actuellement fournie par des combustibles fossiles. Certaines juridictions, en particulier en Europe, sont même allées plus loin en fixant des objectifs explicites de déploiement de pompes à chaleur afin d'encourager leur adoption.

Les pompes à chaleur sont des appareils relativement simples. Elles possèdent des composants similaires à ceux des réfrigérateurs et des climatiseurs et transfèrent efficacement une source de chaleur externe vers là où elle est nécessaire, par exemple vers les bâtiments pour le chauffage ou la production d'eau chaude. Leur principal atout est leur efficacité systémique: pour chaque unité d'électricité consommée pour les faire fonctionner - de l'électricité qui est de plus en plus propre, elles produisent plusieurs unités de chaleur utilisable. Par conséquent, elles nécessitent beaucoup moins d'apport énergétique que les technologies de combustion pour fournir un résultat de chauffage équivalent, ce qui les rend naturellement plus propres et généralement économiques à l'usage.

Malgré leur climat froid, les pompes à chaleur occupent une position dominante sur le marché dans plusieurs pays nordiques (Norvège, Suède, Finlande), où, en partie à cause des précédentes crises des prix de l'énergie, elles ont été activement soutenues pour fournir un chauffage efficace et encourager la transition des combustibles fossiles. En dehors de ces pays nordiques, les pompes à chaleur représentent généralement une part relativement faible des

ventes d'équipements de chauffage par rapport aux technologies utilisant des combustibles fossiles, bien que les marchés évoluent. Pour que les objectifs mondiaux en matière d'énergie et de climat soient atteints, les pompes à chaleur doivent rapidement devenir une technologie dominante de chauffage de l'eau et des espaces dans le monde entier.

À propos de cette boîte à outils

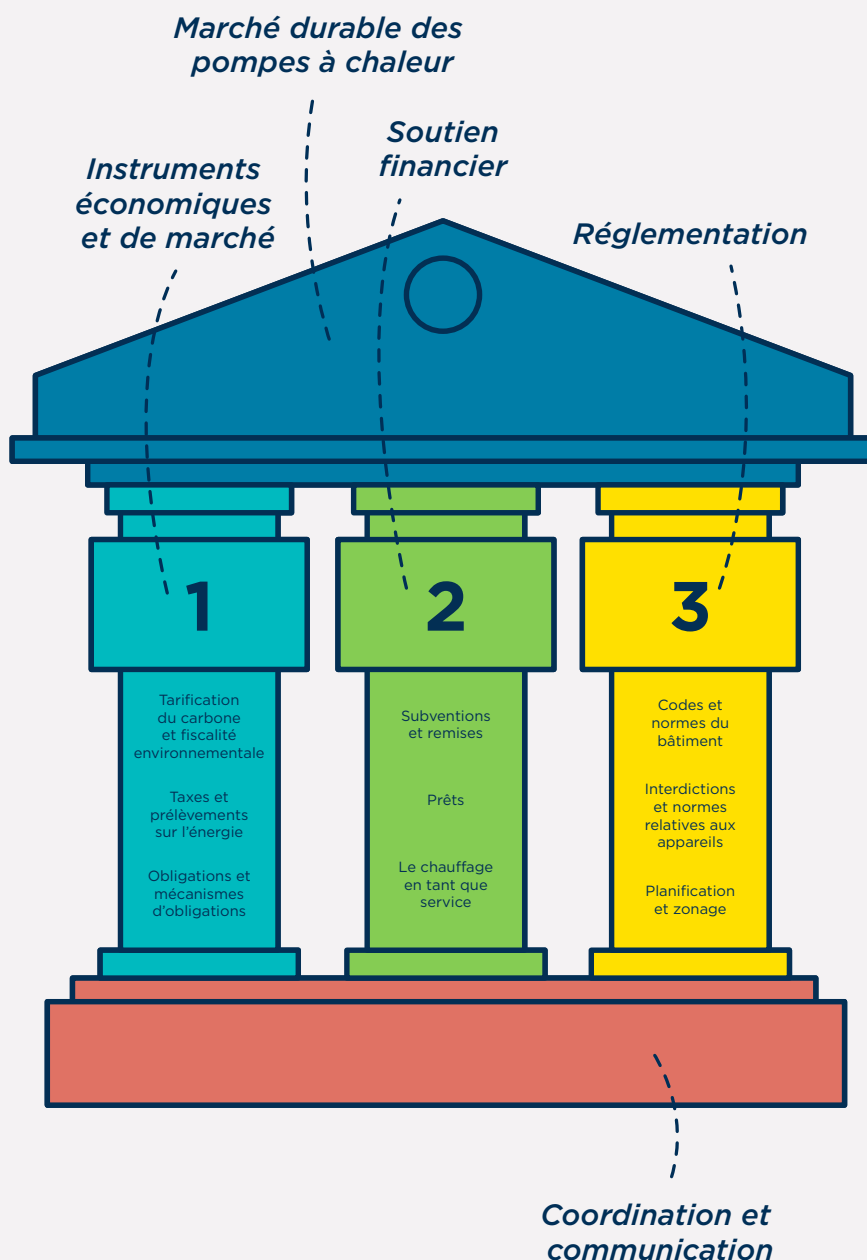
L'objectif de cette boîte à outils est de fournir aux décideurs politiques et aux parties prenantes un ensemble d'instruments politiques et réglementaires permettant de promouvoir les pompes à chaleur. Elle a été étudiée et rédigée par une équipe internationale d'experts du Regulatory Assistance Project, d'Agora Energiewende, du CLASP et du Global Buildings Performance Network.

La structure de la boîte à outils est basée sur celle d'un temple grec, comportant des fondations et des piliers, et soutenant un marché des pompes à chaleur en pleine croissance. Il est possible de cliquer sur l'image du temple ci-dessous. Les lecteurs seront alors redirigés vers les sections pertinentes de la boîte à outils. En cliquant sur le logo de la vidéo, les lecteurs accéderont à de courtes vidéos donnant un aperçu de chaque élément de la boîte à outils. Ensemble, ces vidéos constituent une courte série complétant ce document.

La boîte à outils est centrée principalement sur les pompes à chaleur utilisées par les ménages pour le chauffage des bâtiments. Cependant, certaines des applications plus larges, par exemple dans les bâtiments commerciaux, l'industrie et le chauffage urbain, ainsi que pour le refroidissement, sont également explorées dans ce rapport.

Vue d'ensemble

Cette boîte à outils n'est pas un examen de toutes les politiques de soutien aux pompes à chaleur existantes, mais une synthèse des approches politiques pour le déploiement des pompes à chaleur et un guide pour concevoir les meilleurs ensembles de politiques. Notre examen met en évidence que des politiques isolées ne suffiront probablement pas à déployer les pompes à chaleur aux niveaux requis pour atteindre les objectifs mondiaux de décarbonation. Par conséquent, il est nécessaire de mettre en œuvre des ensembles de politiques favorables aux pompes à chaleur. Le graphique ci-dessous constitue une base pour la structure de la boîte à outils, mais un ensemble complet de politiques doit prendre en compte les éléments fondamentaux ainsi que chaque pilier. Dans la boîte à outils, nous fournissons des détails, des exemples, des problèmes potentiels et des solutions aux différents éléments politiques que nous abordons.



Les liens cliquables dans l'image ci-dessus mèneront les lecteurs à la section pertinente du document et fourniront plus de détails sur chacun des éléments de politique que nous décrivons brièvement ci-après.

Toutefois, avant d'entrer dans les détails de la boîte à outils, nous encourageons tous les décideurs politiques et les parties intéressées à examiner l'importance de l'équité et de la justice dans la transition vers un chauffage propre. Bien que les avantages pour les ménages et les propriétaires de bâtiments puissent être importants, la transition nécessitera des investissements en capital considérables dans les pompes à chaleur elles-mêmes et dans l'adaptation des bâtiments et des systèmes de chauffage à leur utilisation. Des efforts permettraient d'assurer que les coûts d'investissement soient abordables pour tous les ménages, que le passage à une pompe à chaleur entraîne une baisse des coûts énergétiques par rapport aux alternatives aux combustibles fossiles, et que des conseils et un soutien suffisants et appropriés soient mis à disposition pour effectuer le changement de technologie.

Les éléments fondamentaux de cette boîte à outils reconnaissent la nécessité d'une coordination et d'une communication concernant les efforts et les stratégies politiques en matière de pompes à chaleur. Au-delà de la nécessité de fournir des ensembles coordonnés de politiques, il est pertinent de communiquer et de discuter avec les citoyens de la nécessité et des détails de la transition thermique. La communauté des installateurs doit également être préparée par la communication et la formation. Enfin, les acteurs du système énergétique au sens large, tels que les opérateurs de distribution d'électricité et les fournisseurs d'énergie, doivent être coordonnés pour offrir un parcours fluide et efficace aux consommateurs.

Le pilier 1 prend en compte les instruments économiques et fondés sur le marché. Ces instruments modifient la performance économique des appareils de chauffage pour favoriser les options propres, comme les pompes à chaleur. Ils permettent de faire en sorte leurs coûts sur l'ensemble de leur durée de vie soient moins élevés que les coûts liés aux alternatives fossiles. Nous fournissons des détails sur trois éléments économiques et de marché clés: la fiscalité carbone et environnementale ; les taxes

et prélèvements sur les factures d'énergie et les instruments qui modifient les conditions du marché par le biais d'obligations imposées aux acteurs du marché, tels que les fabricants d'appareils de chauffage ou les fournisseurs d'énergie.

Le pilier 2 examine le soutien financier. Dans ce pilier, nous identifions trois éléments clés du soutien financier aux pompes à chaleur: les subventions et les abattements fiscaux pour fournir des aides aux propriétaires de bâtiments ; les prêts qui peuvent si nécessaire offrir un soutien supplémentaire en capital, et les forfaits de chauffage en tant que service, qui sont des modèles de financement évitant aux propriétaires de bâtiments de devoir financer entièrement les pompes à chaleur à l'avance.

Le pilier 3 examine les réglementations et les normes. Il s'agit des règles et des exigences façonnant les marchés. Nous examinons les codes et les normes de construction, les normes relatives aux appareils, ainsi que la planification et le zonage du chauffage.

Pour élaborer un ensemble de politiques efficaces en matière de pompes à chaleur, nous encourageons les décideurs à tenir compte des éléments fondamentaux ainsi que de chacun des piliers. Et même au sein de chaque pilier, des combinaisons d'éléments peuvent être appropriées.

Bien que la conception et la mise en œuvre de paquets de politiques coordonnés concernant les pompes à chaleur puissent constituer une tâche complexe, elles sont nécessaires à une transition rapide vers un chauffage propre. Les avantages de la transition vers un chauffage propre sont sans aucun doute importants: la demande d'énergie primaire peut être réduite, les émissions atmosphériques et climatiques dues au chauffage éliminées et la dépendance aux combustibles fossiles progressivement supprimée. Nous espérons que cette boîte à outils apportera une certaine clarté aux décideurs politiques sur la manière d'atteindre ces objectifs.

1 Introduction

Les gouvernements du monde entier reconnaissent l'intérêt des pompes à chaleur pour remplacer le chauffage à base de combustibles fossiles afin de réduire les émissions de carbone, les polluants atmosphériques et la dépendance aux marchés des combustibles fossiles.

Cette boîte à outils politique est un guide fondamental pour les décideurs et les défenseurs souhaitant apprendre comment réaliser un déploiement rapide et réussi des pompes à chaleur. Des experts en politique et marchés de l'énergie, en réglementation des appareils et en bâtiments durables ont contribué à son élaboration. Elle fournit tout d'abord des informations concernant le fonctionnement des pompes à chaleur et leur importance (section 2) ainsi que sur le rôle attendu des pompes à chaleur à l'avenir (section 3).

Les décideurs politiques privilégient souvent les approches agnostiques en matière de technologie. Cependant, la vitesse requise de décarbonation du système énergétique dans le cadre des accords mondiaux et le fait que les pompes à chaleur aient été identifiées à plusieurs reprises comme une solution clé de chauffage propre pouvant être mise à l'échelle immédiatement impliquent la nécessité d'un soutien politique ciblé. Les technologies de chauffage alternatives propres et disponibles sont également limitées.

De nombreux pays offrent un soutien ciblé aux pompes à chaleur. Certains, en particulier certains pays nordiques, disposent désormais de marchés de pompes à chaleur bien établis. Cette boîte à outils prend en compte les bonnes pratiques déployées par le passé ainsi qu'un examen des politiques de soutien aux pompes à chaleur à travers le monde. De ce fait, elle fournit aux décideurs les meilleurs conseils disponibles sur la façon de concevoir des ensembles de politiques pouvant conduire à un déploiement rapide et durable des pompes à chaleur.

Dans la section 4, nous examinons la nécessité de mettre l'accent sur l'équité dans la mise en œuvre de toute transformation du chauffage. Dans la section 5, nous présentons notre boîte à outils politique, dont la structure souligne la nécessité d'un soutien fondamental en matière de gouvernance, accompagné de trois piliers politiques: 1) la réforme de l'économie/du marché de l'énergie, 2) le soutien financier ciblé et 3) la réglementation.

Souvent, les pays ont tenté de soutenir les marchés des pompes à chaleur en utilisant un seul instrument politique, généralement un programme de subventions. La structure de notre boîte à outils démontre la nécessité de disposer de paquets de politiques coordonnés allant au-delà des instruments isolés. Les sections 6, 7, 8 et 9 développent divers éléments de la boîte à outils, en fournissant des exemples de ces approches politiques, les avantages et les problèmes potentiels qui leur sont associés et les décisions clés que les décideurs peuvent devoir prendre en compte.

Dans la section 10, nous présentons des études de cas par pays, qui examinent les politiques de ces juridictions sur la base de notre modèle de boîte à outils. Il s'agit là d'une nouvelle fonctionnalité pour la version 2 de notre boîte à outils. La boîte à outils est résumée brièvement dans la section 11, en reconnaissant que ce domaine de la politique et de la technologie innove rapidement.

2 Les pompes à chaleur et leurs avantages

Les pompes à chaleur sont une technologie essentielle d'énergie propre. Cette section examine le fonctionnement de ces dispositifs et pourquoi ils sont si importants dans un système énergétique futur. Vous pouvez accéder à un bref aperçu vidéo de cette section en cliquant sur la figure ci-dessous.

Figure 1. Une maison avec une pompe à chaleur aérothermique



Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

2.1 Que sont les pompes à chaleur?

Les pompes à chaleur sont des appareils très efficaces extrayant la chaleur ambiante et renouvelable de l'environnement et fournissant un chauffage des locaux et de l'eau dans des bâtiments ou procurant de la chaleur pour les procédés industriels.

Tous les types de pompes à chaleur utilisent un cycle de compression de vapeur pour déplacer la chaleur ambiante du froid (une source de

température plus basse, telle que l'air extérieur) vers le chaud (une application de température plus élevée, telle qu'un salon). Étant donné que la chaleur circule naturellement dans la direction opposée, du chaud vers le froid, une source d'énergie externe, généralement l'électricité, est nécessaire pour alimenter les appareils.

Les pompes à chaleur utilisent des composants similaires à ceux des réfrigérateurs et sont très semblables aux unités de climatisation. D'ailleurs, les pompes à chaleur réversibles fournissent à la fois chauffage et climatisation et sont largement utilisées dans divers types de bâtiments. Ces unités réversibles sont mieux adaptées aux systèmes de chauffage

utilisant l'air soufflé et les conduits comme moyen de chauffage (répandus aux États-Unis) qu'aux systèmes de chauffage central humide distribuant la chaleur en utilisant l'eau chaude à travers les tuyaux et les radiateurs (répandus en Europe). Nous développons ce sujet dans l'encadré suivant « Systèmes de distribution d'air soufflé ou humides ».

Les pompes à chaleur puisent la chaleur de trois sources principales: l'air ambiant, le sol ou l'eau. Les pompes à chaleur aérothermiques, dont les unités externes ressemblent aux modèles utilisés pour les unités de climatisation omniprésentes dans certaines parties du monde, extraient la chaleur de

l'air extérieur et la convertissent en air chaud ou en eau chaude utiles à l'intérieur. Les pompes à chaleur géothermiques puisent la chaleur de la terre à l'aide de systèmes de tuyaux ou de forages profonds. Les pompes à chaleur hydrothermiques, moins courantes, peuvent exploiter la chaleur provenant de sources d'eau, telles que la mer, les rivières et les lacs. Les pompes à chaleur peuvent également puiser dans des sources de chaleur qui seraient autrement gaspillées, telles que les des égouts et les eaux usées et augmenter ainsi l'efficacité énergétique globale, car la source de chaleur est déjà à une température plus élevée.



À gauche: des pompes à chaleur aérothermiques in situ (image reproduite avec l'aimable autorisation de Joe Smyth). À droite: un réseau de pompes à chaleur géothermiques de type Slinky (image reproduite avec l'aimable autorisation de David Brooke). Images reproduites avec l'autorisation de auteurs.

Bien que la quantité de chaleur renouvelable pouvant être exploitée dans l'environnement soit considérable et qu'une certaine quantité de chaleur résiduelle soit également disponible, leur température est généralement trop basse pour une utilisation immédiate. Une fois que la chaleur environnementale ou résiduelle est absorbée par un fluide de travail (réfrigérant) – une substance passant de l'état liquide à l'état gazeux – un compresseur élève la chaleur à une température utile.

L'efficacité relative de ce processus dépend de la différence de température entre la source de chaleur et la température de sortie prévue, ainsi que des caractéristiques techniques de la pompe à chaleur. Pour produire des températures de sortie plus élevées, les pompes à chaleur sont plus sollicitées: elles s'avèrent donc moins efficaces dans de telles situations. Ainsi, l'une des différences importantes entre les pompes à chaleur et les technologies de chauffage à combustion réside dans le fait qu'avec les pompes à chaleur, l'ensemble du système de chauffage doit être soigneusement conçu pour permettre l'utilisation de températures de sortie plus basses.

2.2 Les avantages des pompes à chaleur

Les pompes à chaleur constituent un moyen extrêmement efficace de fournir du chauffage et présentent de multiples avantages par rapport aux autres technologies de chauffage:³



Les pompes à chaleur peuvent fonctionner (presque) sans émission

L'énergie ambiante exploitée par l'appareil est déjà renouvelable et, lorsqu'elles sont alimentées par de l'électricité de plus en plus propre et bon marché, les pompes à chaleur peuvent remplacer les combustibles fossiles et fournir de la chaleur (presque) sans émission.



Les pompes à chaleur sont la technologie la plus économe en énergie disponible et peuvent réduire considérablement la consommation d'énergie primaire

Elles produisent trois à cinq fois plus d'énergie utile qu'elles n'en consomment en extrayant la chaleur utile de l'environnement.⁴ Elles peuvent également utiliser la chaleur perdue ou résiduelle comme source de chaleur ambiante. L'exploitation de ces ressources « gratuites » peut contribuer à réduire considérablement la demande de combustibles fossiles, même lorsque l'électricité alimentant les pompes à chaleur est largement produite avec des combustibles fossiles.



Les pompes à chaleur sont rentables

Grâce aux économies d'énergie qu'elles permettent de réaliser, les pompes à chaleur peuvent atteindre des coûts de fonctionnement similaires ou inférieurs à ceux du chauffage aux combustibles fossiles. De multiples analyses nationales et internationales les présentent comme la technologie essentielle et rentable pour décarboner le chauffage.



Les pompes à chaleur peuvent jouer un rôle important dans la climatisation

Les pompes à chaleur réversibles peuvent produire à la fois du chauffage et de la climatisation dans un seul appareil.



Les pompes à chaleur peuvent contribuer à décarboner les réseaux de chaleur et les processus industriels

Les grandes pompes à chaleur peuvent jouer un rôle central dans la fourniture de chaleur et de refroidissement bas carbone aux réseaux de chauffage urbain ainsi que de chaleur industrielle à basse ou moyenne température pour des secteurs clés telles que l'agroalimentaire, la papeterie et le secteur chimique.



Les pompes à chaleur peuvent permettre d'utiliser davantage d'électricité propre

En plus d'augmenter la demande d'électricité propre, les pompes à chaleur à fonctionnement flexible peuvent permettre l'intégration rentable de sources d'énergie renouvelables variables, telles que l'énergie solaire et éolienne.

³ Lowes, R., Rosenow, J., Scott, D., Sunderland, L., Thomas, S., Graf, A., et coll. (mars 2022). *The perfect fit: Shaping the Fit for 55 package to drive a climate-compatible heat pump market*. Regulatory Assistance Project, Agora Energiewende, CLASP & GBPN. <https://www.raponline.org/knowledge-center/the-perfect-fit-shaping-the-fit-for-55-package-to-drive-a-climate-compatible-heat-pump-market/>

⁴ Le coefficient de performance (COP) est le rapport entre la production de chaleur utile et la consommation d'électricité. Les COP saisonniers (SCOP) font référence à la performance saisonnière ou moyenne. Le COP est proportionnel à l'efficacité de l'appareil.

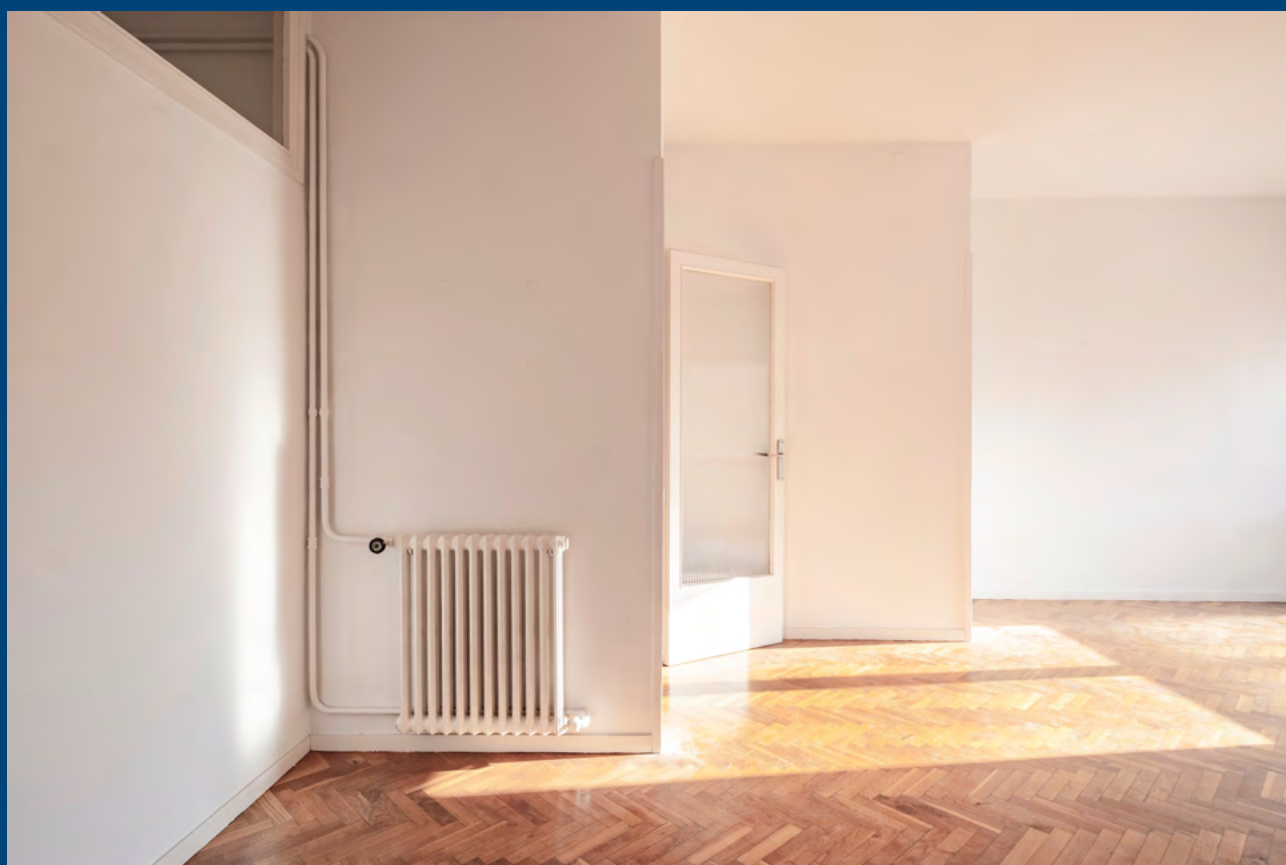
Systèmes de distribution d'air soufflé ou humides

La chaleur des pompes à chaleur est généralement distribuée dans les bâtiments soit par de l'eau chaude à travers des tuyaux, puis émise par des radiateurs et un chauffage radiant (systèmes humides), soit distribuée par un réfrigérant chaud à travers des tuyaux, chauffant l'air directement avec de l'air chaud soufflé dans un bâtiment (air soufflé ou air pulsé). Le chauffage radiant n'est pas une exigence pour toutes les formes de pompes à chaleur.

Dans les systèmes à air soufflé, l'air peut être chauffé de manière centralisée avec de l'air chaud canalisé ensuite dans la maison, ou l'air peut être chauffé dans une seule pièce.

Différents types de pompes à chaleur, par exemple géothermique ou à air, peuvent utiliser l'un ou l'autre type de système de distribution.

La présence de systèmes humides ou à air soufflé varie géographiquement et est souvent due à des raisons culturelles et historiques plutôt que techniques. Au Royaume-Uni et dans la majeure partie de l'Europe continentale septentrionale, les systèmes humides sont largement utilisés. Aux États-Unis, les maisons les plus récentes sont généralement dotées de systèmes à air soufflé plutôt qu'humides.⁵ Dans la plupart des pays nordiques, les systèmes à air soufflé sont les plus répandus.⁶



Un radiateur et la tuyauterie associée dans un système de chauffage central humide. Image de Shutterstock.

5 U.S. Department of Energy. (s.d). *Heat Distribution Systems*. <https://www.energy.gov/energysaver/heat-distribution-systems>

6 Rosenow, J. (2 octobre 2023). How heat pumps became a Nordic success story. *Carbon Brief*. <https://www.carbonbrief.org/guest-post-how-heat-pumps-became-a-nordic-success-story/>

Les pompes à chaleur à air soufflé peuvent être relativement peu coûteuses à installer, en particulier si elles sont de petite capacité et comportent une seule unité interne (un système connu sous le nom de mini-split). Cependant, des versions plus coûteuses peuvent offrir une solution complète pour les logements de grande taille et/ou multifamiliaux. Les systèmes à air soufflé ne fournissent généralement pas d'eau chaude ; par conséquent, une solution distincte (ou une pompe à chaleur à eau chaude supplémentaire) peut s'avérer nécessaire. Les systèmes à air soufflé offrent un avantage significatif par rapport aux systèmes humides, car ils peuvent souvent être utilisés pour le refroidissement ainsi que pour le chauffage, c'est-à-dire qu'ils sont réversibles. La demande de refroidissement devrait augmenter à mesure que le climat mondial se réchauffe. Les systèmes à air soufflé peuvent également être plus efficaces pour chauffer rapidement les pièces et les bâtiments rarement occupés. Les systèmes humides ne peuvent généralement offrir qu'un refroidissement limité, voire inexistant, en raison des risques de condensation ; cependant, ils peuvent généralement produire de l'eau chaude.

Dans le cadre de travaux destinés aux décideurs politiques au Royaume-Uni, où la demande de refroidissement est faible, mais croissante, RAP a souligné qu'en plus de soutenir les systèmes de pompes à chaleur humides, le gouvernement pourrait offrir un soutien aux systèmes à air soufflé. Cependant ce soutien devrait faire l'objet d'une attention particulière, en raison de l'hétérogénéité des pompes à chaleur air-air et du fait qu'elles peuvent être beaucoup moins chères à installer que les systèmes air-eau.⁷

Les systèmes air-air peuvent également être très utiles pour les petits logements et les appartements, comme l'a montré le travail de RAP pour la Greater London Authority (à venir). Dans les pays plus chauds, les pompes à chaleur air-air peuvent avoir la plus grande valeur: ces systèmes pourraient fortement orienter les personnes souhaitant disposer d'un refroidissement pouvant être fourni à partir du même appareil que le chauffage vers l'achat de pompes à chaleur, comme le démontre le travail de RAP en Espagne.⁸



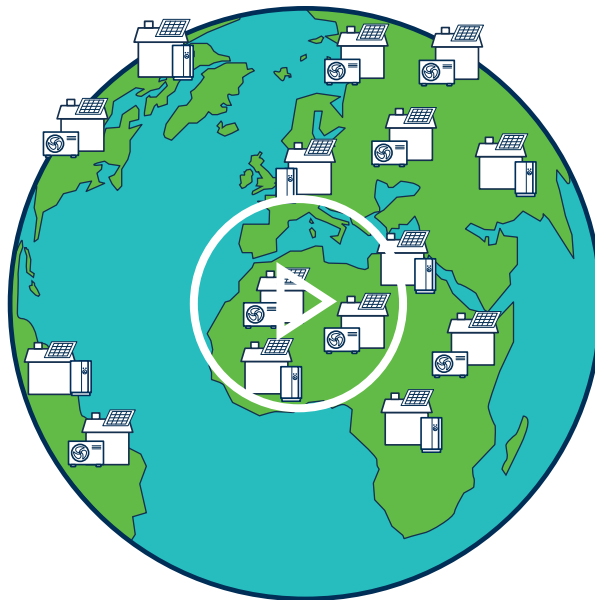
Une pompe à chaleur air-air dans une maison. Image publiée avec l'aimable autorisation de CLASP.

- 7 Lowes, R. (novembre 2023). *Blowing hot and cold: Reflecting the potential value of air-to-air heat pumps in UK energy policy*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raonline.org/knowledge-center/blowing-hot-and-cold-reflecting-the-potential-value-of-air-to-air-heat-pumps-in-uk-energy-policy/>
- 8 Gibb, D. et Lowes, R. (septembre 2024). *Heat pumps for Spain: Reforming Spanish energy policy to support the transition to clean heating*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raonline.org/knowledge-center/heat-pumps-for-spain-reforming-spanish-energy-policy-to-support-the-transition-to-clean-heating/>

3 Le rôle des pompes à chaleur dans un système énergétique propre

Les pompes à chaleur ont été identifiées à plusieurs reprises comme une alternative clé au chauffage à combustible fossile. Leur adoption aidera les pays à atteindre les objectifs relatifs à l'atténuation des changements climatiques et au développement durable ainsi qu'à réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Cette section explique l'ampleur et le rythme nécessaires au déploiement des pompes à chaleur et examine les facteurs ayant conduit à des progrès rapides dans certains pays. Une courte vidéo résumant cette section peut être consultée en cliquant sur l'image ci-dessous.

Figure 2. Les pompes à chaleur devraient devenir une technologie vitale de chauffage propre dans le monde entier



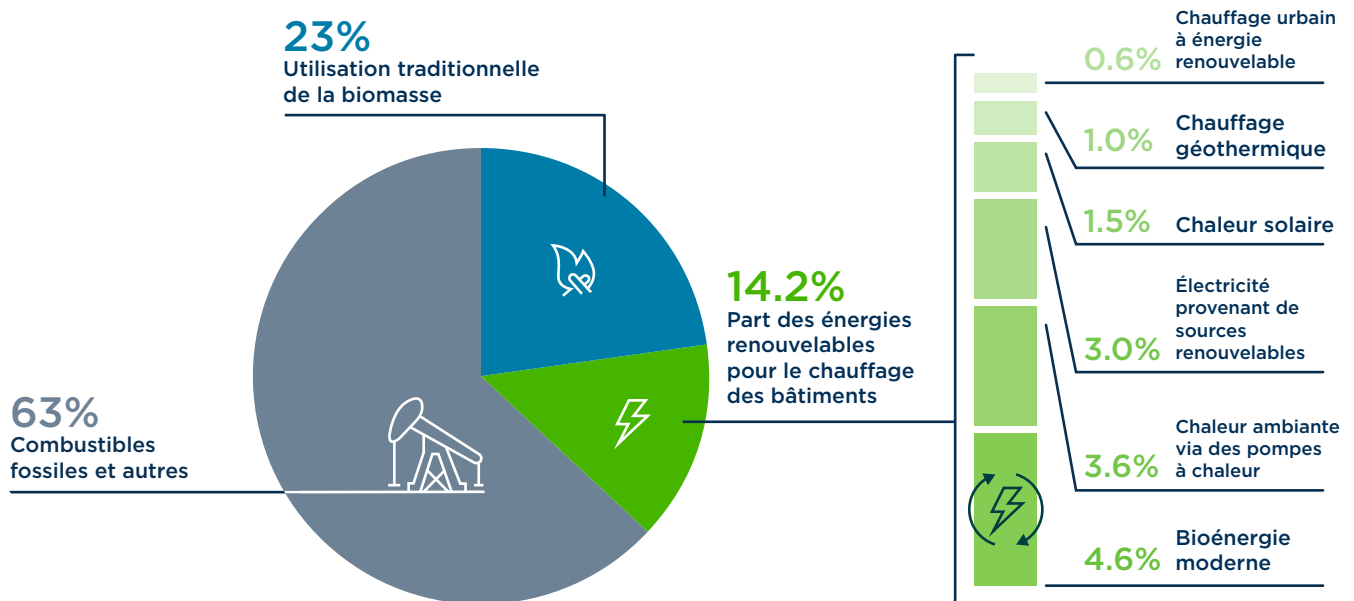
Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

Dans l'ensemble, le chauffage et la climatisation représentent actuellement environ la moitié de la demande mondiale d'énergie finale. Cette consommation est à peu près répartie de façon égale entre la consommation d'énergie dans les processus industriels, d'une part, et dans les bâtiments résidentiels et commerciaux, d'autre part.⁹

⁹ IRENA, AIE et REN21. (novembre 2020). *Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling*. <https://www.irena.org/Publications/2020/Nov/Renewable-Energy-Policies-in-a-Time-of-Transition-Heating-and-Cooling>

Dans les bâtiments, le chauffage des locaux et de l'eau représentait 4,2 Gt de CO₂ par an (11% des émissions mondiales liées à l'énergie) en 2022, dont 2,4 Gt de CO₂ d'émissions directes provenant de la consommation de combustibles fossiles et 1,7 Gt de CO₂ d'émissions indirectes provenant de la production d'électricité et de chaleur utilisées dans les bâtiments.¹⁰ Comme le montre la figure 3, les combustibles fossiles représentent encore 63% de la consommation mondiale d'énergie pour le chauffage lié aux bâtiments.¹¹

Figure 3. Consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments, par source, 2021



Source: REN21. (2023). *Renewables 2023 Global Status Report: Buildings in Focus*.

Pour parvenir à un système énergétique décarboné, le chauffage au gaz, au charbon et au mazout doit être complètement éliminé. Dans les endroits exposés à des importations de combustibles fossiles de plus en plus volatiles, tels que l'Europe, les préoccupations en matière de sécurité énergétique ont donné un nouvel élan aux plans de décarbonation du chauffage et de réduction des combustibles fossiles.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit que l'installation mondiale de pompes à chaleur triplera et passera d'environ 1 000 GW en 2022 à 3 000 GW en 2030, et s'élèvera à plus du double encore pour atteindre 6 500 GW en 2050. Ce rythme

jusqu'en 2030 correspond à un taux de croissance composé d'environ 15% par an. Cependant, ces dernières années, le nombre d'installations de pompes à chaleur a augmenté d'environ 11% par an, ce qui est bien inférieur au taux nécessaire et entraîne un déficit prévu de 2 500 GW d'ici 2050, comme le montre la figure 4.¹² Si ce déficit augmente, il deviendra de plus en plus difficile à combler, ce qui démontre la nécessité d'une action rapide.

¹⁰ AIE. (n.d.). *Heating*. <https://www.iea.org/energy-system/buildings/heating>

¹¹ REN21. (2023a). *Renewables 2023 Global Status Report: Buildings in Focus*. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/energy_demand/01_buildings_in_focus/

¹² AIE. (septembre 2023). *Space heating. Net Zero Roadmap*. <https://www.iea.org/reports/space-heating>

Figure 4. Les pompes à chaleur devraient constituer une technologie de chauffage propre essentielle dans le monde entier, mais un déficit de déploiement subsiste

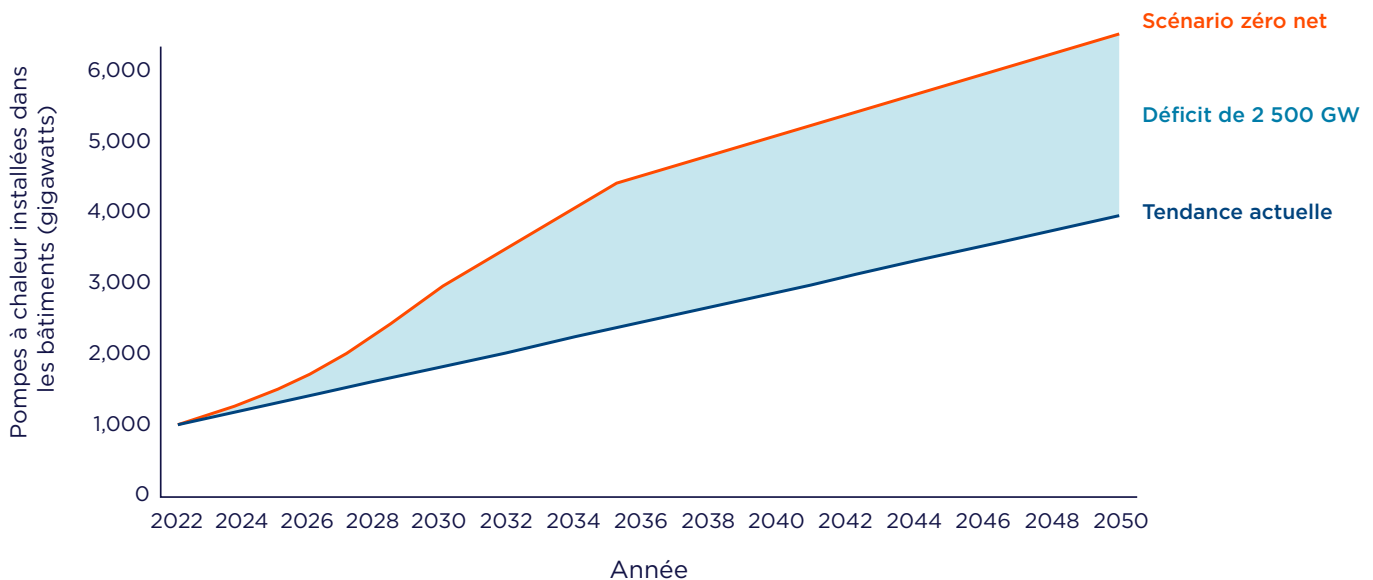


Figure du RAP basée sur: AIE. (septembre 2023). *Space heating. Net Zero Roadmap*.

Bien que les pompes à chaleur soient largement disponibles et constituent une technologie courante pour le chauffage et la climatisation depuis des décennies, elles ne représentent qu'une petite part du marché mondial du chauffage. En 2021, les pompes à chaleur représentaient environ 10% des ventes mondiales d'équipements de chauffage, contre une part de marché de 45% pour les équipements à combustible fossile.¹³ De même, l'AIE estime que les pompes à chaleur couvriraient environ 12% des besoins mondiaux de chauffage des locaux dans les bâtiments en 2022, avec plus de 1 000 GW de capacité en fonctionnement pour le chauffage des locaux (et/ou de l'eau).¹⁴

De multiples analyses aux niveaux international, national, régional et local ont souligné l'importance des pompes à chaleur dans les systèmes énergétiques propres. Comme le montre la figure 5 ci-dessous,

le scénario *Net Zero Emissions by 2050* (NZE - « Zéro émission nette d'ici 2050 ») de l'AIE, aligné sur la limitation de la hausse de la température mondiale de 1,5 °C, considère qu'une combinaison d'efficacité énergétique et d'électrification est essentielle pour éliminer les émissions des bâtiments. Dans ce scénario, les pompes à chaleur deviennent la technologie de chauffage dominante dans le monde d'ici 2030, avec une expansion continue jusqu'en 2050.¹⁵ La figure 5 montre que, bien que la surface au sol mondiale augmente considérablement d'ici 2050,¹⁶ la demande d'énergie pour le chauffage (et la climatisation) peut être limitée grâce à la rénovation énergétique et le déploiement de pompes à chaleur dans les bâtiments existants, et en veillant à ce que les nouveaux bâtiments ne produisent pas carbone et soient équipés dès le départ de systèmes de chauffage propres, tels que des pompes à chaleur.

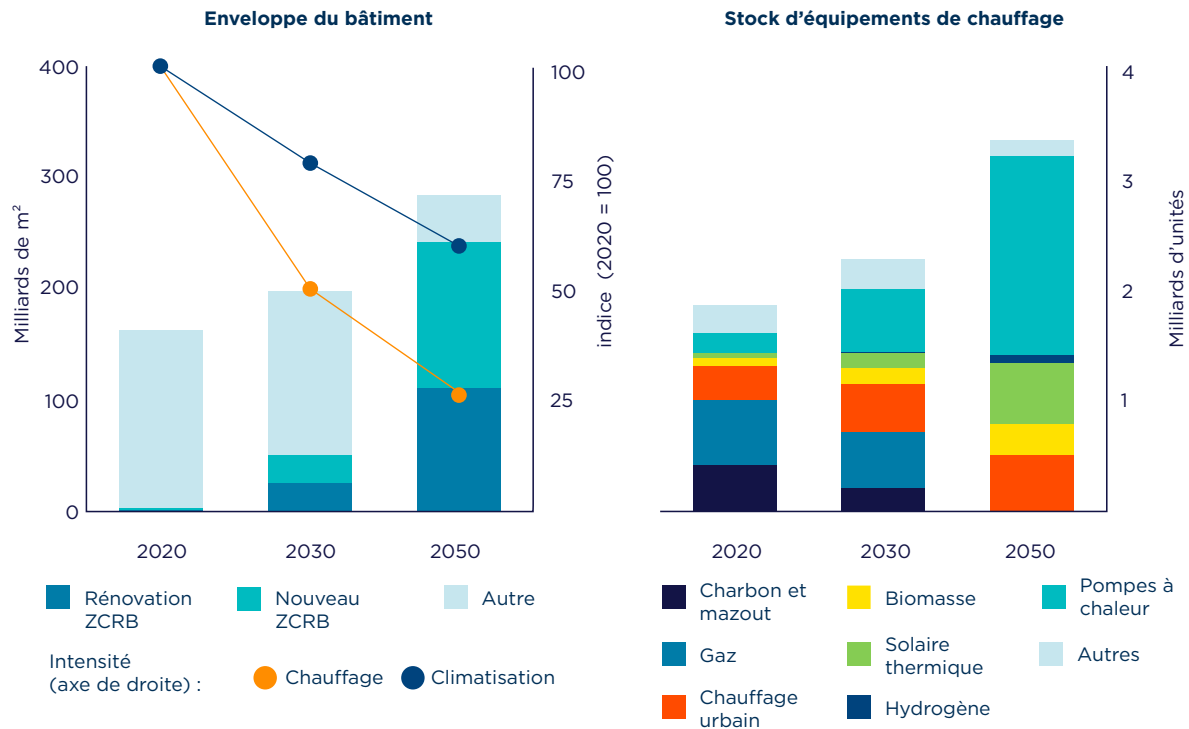
¹³ Ren21. (2023b). *Heatpumps. Dans: Renewables 2023 Global Status Report*. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/energy_supply/02_market_developments/03_heatpumps/

¹⁴ AIE, 2023.

¹⁵ AIE. (mai 2021). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

¹⁶ AIE, 2021.

Figure 5. Stock mondial de bâtiments et d'équipements de chauffage par type et évolutions de l'intensité de la demande utile de chauffage et de refroidissement dans le scénario de transition vers le net zéro



Source: AIE. (mai 2021). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. Remarque: le sigle « ZCRB » désigne les bâtiments prêts à atteindre un bilan carbone zéro ; certains chauffages urbains seront basés sur de grandes pompes à chaleur.

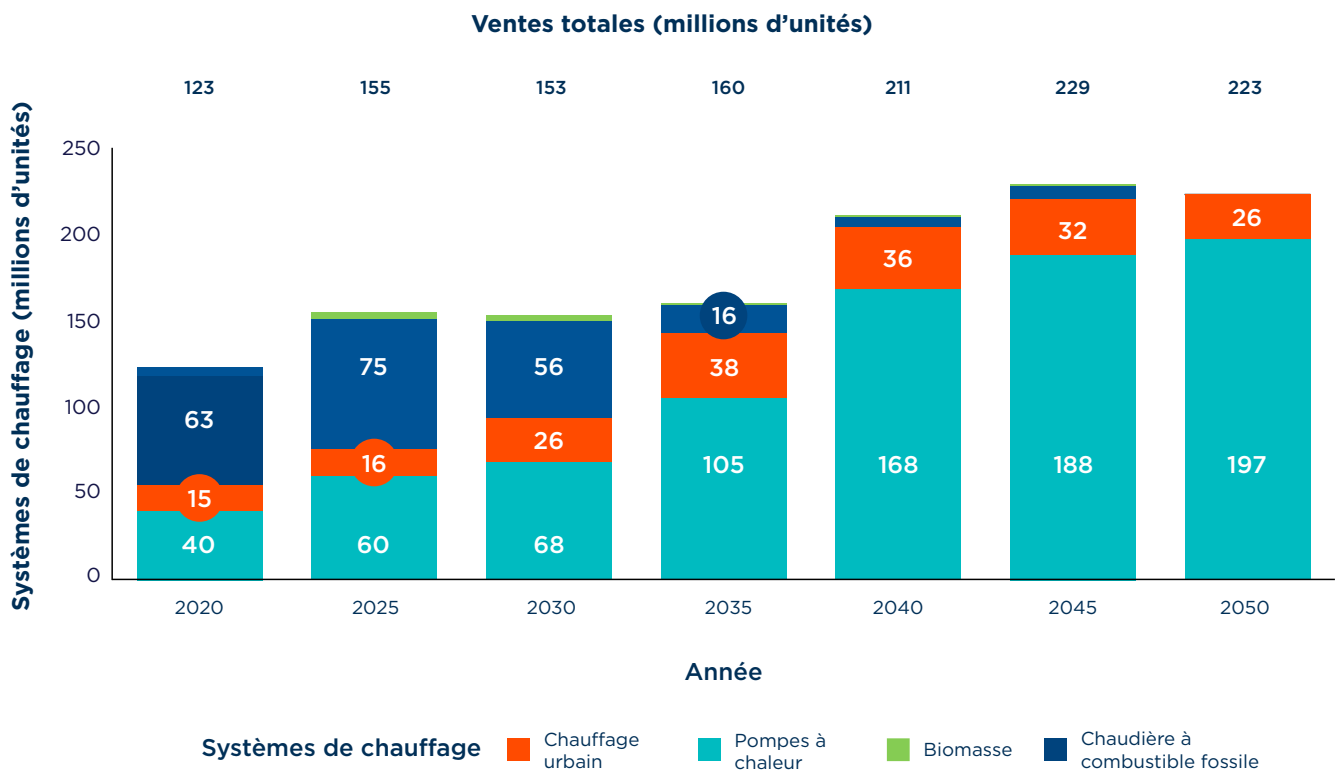
La trajectoire de l'AIE nécessite une augmentation rapide du déploiement des pompes à chaleur au cours de la prochaine décennie. La part de la demande de chauffage des locaux couverte par les pompes à chaleur devra passer du niveau actuel de 12% dans le monde en 2022 à 25% en 2030 et 55% en 2050. Par conséquent, la capacité des pompes à chaleur installées dans les bâtiments devra également passer de 1 000 GW en 2022 à 3 000 GW en 2030 et 6 500 GW en 2050. Cela implique que les installations mondiales de pompes à chaleur doivent passer de 1,5 million d'unités par mois à 5 millions par mois d'ici 2030.¹⁷

Une trajectoire similaire pour les pompes à chaleur est présentée dans l'analyse du cabinet de conseil McKinsey & Company (figure 6).¹⁸ Dans cette trajectoire, d'ici 2030, les ventes de pompes à chaleur augmenteront de 70% par rapport aux niveaux de 2020 pour devenir le principal type d'appareil de chauffage vendu.

¹⁷ AIE, 2021.

¹⁸ McKinsey Global Institute. (2022). *The net-zero transition: What it would cost, what it could bring*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/the-net-zero-transition-what-it-would-cost-what-it-could-bring>

Figure 6. Ventes mondiales de systèmes de chauffage dans le scénario de transition vers le net zéro



Source: McKinsey Global Institute. (janvier 2022). *The net-zero transition: What it would cost, what it could bring*.
Remarque: Copyright (c) 2022 McKinsey & Company. Tous droits réservés. Reproduit avec l'autorisation de l'auteur.

Malgré l'importance des pompes à chaleur, l'AIE juge que des efforts supplémentaires sont nécessaires au niveau mondial en vue d'atteindre les objectifs internationaux en matière d'énergie et de climat.¹⁹ Comme nous l'avons déjà illustré dans la figure 4, alors que les installations de pompes à chaleur sont en augmentation,²⁰ un changement radical est nécessaire pour que les taux de déploiement soient alignés sur ceux du scénario NZE de l'AIE.

Les pompes à chaleur se présentent sous de nombreuses formes et tailles et l'encadré ci-dessous explique comment les grandes pompes à chaleur, au-delà de l'échelle d'un seul bâtiment, devraient également contribuer à la décarbonation des bâtiments et de l'industrie.

¹⁹ Delmastro, 2022b.

²⁰ Rosenow, J., Gibb, D., Nowak, T. et Lowes, R. (septembre 2022a). Heating up the global heat pump market. *Nature Energy* 7, 901–904. <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01104-8>

Pompes à chaleur de grande taille

Outre le chauffage résidentiel, les pompes à chaleur offrent également des moyens efficaces de décarboner le chauffage urbain et la chaleur des procédés industriels. Le charbon et le gaz fossile étant les principaux combustibles du bouquet énergétique mondial pour le chauffage urbain²¹ et l'industrie,²² les pompes à chaleur de grande taille constituent l'un des principaux leviers de réduction des émissions dans ces secteurs. Les pompes à chaleur de grande taille appliquent le même principe thermodynamique que les pompes à chaleur utilisées pour le chauffage résidentiel. Cependant, elles sont prévues avec des capacités de chauffage et des dimensions largement supérieures. En outre, davantage d'options sont disponibles en ce qui concerne les sources de chaleur potentielles, notamment l'air, l'énergie géothermique proche de la surface et en profondeur, la chaleur résiduelle de l'industrie, des stations d'épuration des eaux usées et des centres de données, la mer et les rivières.²³

Les pompes à chaleur de grande taille peuvent fournir de la chaleur pour le chauffage urbain et une grande partie de la demande de chaleur industrielle. Par exemple, une étude sur l'Allemagne a montré que les pompes à chaleur pourraient couvrir entièrement la demande de chaleur inférieure à 200 degrés, ce qui couvre la totalité de la demande de chauffage nécessaire pour les bâtiments ainsi qu'une grande partie de la chaleur industrielle. En ce qui concerne l'industrie, les pompes à chaleur à grande échelle pourraient être particulièrement importantes pour des secteurs tels que l'agroalimentaire, la fabrication de papier ou de textiles, où une grande partie de la demande de chaleur est inférieure à 200 degrés²⁴ ainsi que pour le secteur chimique.

Actuellement, le rôle des pompes à chaleur de grande taille reste marginal, les grands projets commençant seulement à prendre de l'ampleur dans la plupart des pays. La Norvège et la Suède constituent des exceptions remarquables où les pompes à chaleur de grande taille détiennent déjà respectivement 13% et 8% du bouquet énergétique national respectif pour le chauffage urbain.

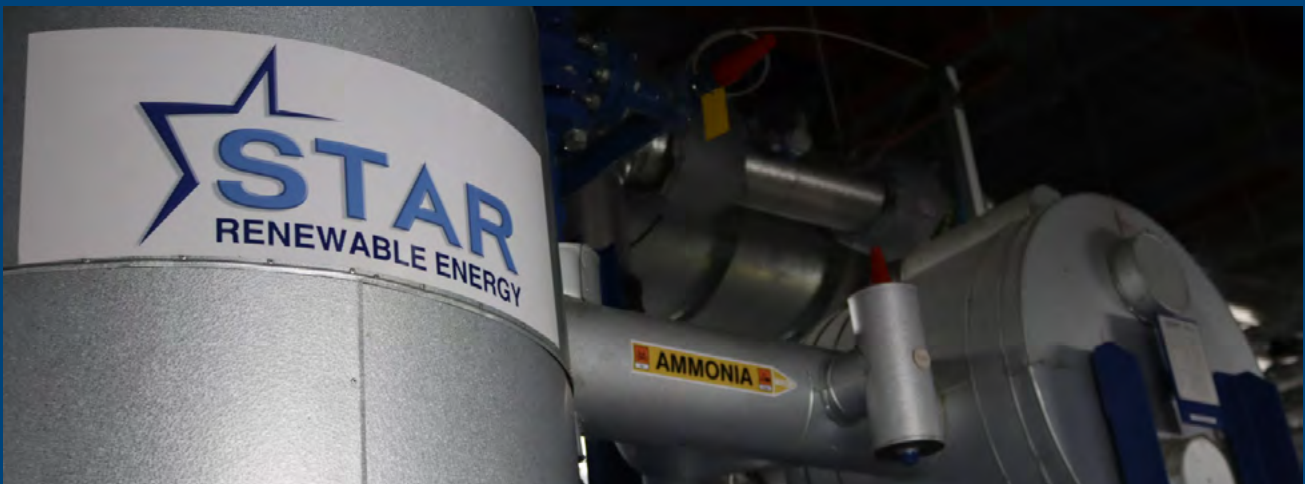


Image interne de la pompe à chaleur de Bristol Castle Park. Image publiée avec l'aimable autorisation de Star Renewables.

21 AIE. (2022a). *District heating*. <https://www.iea.org/energy-system/buildings/district-heating>.

22 AIE. (2022b). *Industry*. <https://www.iea.org/energy-system/industry>.

23 Ahrendts, F., Drechsler, B., Hendricks, J., Küpper, J., Lang, S., Peil, T., Scholz, D., et coll. (décembre 2023). *The roll-out of large-scale heat pumps in Germany. Strategies for the market ramp-up in district heating and industry*. Agora Energiewende et Fraunhofer IEG. <https://www.agora-energiewende.org/publications/the-roll-out-of-large-scale-heat-pumps-in-germany>.

24 Münnich, P., Metz, J., Hauser, P., Kohn, A., Mühlpointner, T. (novembre 2022). *Power-2-Heat: Gas savings and emissions reduction in industry*. Agora Industry et FutureCamp. <https://www.agora-industry.org/publications/power-2-heat-1>.

La capacité des pompes à chaleur de grande taille dans les projets actuels atteint généralement jusqu'à 20 MW par pompe à chaleur, à la fois dans le chauffage urbain et dans l'industrie. Le plus grand projet de pompe à chaleur au monde se trouve à Hammarbyverket, en Suède. L'installation dispose de plusieurs unités d'une capacité thermique de 225 MW. Cependant, des capacités encore plus importantes sont prévues pour certains projets futurs. Par exemple, un projet à Hambourg (Allemagne) prévoit d'utiliser deux pompes à chaleur fluviales d'une capacité combinée de 230 MW.²⁵

Les principaux obstacles au déploiement de pompes à chaleur de grande taille sont similaires à ceux du marché des pompes à chaleur résidentielles: des coûts d'investissement élevés et des ratios de prix

de l'énergie souvent défavorables constituent souvent des obstacles économiques majeurs à leur déploiement. En réponse, certains gouvernements nationaux ont lancé des programmes de soutien couvrant les coûts d'investissement, voire les dépenses de fonctionnement dans le cas des Pays-Bas et de l'Allemagne.

L'intégration des pompes à chaleur de grande taille avec un système d'électricité renouvelable en croissance grâce à une utilisation flexible constitue un levier important pour leur déploiement rentable. Les pompes à chaleur de grande taille peuvent contribuer de manière significative à la flexibilité du système électrique lorsqu'elles sont combinées avec le stockage thermique et encouragées à fournir un fonctionnement adapté au système via une tarification dynamique.



Pompe à chaleur à eau de 5,2 MW de Queen's Quay, Glasgow, Écosse. Image publiée avec l'aimable autorisation de Star Renewables.

²⁵ Ville de Hambourg. (17 juin 2022). *Energie aus Bille und Elbe durch Flusswärmepumpen* [Communiqué de presse]. <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bukea/aktuelles/pressemeldungen/2022-06-17-bukea-energiepark-tiefstack-kohleausstieg-233720>.

Les politiques et réglementations gouvernementales jouent sans aucun doute un rôle moteur sur le marché mondial des pompes à chaleur, comme en témoignent les pays ayant déjà déployé avec succès des pompes à chaleur de grande taille. Ainsi, avant d'entrer dans les détails de la boîte à outils, nous examinons brièvement les expériences historiques de déploiement réussi de pompes à chaleur dans l'encadré ci-dessous. La boîte à outils s'appuie toutefois sur une base beaucoup plus large d'expériences en matière de politique des pompes à chaleur.

3.1 Tirer des enseignements des pays ayant déployé des pompes à chaleur à grande échelle

Certains des pays nordiques, en particulier la Norvège, la Suède et la Finlande, ont réussi à déployer des stratégies politiques en matière de pompes à chaleur et ont les taux de pénétration des pompes à chaleur les plus élevés au monde. Cependant, cette transition a nécessité une série de réformes politiques et de mesures de soutien.

Les précédentes transitions rapides en matière de chauffage se sont appuyées sur une gestion attentive des politiques et de la gouvernance.²⁶ La stabilité des politiques a également été essentielle pour la croissance continue du marché. Les études²⁷ des cadres politiques en Norvège, en Suède et au Danemark indiquent qu'il est nécessaire de s'appuyer sur des ensembles de politiques pour fournir des pompes à chaleur, plutôt que sur des mesures isolées. Ces ensembles devraient inclure:

- des mesures visant à soutenir la confiance des consommateurs, notamment la mise en place d'associations intersectorielles liées aux pompes à chaleur, de campagnes promotionnelles et de forums de discussion où les utilisateurs peuvent partager leurs conseils et leur expérience ;
- un accent direct sur les compétences professionnelles et la sensibilisation des consommateurs, y compris les normes et les compétences techniques ;
- un soutien financier et des mesures économiques comprenant des subventions, des allègements fiscaux et des taxes sur le carbone, lorsque des alternatives renouvelables sont disponibles, accessibles et abordables ;
- un rôle pour la réglementation des appareils, les dates limites de vente des appareils à combustibles fossiles et les trajectoires/visions partagées.



Une pompe à chaleur aérothermique pendant une vague de froid. Avec l'aimable autorisation d'IMS Heat Pumps.

26 Sovacool, B. et Martiskainen, M. (avril 2020). Hot transformations: Governing rapid and deep household heating transitions in China, Denmark, Finland and the United Kingdom. *Energy Policy* 139, 111330. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111330>.

27 Hanna, R., Parrish, B. et Gross, R. (mai 2016). *UKERC Technology and Policy Assessment — Best practice in heat decarbonisation policy: A review of the international experience of policies to promote the uptake of low-carbon heat supply*. UKERC. <https://ukerc.ac.uk/publications/best-practice-in-heat-decarbonisation-policy-a-review-of-the-international-experience-of-policies-to-promote-the-uptake-of-low-carbon-heat-supply/>

4 Une boîte à outils équitable

Assurer une transition équitable vers une énergie propre devrait être une préoccupation stratégique primordiale pour les décideurs politiques.²⁸ Une telle transition peut protéger les personnes ayant les revenus les plus faibles qui dépensent la plus grande part de leurs revenus en énergie et qui sont les plus susceptibles de rencontrer des difficultés à payer l'énergie.

Le chauffage et le refroidissement sont essentiels à la santé et au bien-être humains et il est crucial que ces services soient accessibles et abordables pour tous. Les pompes à chaleur sont les technologies les plus efficaces pour fournir un chauffage et un refroidissement actifs. Par conséquent, leurs coûts de fonctionnement sont parmi les plus bas, raison pour laquelle elles joueront un rôle clé dans la fourniture d'énergie propre à un prix abordable.

Les politiques peuvent être conçues pour atténuer spécifiquement les problèmes de coût de l'énergie et garantir l'accès à une énergie propre. Les principes d'équité sont présents tout au long de cette boîte à outils. Cependant, les principales questions d'équité associées aux pompes à chaleur, à savoir

les coûts d'investissement et de fonctionnement ainsi que l'accès, sont abordées ci-dessous. Il est également important que les décideurs politiques reconnaissent que les personnes à faible revenu sont plus susceptibles de vivre dans des bâtiments multifamiliaux. De ce fait, une politique spécifique relative aux pompes à chaleur et une réforme réglementaire seront probablement nécessaires pour favoriser l'adoption des pompes à chaleur dans ces bâtiments.

Une politique de transition en matière de chauffage équitablement conçue peut accélérer le déploiement des pompes à chaleur en encourageant les particuliers à agir.



Image de Shutterstock.

28 Carley, S. et Konisky, D.M. (juin 2020). The justice and equity implications of the clean energy transition. *Nature Energy* 5, 569-577. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0641-6>

4.1 Accessibilité économique

Avant tout, il est essentiel de veiller à ce que les pompes à chaleur soient abordables pour assurer une transition équitable, et donc opportune, en matière de chauffage.

Bien que dans de nombreuses juridictions, le chauffage utilisant des combustibles fossiles, en particulier le gaz et la biomasse non durable, ait été moins cher à ce jour, il est de plus en plus évident que le fait de continuer à dépendre des technologies de combustion présente des risques allant au-delà du changement climatique. Par exemple, la crise des prix des combustibles fossiles en Europe au début de cette décennie a illustré la volatilité des prix et de l'approvisionnement internationaux des combustibles fossiles.

Une bonne comptabilisation des coûts externes et environnementaux augmente le prix des combustibles à forte intensité de carbone. En outre, à mesure que les transitions nationales vers l'abandon des combustibles fossiles progressent, les coûts de l'infrastructure, en particulier des réseaux de gaz, sont partagés entre un nombre plus restreint d'utilisateurs et sur des durées de vie plus courtes, ce qui signifie que les coûts peuvent augmenter pour les consommateurs.²⁹ Par conséquent, il existe des risques si les transitions en matière de chauffage ne sont pas pleinement inclusives et ne donnent pas la priorité aux besoins des communautés marginalisées et à faible revenu. L'accessibilité économique de la pompe à chaleur pour tous est essentielle. L'accessibilité économique nécessite d'examiner deux aspects: les coûts initiaux et les coûts de fonctionnement.

Gérer les coûts initiaux

Les pompes à chaleur et les efforts supplémentaires de décarbonation des bâtiments, tels que l'efficacité énergétique structurelle, nécessitent généralement des investissements initiaux relativement importants qui offrent des avantages à long terme et des amortissements progressifs.

Le coût d'un premier passage à une pompe à chaleur à partir d'un système de chauffage à combustible fossile dans un bâtiment existant sera presque toujours supérieur au coût d'un remplacement à l'identique d'un système existant.³⁰ Un grand nombre de ces coûts supplémentaires servent à préparer le système de chauffage lui-même. Ils peuvent inclure:

- la pompe à chaleur et son contrôleur ;
- un nouveau ballon d'eau chaude (réservoir)/une source d'eau chaude instantanée ou une pompe à chaleur à eau chaude autonome, si nécessaire ;
- le forage de trous de sonde, le creusement de tranchées et la pose de tuyaux pour les pompes à chaleur géothermiques ou hydrothermiques ;
- des mises à niveau du système électrique ;
- des radiateurs à haut rendement ou autres unités internes adaptées au chauffage par pompe à chaleur à basse température ;
- des mises à niveau des tuyauteries ou des conduits pouvant être nécessaires pour des températures de flux ou de réfrigérant plus basses ;
- le retrait du raccordement au gaz ou des réservoirs de gaz/combustible ;
- la remise en état et la décoration après les travaux d'installation.

Des améliorations rentables de l'efficacité énergétique peuvent également contribuer à maximiser les performances de la pompe à chaleur et à réduire les coûts de fonctionnement, tout en entraînant des coûts initiaux importants. Les mesures d'efficacité énergétique structurelle et les coûts associés à la modernisation des systèmes de chauffage sont toutefois des coûts ponctuels et les avantages se poursuivent pendant toute la durée de vie des appareils et des mesures d'efficacité énergétiques déployées.

Par conséquent, la décarbonation du chauffage nécessite que les politiques se concentrent sur l'apport équitable de financements là où ils sont nécessaires, sous une forme adaptée et accessible. Cela pourrait inclure un financement à 100% pour les ménages aux revenus les plus faibles.

Les programmes de financement doivent également être conçus en tenant compte de l'accès inclusif ou de l'accès prioritaire pour les groupes cibles. Cela

29 Example of gas grid issues: Rosenow, J., Lowes, R. and Kemfert, C. (juillet 2024). *The elephant in the room: How do we regulate gas transportation infrastructure as gas demand declines?* One Earth. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.05.022>

30 Lowes et coll., 2022.

peut inclure des budgets durables à long terme, un préfinancement, des procédures administratives et de demande simplifiées et une intégration avec une assistance technique et des conseils.³¹

Gérer les coûts courants

Le principal coût opérationnel des pompes à chaleur est l'électricité qu'elles utilisent. La demande énergétique des pompes à chaleur, généralement d'environ une unité d'électricité pour trois unités de chaleur, signifie qu'elles sont extrêmement efficaces et nécessitent beaucoup moins d'énergie pour fonctionner que les technologies à combustion.

Les pompes à chaleur consomment moins d'énergie, mais l'électricité est presque toujours plus chère que les combustibles fossiles sur une base énergétique (p. ex. par kWh ou BTU). Bien que les coûts de fonctionnement des pompes à chaleur puissent être similaires ou même inférieurs à ceux des systèmes à combustibles fossiles, ce n'est pas toujours le cas. De fait, il est essentiel que la question des prix soit examinée attentivement par les décideurs politiques.³² Au fil du temps, les coûts de fonctionnement des pompes à chaleur devraient devenir encore plus bas que ceux des alternatives, à mesure que le coût de l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables diminue.³³

Pour encourager l'adoption des pompes à chaleur, il est important que les gouvernements veillent à ce que le changement de système de chauffage entraîne une baisse des factures d'énergie ou un meilleur confort pour un coût équivalent, en particulier pour les ménages à faible revenu. Bien que cette question soit examinée plus loin dans la boîte à outils du point de vue du déploiement des pompes à chaleur, le rôle central de l'équité dans la transition du chauffage met en lumière certaines stratégies pour gérer les coûts courants.

La première stratégie visant à garantir la baisse des factures d'énergie après le passage au chauffage propre est de réduire la demande globale de chauffage d'un bâtiment. En Irlande, les subventions pour les pompes à chaleur sont soumises à des exigences strictes en matière d'efficacité énergétique minimale des bâtiments. Cette politique a pour objet de protéger les utilisateurs d'énergie³⁴. De ce fait, des subventions généreuses pour l'efficacité énergétique sont offertes en plus de l'aide à l'installation d'une pompe à chaleur.³⁵ Le soutien politique aux mesures d'efficacité énergétique devrait être disponible et les ménages à faible revenu – vivant de manière disproportionnée dans des logements moins performants sur le plan énergétique – devraient bénéficier d'un soutien accru pour les mesures d'efficacité énergétique structurelle. La capacité de la maison à conserver la chaleur ou à rester fraîche plus longtemps peut également permettre de choisir les moments de la journée où l'électricité est moins chère, et d'augmenter ou de diminuer le fonctionnement de la pompe à chaleur pour bénéficier de ces prix (voir la section 7.3) comme stratégie supplémentaire pour réduire les coûts de fonctionnement.

La deuxième stratégie consiste à s'assurer que les coûts de fonctionnement des pompes à chaleur sont toujours inférieurs à ceux du chauffage aux combustibles fossiles. En 2022, dans de nombreux pays, l'électricité est plus lourdement taxée que les combustibles fossiles et fait souvent l'objet de divers prélèvements.

La suppression totale ou partielle de ces taxes et prélèvements sur l'électricité pourrait conduire à un résultat plus équitable, dans lequel le chauffage avec une pompe à chaleur réduirait les factures.³⁶ Associer le déploiement de pompes à chaleur à d'autres formes d'électricité renouvelable, locale et peu coûteuse, via, par exemple, le partage d'énergie, le PV à petite échelle et le stockage, sont d'autres stratégies

31 Sunderland, L. et Gibb, D. (décembre 2022). *Taking the burn out of heating for low-income households*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/taking-burn-out-of-heating-low-income-households/>

32 Par exemple, le coût annuel de fonctionnement d'une pompe à chaleur aux Pays-Bas a été estimé à 4% de moins qu'une chaudière à gaz à la suite de l'augmentation et de la diminution des taxes énergétiques pour le gaz naturel et l'électricité respectivement. Voir le chapitre 7 et la source suivante: Rosenow, J., Thomas, S., Gibb, D., Baetens, R., De Brouwer, A., & Cornillie, J. (juillet 2022b). *Levelling the playing field: Aligning heating energy taxes and levies in Europe with climate goals*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/aligning-heating-energy-taxes-levies-europe-climate-goals/>

33 BEUC. (novembre 2021). *Goodbye gas: why your next boiler should be a heat pump*. <https://www.beuc.eu/reports/goodbye-gas-why-your-next-boiler-should-be-heat-pump>

34 Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI). (2024). *Technical Assessment Process for Heat Pump System Grants*. Version 1.6. https://www.seai.ie/sites/default/files/publications/Technical_Advisor_Role.pdf

35 SEAI. (n.d.). *Insulation grants*. <https://www.seai.ie/grants/home-energy-grants/insulation-grants/>

36 Rosenow, et coll., 2022b

de réduction des coûts qui sont explorées.³⁷

Enfin, étant donné que les performances des pompes à chaleur s'avèrent si importantes pour les coûts de fonctionnement, il serait important que des efforts soient déployés au niveau politique pour garantir des niveaux élevés de performances des pompes à chaleur, ce qui peut être réalisé grâce à des normes pour les appareils et les installations, et à des conseils appropriés aux utilisateurs. Nous aborderons cette question dans notre prochaine sous-section concernant les compétences, au chapitre 7.

4.2 Accessibilité et renforcement des capacités

L'adoption des pompes à chaleur dans les pays du Nord progresse rapidement et offre des avantages évidents pour le chauffage des locaux. Dans les pays du Sud, l'utilisation des pompes à chaleur continue de

croître pour le chauffage des locaux et de l'eau, mais à un rythme plus lent.³⁸

Bien que les coûts demeurent un facteur clé, d'autres facteurs influent sur l'accessibilité des pompes à chaleur dans les pays du Sud, notamment la nécessité d'importer des équipements et l'accès limité à l'expertise nécessaire pour l'installation. Il est important que les décideurs politiques nationaux et les défenseurs internationaux tiennent compte de ces éléments afin d'assurer un déploiement plus large des pompes à chaleur à l'échelle mondiale.

La prise en compte de facteurs favorables tels que les subventions à l'importation, le soutien à la fabrication locale et la formation d'experts locaux permettrait de résoudre certains de ces problèmes.



Installation d'une pompe à chaleur aérothermique. Avec l'aimable autorisation de Cotswold Energy Group.

37 Yule-Bennett, S. et Sunderland, L. (janvier 2024). *Flex-ability for all: Pursuing socially inclusive demand-side flexibility in Europe*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raonline.org/knowledge-center/flex-ability-for-all-pursuing-socially-inclusive-demand-side-flexibility-europe/>

38 AIE. (juillet 2024a). *Heat pump sales by country or region, 2019-2023*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/heat-pump-sales-by-country-or-region-2019-2023>

5 Conception de la boîte à outils

Le présent document est avant tout une boîte à outils destinée à aider les décideurs politiques souhaitant déployer rapidement et durablement des pompes à chaleur dans les bâtiments. De même qu'il existe de nombreuses façons de construire une nouvelle maison, il existe de multiples outils politiques pour stimuler les marchés des pompes à chaleur. Pour un déploiement optimal et rapide, différentes combinaisons de mesures sont nécessaires pour fournir des marchés solides et éventuellement autonomes.

Nous basons notre boîte à outils sur l'un des bâtiments les plus emblématiques au monde: le temple grec. La métaphore du temple nous permet de conceptualiser un cadre politique idéal pour les pompes à chaleur. Vous trouverez une vidéo d'introduction à la boîte à outils en cliquant sur ce lien ou sur l'image ci-dessous:

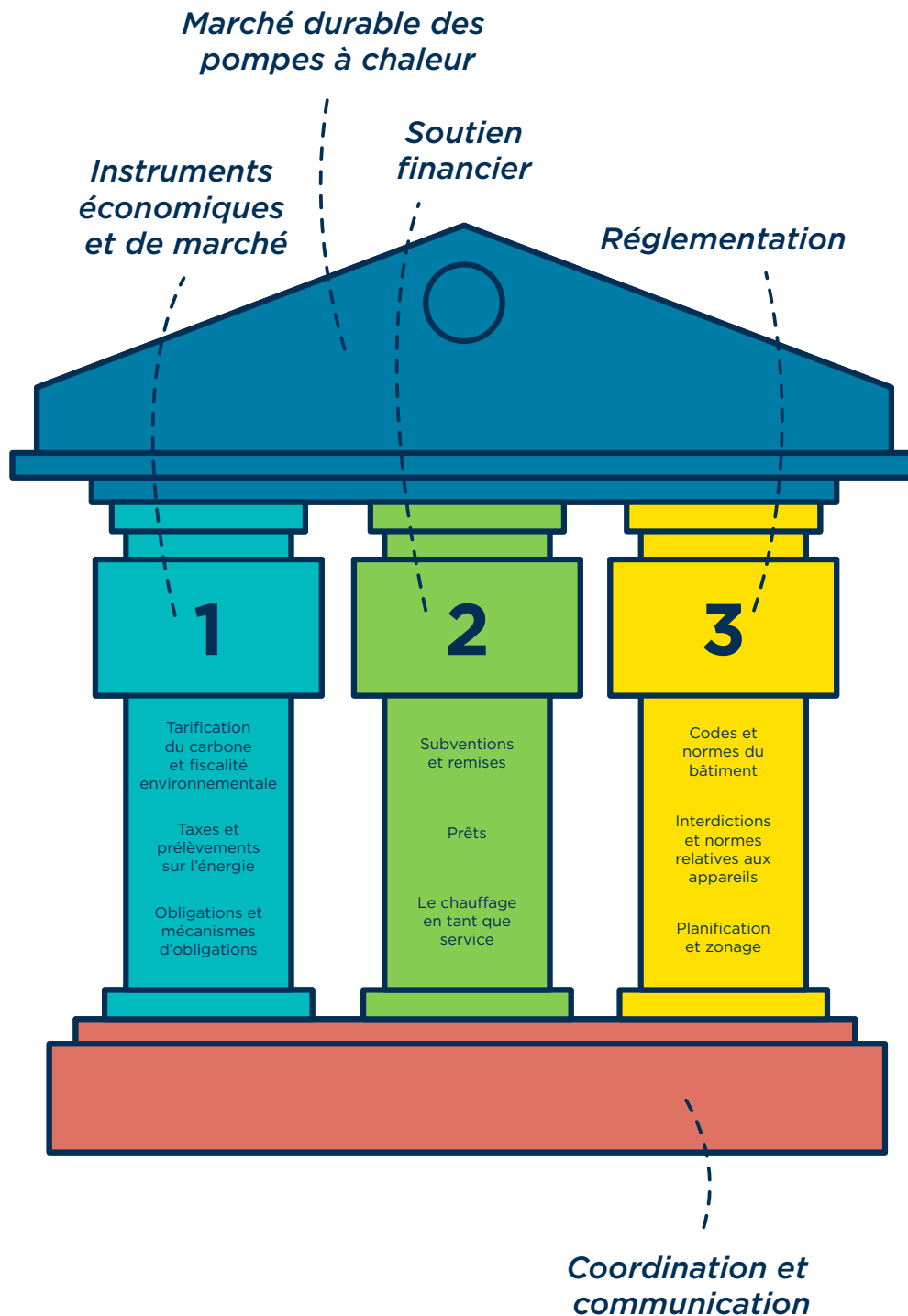
Figure 7. Le rôle de la politique gouvernementale pour les pompes à chaleur

La boîte à outils est composée de deux éléments principaux, comme le montre la figure 8:



1. Une base solide représente la communication et la coordination nécessaires pour organiser les politiques, la réglementation et les parties prenantes afin de régir un marché des pompes à chaleur en plein essor ;
2. Des piliers sont nécessaires pour soutenir le toit du temple - à savoir le marché des pompes à chaleur. Le temple comporte trois piliers, tous nécessaires pour soutenir le marché des pompes à chaleur.

Figure 8. Le cadre de la boîte à outils politique relative aux pompes à chaleur



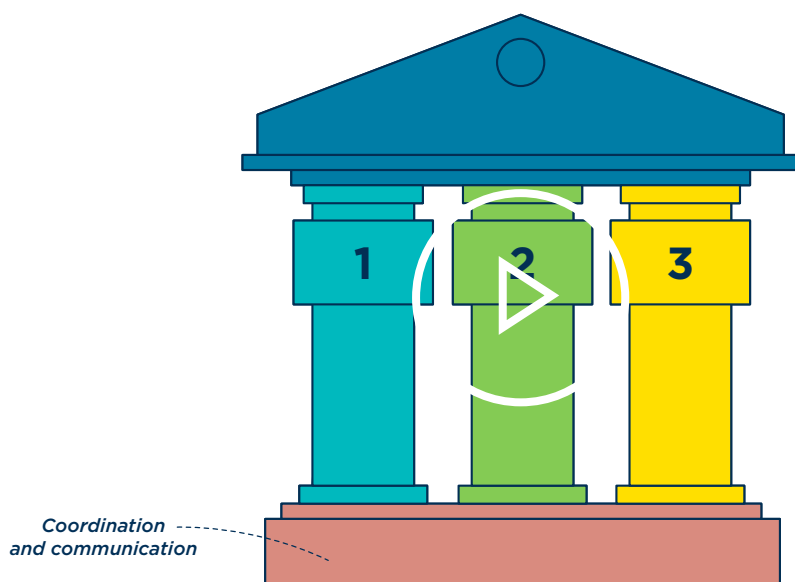
Chaque pilier représente une catégorie particulière de politique et contient diverses options politiques. Pour un programme de pompes à chaleur réussi, des fondations solides sont nécessaires, ainsi qu'au moins un élément de chacun des piliers. Dans un scénario idéal, tous les éléments de chaque pilier devraient être pris en compte.

Le reste du présent document fournit des détails sur chacun des éléments de politique ayant de la valeur pour le déploiement des pompes à chaleur. Le document peut être parcouru en cliquant sur la zone appropriée de notre temple, qui contient également des liens vers des aperçus vidéo. La boîte à outils peut également être lue comme un document normal.

6 Fondements: coordination et communication

Le marché seul ne pourra pas réaliser le déploiement de pompes à chaleur à la vitesse requise, en raison de nombreux obstacles qui se chevauchent. Au lieu de cela, des efforts politiques coordonnés sont nécessaires pour surmonter les obstacles et transformer le marché de telle sorte que les pompes à chaleur puissent remplacer le chauffage aux combustibles fossiles de manière fluide et rentable. La figure 9 ci-dessous fournit un lien vers un aperçu vidéo de cette section.

Figure 9. Fondements de la boîte à outils politique



Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

Les coûts initiaux élevés de l'équipement constituent un obstacle, mais il en existe d'autres, notamment l'omniprésence des réseaux de distribution de gaz, le manque de familiarité avec les pompes à chaleur, les « tracasseries » pour les consommateurs et la complexité associée aux immeubles collectifs. Un seul changement de politique ne permettra pas de surmonter suffisamment d'obstacles pour obtenir un déploiement à grande échelle.

Les programmes de transformation du marché ont joué un rôle important dans l'accélération du développement et de l'adoption de technologies hautement efficaces. Ils ont été mis en œuvre par les gouvernements, les agences internationales de développement, les services publics énergétiques ou

même des entreprises privées et ont fait appel à un éventail de politiques, notamment le financement de la recherche et du développement, les incitations, les achats groupés, le financement, l'information et la tarification de l'énergie.

Il est essentiel que les politiques soient coordonnées. En Chine, par exemple, un soutien financier a été associé à une réglementation. Un programme de subventions a été mis en place de 2009 à 2018 pour les climatiseurs individuels à vitesse variable (qui étaient réversibles et pouvaient donc également être appelés pompes à chaleur mini-split). Les unités ayant atteint le niveau 1 ou 2 (les niveaux les plus élevés) du label énergétique chinois ont reçu la subvention. En partie grâce à ce programme de subventions,

l'efficacité des climatiseurs disponibles sur le marché chinois a augmenté au cours de cette période, de sorte qu'une norme d'efficacité révisée a pu être adoptée en 2020, garantissant les gains d'efficacité et éliminant le besoin de subventions continues.³⁹

⁴⁰ Une transformation antérieure du marché a impliqué le déploiement généralisé du chauffage solaire thermique de l'eau et des locaux et a inclus la coordination de la recherche industrielle avec les exigences aux niveaux local et national.

Il existe d'autres exemples de stratégies de coordination réussies dans de nombreuses régions du monde. Un examen des déploiements réussis de pompes à chaleur en Suède et en Suisse a révélé que « Les programmes dans les deux pays ne devraient pas être considérés comme des instruments

politiques isolés, mais plutôt comme des programmes stratégiques et coordonnés visant à relancer le marché ». Les programmes comprenaient des labels volontaires, des normes obligatoires et des subventions. Outre ces mécanismes côté demande, les programmes ont renforcé le côté de l'offre (« fabricants, détaillants, fournisseurs de forage et d'installation, organismes de recherche, autorités, organismes de certification et instituts d'essai ») par la recherche et le développement et l'apprentissage partagé.⁴¹

Plusieurs exemples de combinaisons de politiques sont inclus dans le tableau 1.



Installation d'une pompe à chaleur aérothermique. Avec l'aimable autorisation de Cotswold Energy Group.

39 Li, J., Yu, Y. et Zeng, S. (février 2016). *2014 Market Analysis of China Energy Efficient Products (MACEEP) (Version 1.1)*. CLASP. https://storage.googleapis.com/clasp-siteattachments/2014_11_Market_Analysis_of_China_Energy_Efficient_Appliances_2014_Final.pdf

40 AIE. (2020, mise à jour juillet 2024). *Minimum allowable values of the energy efficiency and energy efficiency grades for room air conditioner*. <https://www.iea.org/policies/2395-gb21455-2013-the-minimum-allowable-values-of-the-energy-efficiency-and-energy-efficiency-grades-for-variable-speed-room-air-conditioners>

41 Kiss, B., Neij, L. et Jakob, M. (décembre 2013). *Heat pumps: A comparative assessment of innovation and diffusion policies in Sweden and Switzerland*. *Energy Technology Innovation: Learning from Historical Successes and Failures*. Cambridge University Press.118-132 doi.org/10.1017/CBO9781139150880.013

Tableau 1. Politiques incluses dans les efforts de transformation du marché des pompes à chaleur des pays






Pays	Coordination	Communications	Formation	Économie et marché	Soutien financier	Réglementation
Chine ^{42,43} 	Collaboration inter-agences et collaboration intergouvernementale	Reconnaissance publique du besoin par le gouvernement central		Essais de pompes à chaleur et ressource flexible pour la réponse à la demande	Subventions	Norme minimale de performance énergétique (MEPS)
Suisse ⁴⁴ 	Conférences	Expositions	Formation des installateurs, label de qualité des foreurs	Taxe CO ₂ sur les combustibles de chauffage	Subventions	Norme non renouvelable, étiquetage
Suède ^{45,46} 	Groupes d'experts	Démonstrations publiques, informations et conseils	Formation des installateurs	Augmentation de la taxe sur le mazout, taxe carbone élevée	Subventions et prêts	Étiquetage
Danemark ⁴⁷ 	Promotion	Conseils du gouvernement central	Assurance qualité pour les installateurs	Réduction de la taxation de l'électricité utilisée pour le chauffage et taxe carbone	Subventions	Interdiction de la résistance électrique et du mazout
Finlande ^{48,49} 	Reconnaissance et soutien étendus	Forums de discussion pour améliorer la confiance des consommateurs		Augmentation de la taxation des combustibles fossiles	Subventions, déductions fiscales	Les codes du bâtiment tiennent compte de l'intensité carbone de la chaleur

Tableau: 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Au-delà de la coordination générale, les sous-sections suivantes de la boîte à outils examinent des éléments fondamentaux du déploiement des pompes à chaleur: la communication avec les citoyens, la communication avec la main-d'œuvre du secteur du chauffage et sa coordination, l'intégration au niveau des services publics de l'énergie et le soutien à la fabrication de pompes à chaleur.

42 Li et coll., 2016.

43 AIE, 2020, mise à jour 2024.

44 Kiss et coll., 2013.

45 Kiss et coll., 2013.

46 Lopes, C. (4 octobre 2018). *Heat pumps in Sweden: Factors behind the market developments* [Présentation]. Agence suédoise de l'énergie. <https://heatpumpingtechnologies.org/wp-content/uploads/2019/05/sead-poex-heat-pumps-in-sweden-carlos-lopes-2018-10-04-final.pptx>

47 Hanna, R. (n.d.). *What works?: A systematic review of heat policy options relevant to the UK context* [Présentation]. Imperial College London & UKERC. https://iea.blob.core.windows.net/assets/imports/events/213/Hanna_ImperialCollege.pdf.

48 Hannon, M. J. (octobre 2015). Raising the temperature of the UK heat pump market: Learning lessons from Finland. *Energy Policy* 85,369-375. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.016>

49 Rapid Transition Alliance. (mai 2021). *The jump to pumps: how Finland found an answer to heating homes*. <https://www.rapidtransition.org/stories/peer-to-peer-support-and-rapid-transitions-how-finland-found-an-answer-to-heating-homes/>

6.1 Communication citoyenne

Les politiques financières et réglementaires jouent un rôle important dans l'accélération du développement technologique, mais sans une stratégie de communication élaborée, ces efforts n'atteindront pas leur plein potentiel. Des efforts soutenus de sensibilisation et d'amélioration de la confiance des consommateurs sont essentiels pour accélérer efficacement le déploiement des pompes à chaleur sur les marchés régionaux.

Les sections suivantes présentent une série d'activités de communication qui, par la pratique ou la recherche, se sont révélées essentielles aux efforts de déploiement des pompes à chaleur. Les exemples ci-dessous s'appuient sur des études de cas et des recherches sur le déploiement réussi de pompes à chaleur, en se concentrant d'abord sur les campagnes gouvernementales, puis sur des efforts de communication plus axés sur la communauté.

Campagnes d'information gouvernementales

Un point commun à certains des marchés de pompes à chaleur les plus développés au monde est la priorité donnée par le gouvernement à la sensibilisation des consommateurs dans ses plans de mise en œuvre et de transformation du marché. Un faible niveau de sensibilisation et de confiance des consommateurs constitue un obstacle à l'adoption des pompes à chaleur.

Dans les pays européens les plus avancés sur le sujet, les politiques de promotion des pompes à chaleur, la mise en œuvre de campagnes d'information et le renforcement des normes techniques ont été déployées avec succès en combinaison avec des subventions. Ces efforts visent à améliorer et à affiner la compréhension et les attitudes des consommateurs à l'égard de la transition de leurs maisons vers les technologies de pompe à chaleur.

La Suède constitue un excellent exemple de développement, doté de ressources, d'une sensibilisation solide des consommateurs et d'une bonne politique. À la fin du 20^e siècle, le gouvernement suédois a augmenté les efforts de déploiement des pompes à chaleur en conjuguant des programmes de R&D bien financés, des subventions, des formations, des prêts et des campagnes d'information des consommateurs.⁵⁰ En 1993, dans le cadre d'un programme d'achat visant à « combler le fossé entre les acheteurs et les fabricants », la Suède a consacré 50% de son budget d'achat à des « activités d'information, y compris des campagnes d'information, des brochures et des articles ». Les efforts du gouvernement suédois ont porté leurs fruits, les ventes de pompes à chaleur ayant doublé entre 1995 et 1996.⁵¹

Le gouvernement allemand offre un autre exemple de forte capacité de communication. Au milieu des années 2000, les entreprises énergétiques et les agences de l'énergie allemandes se sont regroupés pour s'engager dans une série d'activités de marketing en faveur de l'adoption par les consommateurs de pompes à chaleur qui feraient passer le marché du mazout et du gaz à l'électricité. Ces efforts allaient de publicités radiophoniques de grande envergure à un engagement communautaire dans les foires commerciales et les mairies.^{52, 53} La collaboration est, au moins en partie, à l'origine de la croissance soutenue du marché dans les années qui ont suivi.

Partage d'informations à l'échelle communautaire

Une autre approche efficace pour communiquer en faveur de l'adoption des pompes à chaleur consiste à impliquer les consommateurs au niveau national ou local. Comme nous l'avons souligné précédemment, les campagnes menées en Allemagne ont mobilisé des entités gouvernementales pour interagir avec le public, un outil qui s'est avéré efficace. Cependant, un autre type d'initiative encourage le dialogue inter-communautaire.

50 Kiss et coll., 2013.

51 Kiss et coll., 2013.

52 BEIS. (novembre 2017). *Annex: International comparisons of heating, cooling and heat decarbonisation policies*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/699675/050218_International_Comparisons_Final_Report_Annexes_CLEAN.pdf

53 Peran, A. (21 décembre 2021). Building a UK heat pump market – Lessons from abroad. *Electrify Heat*. <https://electrifyheat.uk/article/lessons-from-abroad/>

Dans le cadre de leur campagne de sensibilisation des années 1990, les responsables politiques suisses ont réuni installateurs et consommateurs afin de renforcer la confiance dans la technologie, partager les retours d'expérience et initier des conversations avec les propriétaires qui envisageaient de passer au chauffage par pompe à chaleur.⁵⁴ Favoriser un dialogue au niveau communautaire apporte une touche personnelle à une démarche technique et parfois coûteuse où les consommateurs peuvent ne pas se sentir en position de faire le choix le plus efficace.

Dans la campagne allemande évoquée précédemment, le gouvernement a développé une infrastructure numérique pour ces conversations importantes. Le fournisseur RWE a créé un forum permettant aux consommateurs d'accéder à des informations et de se connecter avec des installateurs locaux pour faciliter l'achat et l'installation.⁵⁵ De même, la Finlande a mis à disposition des consommateurs des plateformes où les utilisateurs pouvaient partager leurs expériences concernant l'équipement, l'expérience d'achat et le processus d'installation. Cela s'est révélé essentiel non seulement pour sensibiliser le public aux avantages des technologies de pompes à chaleur, mais également pour apaiser les inquiétudes concernant le fonctionnement de l'équipement par temps froid en hiver.⁵⁶

Au Royaume-Uni, où le marché des pompes à chaleur est plus restreint, l'organisme caritatif pour l'innovation NESTA a récemment développé le programme « visiter une pompe à chaleur » qui permet aux gens de trouver des propriétaires possédant des pompes à chaleur dans la région et d'organiser une visite.⁵⁷ Le programme NESTA est conçu pour donner confiance aux ménages souhaitant effectuer la transition.



Une pompe à chaleur aérothermique à l'extérieur d'une maison. Image publiée avec l'aimable autorisation de CLASP.

6.2 Communication, formation et certification/vérification des installateurs

Étant donné que les pompes à chaleur sont installées par des professionnels et généralement achetées par l'intermédiaire des installateurs, ces derniers jouent un rôle crucial. La sensibilisation des installateurs par les décideurs publics prend trois formes principales: la communication, la formation et la certification.

Tout d'abord, la communication aide les installateurs à se familiariser avec les technologies des pompes à chaleur, afin qu'ils connaissent les nouvelles technologies, leurs capacités et leurs utilisations et qu'ils puissent les recommander aux clients. Bien que cette communication soit principalement assurée par les fabricants, les gouvernements peuvent également jouer un rôle en fournissant des informations techniques impartiales, par exemple sur le dimensionnement et le choix adapté au climat local⁵⁸ ou sur les normes d'installation adaptées à

54 Peran, 2021.

55 BEIS, 2017.

56 Sovacool et Martiskainen, 2020.

57 VisitAHeatPump.com (n.d.). *Visit a heat pump near you.* <https://www.visitheatpump.com>

58 CanmetENERGY. (2020). *Guide de dimensionnement et de sélection des thermopompes à air: procédures pour concepteurs mécaniques et entrepreneurs de travaux de rénovation.* Ressources naturelles Canada. <https://publications.gc.ca/site/fra/9.893837/publication.html>



Installation d'une unité de soufflage d'air. Image publiée avec l'aimable autorisation de CLASP.

l'équipement et au parc immobilier disponibles au niveau local.^{59, 60, 61}

Deuxièmement, pour garantir qu'il existe suffisamment d'ingénieurs qualifiés et pour assurer la satisfaction des clients à l'égard des pompes à chaleur et éviter les contreperformances, il est pertinent de mettre en œuvre ou de soutenir des programmes de formation. Par exemple, aux États-Unis, plus d'un quart de la consommation d'énergie d'une pompe à chaleur air-air canalisée est gaspillée en raison de défauts lors de l'installation.⁶² Le renforcement de la main-d'œuvre nécessitera des efforts de recrutement ambitieux et des allègements fiscaux pour augmenter le nombre d'installateurs.⁶³ Ils auront peut-être besoin de plusieurs années pour acquérir l'expérience

nécessaire,⁶⁴ et l'aide des fabricants sera peut-être également nécessaire pour former les installateurs.⁶⁵

Un exemple de déficit de formation peut être observé en Chine. D'une part, il existait déjà 100 millions de pompes à chaleur air-air sans conduit (split) en 2016, essentiellement des climatiseurs pouvant fonctionner en mode réversible, fournissant du chauffage dans les régions les plus chaudes du pays.⁶⁶ Cette forte pénétration a été rendue possible par l'utilisation d'un système d'installation de climatiseurs bien rodé. D'autre part, la pénétration des systèmes air-eau est faible, les défis d'installation constituant un obstacle majeur à la croissance. Ces problèmes découlent de la complexité du système (boucles de réfrigérant et d'eau ; mélange de composants spécifiques au fabricant et génériques) et de l'inapplicabilité de la formation existante: étant donné que de nombreux systèmes ont été développés à l'origine en Europe, la formation est coûteuse, dans une langue différente et inapplicable au parc immobilier chinois.⁶⁷

Troisièmement, la qualité de l'installation peut être soutenue par la certification, où une tierce partie valide les compétences de l'installateur, ou par la vérification, où une tierce partie confirme la qualité de l'installation. L'International Ground Source Heat Pump Association propose une certification,⁶⁸ tandis que le programme U.S. ENERGY STAR Verified Installation collabore avec une association professionnelle d'installateurs pour fournir une assurance qualité grâce à la certification des compétences et la vérification des installations via une application smartphone.⁶⁹

59 Commission nationale de l'énergie (Chine). (2021). *Design code for central heating system of air source heat pump (NB/T 10779)*. <https://www.chinesestandard.net/PDF/English.aspx/NBT10779-2021>

60 Commission nationale de l'énergie (Chine) (2020). *Specification for installation and acceptance of central heating system of air-source heat pump (NB/T 10416)*. <https://www.chinesestandard.net/Related.aspx/NBT10416-2020>

61 Ministère du Logement et du Développement urbain-rural (Chine). (2021). *Technical guidelines for residential air-source heat pump cooling and heating system (RISN-TG039)*. <https://www.98tuji.com/108365.html>

62 ENERGY STAR. (n.d.). *HVAC quality installation program: A new approach to residential HVAC efficiency and performance*. https://www.energystar.gov/ia/home_improvement/downloads/ESQI_factsheet.pdf?07d7-31fc

63 Norman, A. et O'Regan N. (février 2022). *Installing for time? New evidence on the attitudes of home heat installers towards decarbonisation and heat pumps*. Social Market Foundation. <https://www.smf.co.uk/publications/installing-for-time/>

64 Catapult Energy Systems. (2021). *Foresighting skills for net zero homes: A report for the Gatsby Charitable Foundation*. <https://es.catapult.org.uk/report/foresighting-skills-for-net-zero-homes/>

65 Ground Source Heat Pump Association. (novembre 2020). *Written evidence submitted to the UK Parliament Environmental Audit Committee on Technological Innovations and Climate Change: Heat Pumps*. <https://committees.parliament.uk/work/684/technological-innovations-and-climate-change-heat-pumps/publications/>

66 Ministère du Logement et du Développement urbain-rural (Chine). (janvier 2018). *China urban-rural construction statistics yearbook*. <https://www.chinayearbooks.com/china-urban-rural-construction-statistical-yearbook-2016.html>

67 China Heat Pump Association. (2022, 12 octobre). Entretien avec Hu Bo. CLASP.

68 International Ground Source Heat Pump Association. (n.d.). Training. <https://igshpa.org/training/>

69 Air Conditioning Contractors of America. (n.d.). *Existing homes program*. <https://www.acca.org/qa/existing-homes>

Au Royaume-Uni, l'accréditation de l'installation de la pompe à chaleur par le « Microgeneration Certification Scheme » (le système de certification de la microgénération) est nécessaire pour recevoir une subvention pour l'installation d'une pompe à chaleur.

Cependant, les approches descendantes telles que la formation centralisée, la certification ou la vérification peuvent être contre-productives s'il n'existe pas de marché pour des installations de qualité. Dans le cas des pompes à chaleur air-eau en Chine, par exemple, il est difficile de savoir si le manque de formation est la cause ou la conséquence de l'atonie du marché. Comme nous le verrons dans l'encadré suivant, la certitude politique et la définition d'orientations à long terme peuvent être aussi importantes, sinon plus, pour le développement des compétences, que l'aide des pouvoirs publics pour la formation.



Installation d'une pompe à chaleur géothermique. Avec l'aimable autorisation de Kensa Heat Pumps.

Renforcer les compétences pour obtenir des installations de pompes à chaleur de qualité

En 2018, l'ancienne consultante en informatique Leah Robson a fondé Your Energy Your Way, une entreprise britannique d'installation de pompes à chaleur domestiques aménageant également des systèmes solaires et des batteries. Elle en avait assez de l'informatique et « voulait faire quelque chose contre le changement climatique ». Basée à Ashford dans le sud de l'Angleterre, Your Energy Your Way emploie désormais 13 personnes et a installé 109 pompes à chaleur ainsi que 112 ensembles de panneaux solaires depuis 2021. Elle se concentre sur des installations de haute qualité et sur le perfectionnement du personnel.



Leah Robson (à gauche) et l'équipe de Your Energy Your Way. Avec l'aimable autorisation de Leah Robson.

Le soutien continu offert par la politique d'incitation au chauffage renouvelable du Royaume-Uni, le programme de mise à niveau des chaudières qui a suivi et « la publication du chiffre de 600 000 installations de pompes à chaleur [d'ici 2028] ont vraiment fait une différence » pour la croissance du marché, ce qui a permis à Robson de développer l'entreprise et de perfectionner son personnel. Une administration des politiques simple, la continuité du soutien et des perspectives de financement à long terme se sont avérées particulièrement importantes.

Le financement de la formation est important, mais doit être bien administré: le lancement de l'apprentissage en chauffage à faible émission de carbone lancé à partir de septembre est une

bonne initiative du gouvernement britannique, mais il sera nécessaire d'aller plus loin. Les cours de formation gratuits ont aidé, mais un soutien plus long est plus utile, d'autant plus qu'une bonne formation peut prendre beaucoup de temps et que le soutien financier aux PME aiderait à la formation.

Le ciblage d'une main-d'œuvre diversifiée a permis à Your Energy Your Way de tirer le meilleur parti d'un plus grand nombre de talents et d'engager des installateurs, y compris des personnes qui se sont reconverties. Une équipe diversifiée offre également des avantages plus étendus pour Your Energy Your Way en terme de service à la clientèle et d'expériences de vie plus larges.

De l'autre côté de l'Atlantique, Alex Sloan est vice-président des opérations commerciales et du développement chez Electrify My Home, une entreprise d'installation de pompes à chaleur en Californie offrant également des services d'électrification plus étendus.

L'entreprise comptant 17 employés a d'abord commencé à installer des pompes à chaleur, car les chaudières à gaz sur le marché étaient surdimensionnées par rapport aux habitations ayant bénéficié d'une amélioration de l'efficacité énergétique: seules les pompes à chaleur paraissaient sensées. Mais les pompes à chaleur sont de plus en plus reconnues pour leur valeur énergétique propre. L'entreprise propose également une formation de la main-d'œuvre « sur notre modèle commercial et sur la manière d'installer correctement les pompes à chaleur et les chauffe-eau à pompe à chaleur ».

« En plus de l'électrification, nous nous concentrons sur les hautes performances », déclare Sloan, en soulignant que le climat

chaud de la Californie permet d'obtenir des performances et des coûts de fonctionnement remarquables pour les pompes à chaleur. L'un des principaux moteurs du déploiement des pompes à chaleur est « l'obligation d'émettre très peu de NOX dans certaines régions, ce qui nécessite des chaudières et des chauffe-eau spéciaux posant des problèmes de garantie », ainsi que l'initiative TECH Clean California, qui finance une grande partie de leur formation.

« En général, l'État ne mentionne pas particulièrement les pompes à chaleur dans sa politique », mais le décret du gouverneur de Californie visant à installer 6 millions de pompes à chaleur, accéléré dans certaines régions, est un puissant moteur du marché malgré les défis qu'il pose. « Bien que les remises et les incitations soient utiles pour encourager l'adoption des pompes à chaleur, les entrepreneurs se heurtent à la nature « marche/arrêt » des programmes et à la lourdeur de l'administration requise pour y participer », ajoute Sloan.



Alex Sloan (rangée du bas, troisième en partant de la gauche) et l'équipe d'Electrify My Home. Avec l'aimable autorisation d'Alex Sloan.

6.3 Intégration aux réseaux énergétiques et utilisation flexible des pompes à chaleur

Le changement de notre façon de chauffer les bâtiments aura un impact sur le système électrique au sens large. Il est nécessaire de planifier et de coordonner cette évolution afin que les pompes à chaleur offrent un maximum d'avantages en matière d'environnement et de coûts d'exploitation, tout en renforçant la fiabilité des systèmes énergétiques.

La réglementation du réseau doit également garantir que l'obtention d'un raccordement électrique de capacité accrue, si nécessaire, soit simple et que, pour les personnes qui se déconnectent du réseau de gaz, les coûts ne soient pas prohibitifs. Une analyse menée au Royaume-Uni a montré qu'il existait d'énormes variations dans les niveaux de service client des entreprises de réseau local pour les personnes qui installaient des pompes à chaleur,⁷⁰ et qu'il n'était pas toujours facile de se déconnecter du réseau de gaz. Les régulateurs de réseau doivent garantir un bon service à la clientèle, des coûts abordables et une standardisation des démarches lors de l'installation des pompes à chaleur.

Pour que les pompes à chaleur réduisent les émissions de gaz à effet de serre autant que possible, les décideurs politiques doivent coordonner leur déploiement avec des améliorations de leur efficacité (p. ex. par le biais de normes applicables aux appareils) et une réduction des facteurs d'émission du réseau électrique (p. ex. par le biais de la régulation des entreprises énergétiques).

La valeur des pompes à chaleur peut être améliorée grâce à la flexibilité de la demande: la capacité des pompes à chaleur à éviter les pics de consommation d'électricité permet de réduire les émissions et les coûts et d'utiliser l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables lorsqu'elle est abondante. Les périodes de pointe sont généralement assurées par une génération supplémentaire d'électricité à partir

de combustibles fossiles, et les besoins liés à ces pics détermine l'expansion de l'infrastructure et les coûts associés. Inversement, le déplacement de la demande vers des périodes alimentées par la production d'énergie renouvelable (souvent en dehors des heures de pointe), y compris l'énergie solaire produite au niveau des bâtiments, encourage l'utilisation des énergies renouvelables.⁷¹ L'utilisation flexible des pompes à chaleur peut contribuer à réduire les pertes d'énergies renouvelables et la nécessité de certains investissements dans le réseau en déplaçant les charges en dehors des heures de pointe. Par exemple, une étude sur l'UE a révélé que le fonctionnement flexible des pompes à chaleur pouvait réduire les coûts énergétiques des ménages jusqu'à 71 milliards d'euros d'ici 2030, ce qui se traduit par une réduction des coûts de 16 cents par kWh.⁷²

D'un point de vue technique, la combinaison de pompes à chaleur avec le stockage thermique ou d'autres solutions de stockage telles que les batteries domestiques ou la recharge bidirectionnelle des véhicules électriques permet aux ménages de déplacer leur demande d'électricité vers des périodes de production d'énergies renouvelables plus élevée et de demande d'électricité plus faible. La chaleur peut être stockée dans des réservoirs d'eau chaude ou même des briques.⁷³ Il est important de noter que les bâtiments mieux isolés et plus étanches peuvent rester chauds sans chauffage et que le chauffage peut simplement être éteint aux heures de pointe. Le PV sur le toit et les systèmes dits de gestion de l'énergie domestique peuvent encore accroître la flexibilité de la demande des ménages en permettant l'autoconsommation d'électricité et en facilitant l'ajustement de la demande des ménages aux besoins du système énergétique.

La tarification dynamique de l'électricité est un levier essentiel pour inciter les ménages à déplacer leur consommation. En bref, les consommateurs sont facturés davantage pendant les heures de forte demande d'électricité ou de faible production d'énergies renouvelables et moins pendant les heures de faible demande d'électricité ou de production élevée d'énergies renouvelables.

70 Lowes, R. (mai 2024). *Blowing a fuse: electricity distribution networks need to drive clean heating, currently they are often slowing it*. <https://richardlowes.com/2024/05/31/blowing-a-fuse-electricity-distribution-networks-need-to-drive-clean-heating-currently-they-are-slowng-it/>

71 Yule-Bennett, S. et Sunderland, L. (juin 2022). *The joy of flex: Embracing household demand-side flexibility as a power system resource for Europe*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raonline.org/knowledge-center/joy-flex-embracing-household-demand-side-flexibility-power-system-resource-europe/>

72 DNV. (octobre 2022). *Demand-side flexibility: Quantification of benefits in the EU*. <https://www.dnv.com/news/demand-side-flexibility-quantification-of-benefits-in-the-eu-232343/>

73 Steffes. (n.d.). *Comfort for the future with serenity*. <https://www.steffes.com/ets/hq-serenity-eng/>

Les consommateurs sont ainsi encouragés à déplacer leur consommation d'électricité vers les heures creuses et les heures à forte production d'énergies renouvelables, lorsque la production d'électricité et les coûts du système électrique sont moins élevés et que les émissions de gaz à effet de serre sont moindres. Les pompes à chaleur peuvent être programmées ou automatisées pour réagir à ces prix.

Bien que de nombreux clients n'aient accès qu'à des tarifs statiques, plusieurs modèles de tarification dynamique de l'électricité émergent dans différentes zones géographiques, tels que celui d'Octopus Energy au Royaume-Uni, un fournisseur d'énergie proposant des tarifs en temps réel ainsi que des tarifs spéciaux pour les pompes à chaleur réduisant les prix de l'électricité pendant trois périodes creuses spécifiques durant la journée. En général, la disponibilité de la tarification dynamique dépend de l'environnement réglementaire et des progrès réalisés dans le déploiement des compteurs intelligents. Les données pour l'UE montrent des différences massives entre les différents pays en ce qui concerne à la fois la tarification dynamique et la disponibilité des compteurs intelligents,⁷⁴ bien que l'UE ait établi un droit à la tarification dynamique dans la dernière révision de l'organisation du marché de l'électricité.

La tarification dynamique peut réduire considérablement les coûts d'achat d'énergie et améliorer ainsi la rentabilité économique des pompes à chaleur,⁷⁵ bien que cela dépende probablement du contexte national.⁷⁶ Afin de gérer les impacts possibles de la tarification dynamique sur l'équité, les politiques doivent être conçues pour inciter les ménages à décaler leur demande sans affecter leur bien-être.⁷⁷



Un bâtiment équipé d'une pompe à chaleur et d'un système photovoltaïque. Image publiée avec l'aimable autorisation de Cotswold Energy.

6.4 Aider l'industrie à augmenter la fabrication de pompes à chaleur

La croissance du marché des pompes à chaleur nécessite des investissements massifs de la part des fabricants pour accroître leurs capacités. Cela implique de construire de nouvelles usines de pompes à chaleur, ainsi que de convertir et d'agrandir les usines de chaudières en usines de pompes à chaleur. Pour ces deux types de projets, les politiques doivent apporter une certitude en matière d'investissement aux fabricants. En général, assurer une demande future suffisante peut être considéré comme le facteur le plus important pour réduire le risque d'investissement lié à la fabrication de nouvelles pompes à chaleur. Par conséquent, les politiques axées sur la demande, telles qu'un engagement clair à éliminer progressivement les chaudières à combustibles fossiles, à rééquilibrer les prix de l'énergie et à accorder des subventions initiales, soutiennent indirectement l'industrie des pompes à chaleur.

74 ACER. (septembre 2023). *Commerce de détail de l'énergie et protection des consommateurs. 2023 Market Monitoring Report*. https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/2023_MMR_Energy_Retail_Consumer_Protection.pdf.

75 Godron, P., Herrndorff, M., Müller, S., Schaber, K., Zackariat, M., Joß, N., Köppl, S., et coll. (avril 2024). *Les avantages de la flexibilité énergétique domestique. Tirer parti de l'utilisation des véhicules électriques, des pompes à chaleur et d'autres formes de réponse du côté de la demande au niveau des ménages*. Agora Energiewende et Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. <https://www.agora-energiewende.org/publications/the-benefits-of-energy-flexibility-at-home>

76 Canning, A. (2024). *Assessment of consumer risks and benefits of heat pumps with and without dynamic price contracts*. BEUC/LCP Delta. <https://www.beuc.eu/news/dynamic-electricity-pricing-missing-piece-clean-heating-transition>.

77 Yule-Bennett et Sunderland, 2024.

Un soutien direct aux fabricants de pompes à chaleur peut contribuer davantage à réduire les risques d'investissement pour les nouveaux projets. Cette politique industrielle peut prendre la forme d'un soutien financier, par le biais de subventions pour les coûts d'investissement ou de prêts à faible taux d'intérêt, et d'un soutien non financier en éliminant les obstacles réglementaires tels que les permis. En général, le maintien de l'emploi et de la compétitivité internationale ainsi que la résilience peuvent être identifiés comme les deux objectifs de la politique industrielle dans le secteur des pompes à chaleur. Maintenir l'emploi et la compétitivité se traduit par la défense de l'industrie nationale du chauffage contre des concurrents potentiels de l'étranger, ce qui pourrait préoccuper certains gouvernements, car d'autres marchés pourraient être plus avancés dans la transition de l'industrie du chauffage ou capables de réagir plus rapidement. En outre, assurer la résilience signifie que le soutien à l'industrie nationale garantit également l'accès aux pompes à chaleur et aux composants clés, même en cas de ruptures de l'approvisionnement mondial.

Jusqu'à présent, les pompes à chaleur ont été intégrées explicitement dans la politique industrielle aux États-Unis et dans l'UE. Dans d'autres régions, les incitations axées sur la demande sont l'instrument politique dominant, bien que certains pays utilisent la conception de leurs systèmes d'incitation pour subventionner indirectement leurs industries nationales.

Aux États-Unis, les pompes à chaleur sont une technologie clé de l'Inflation Reduction Act (IRA). Outre les subventions et les abattements fiscaux pour les consommateurs, le gouvernement soutient également directement les nouveaux projets de fabrication par le biais d'un « crédit d'impôt pour les projets d'énergie avancée », qui peut atteindre 30% des coûts d'investissement. De plus, les pompes à chaleur sont l'une des quatre technologies clés du Defense Production Act qui a, jusqu'à présent, alloué 169 millions de dollars de subventions à neuf projets de fabrication.⁷⁸

Alors que les États-Unis se sont concentrés sur le soutien financier aux fabricants, l'approche de l'UE dans le Règlement pour une industrie « zéro net » (Net Zero Industry Act, NZIA)⁷⁹ vise principalement à éliminer les obstacles réglementaires. Le NZIA fixe un objectif global de 40% de fabrication nationale d'ici 2030 pour les technologies clés, y compris les pompes à chaleur. En ce qui concerne les pompes à chaleur, cet objectif n'est pas très ambitieux, étant donné que 79% de la demande de pompes à chaleur de l'UE est actuellement satisfaite par l'UE. Sur le sujet des obstacles réglementaires, la NZIA établit des points de contact uniques pour les procédures administratives et réduit le temps d'autorisation. En outre, le NZIA établit une plateforme conseillant les entreprises sur les options de financement public et privé pour leurs projets. Cependant, le NZIA ne fournit aucun nouveau financement pour les projets de fabrication.

Parallèlement, dans son plan d'action pour les pompes à chaleur, le gouvernement français a proposé sa propre approche d'une politique industrielle sur les pompes à chaleur.⁸⁰ Outre la simplification des règles d'installation, la formation continue des installateurs et la réorientation des marchés publics, cette approche comprend également une aide aux coûts d'investissement pour les nouveaux projets de fabrication, qui s'élève entre 20% et 45% des coûts totaux, jusqu'à un total de 200 millions d'euros.

De plus, ce plan d'action a été lié à un objectif annuel de fabrication d'un million de pompes à chaleur d'ici 2027, qui incarne l'ambition du gouvernement français de produire des pompes à chaleur non seulement pour la demande intérieure, mais également pour l'exportation.

78 Rewiring America. (2023). *IRA factsheets*. <https://www.rewiringamerica.org/ira-fact-sheets>.

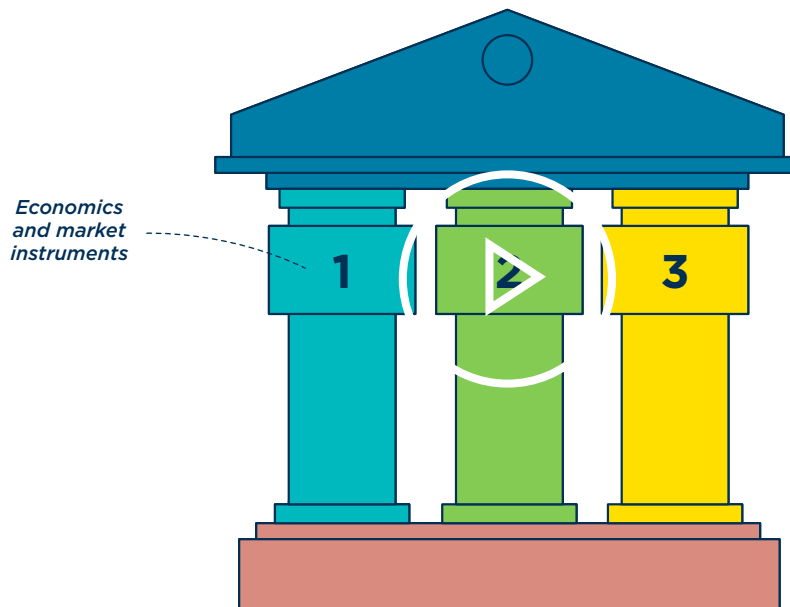
79 Commission européenne. (2024). *The Net-Zero Industry Act*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en

80 Ministère de l'Économie français. (avril 2024). *Un plan d'action pour produire un million de pompes à chaleur dès 2027*. <https://www.economie.gouv.fr/actualites/plan-action-pompes-chaleur-2027>

7 Pilier 1: instruments économiques et fondés sur le marché

Les pompes à chaleur coûtent souvent plus cher à installer que les systèmes de chauffage aux combustibles fossiles et les coûts de fonctionnement par rapport au chauffage aux combustibles fossiles sont souvent similaires, mais ces coûts varient selon les pays ou les régions. Les décideurs politiques devraient veiller à ce que les propriétaires de bâtiments soient clairement incités financièrement à investir dans les pompes à chaleur, une question abordée dans ce chapitre et dans la courte vidéo ci-dessous.

Figure 10. Pilier 1 de la boîte à outils politique



Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

Sans un cadre économique solide pour les coûts initiaux et les coûts de fonctionnement des pompes à chaleur, leur déploiement devrait être beaucoup plus lent que nécessaire pour atteindre les objectifs de zéro émission nette.⁸¹

Les principaux coûts de fonctionnement (associés à l'électricité utilisée par la pompe à chaleur) seront déterminés par le coût de l'électricité, l'efficacité de la pompe à chaleur et la demande globale de chaleur du bâtiment. Si les combustibles fossiles tels que le mazout, le gaz et le charbon sont moins chers à utiliser par unité de chaleur fournie, les clients sont dissuadés de passer aux pompes à chaleur. Même

si les coûts initiaux de la pompe à chaleur peuvent être réduits ou subventionnés, les bâtiments et les ménages passant à une pompe à chaleur verraient leurs coûts de fonctionnement augmenter. Il serait également difficile d'encourager le déploiement de pompes à chaleur par la réglementation si leurs coûts de fonctionnement étaient plus élevés que ceux des systèmes à combustibles fossiles existants.

Les gouvernements peuvent modifier l'économie du chauffage propre et inciter les gens à adopter les pompes à chaleur de plusieurs façons. Les sous-sections de ce chapitre de la boîte à outils traitent de la tarification du carbone et de la fiscalité

⁸¹ Rosenow, et coll., 2022a

environnementale, des taxes et prélèvements sur l'énergie et des obligations de développement des marchés. Pour faire évoluer l'économie vers un chauffage propre, des combinaisons de ces mesures peuvent être appropriées.

7.1 Tarification du carbone et fiscalité environnementale

La prise en compte des coûts environnementaux dans les prix de l'énergie permet d'aligner les incitations auxquelles sont confrontés les utilisateurs d'énergie sur les objectifs de la politique environnementale. Cela peut soutenir les marchés des pompes à chaleur, en rendant leurs coûts d'exploitation relativement plus attractifs, et fournir des revenus pour soutenir la rénovation des bâtiments et les programmes de soutien financier des pompes à chaleur, tels que ceux abordés dans la section 9. Une telle réforme des prix peut également soutenir une électrification plus large.

Comment cela fonctionne-t-il?

Les gouvernements peuvent taxer les polluants environnementaux en fonction des estimations de leurs impacts environnementaux. Le polluant le plus communément taxé est le dioxyde de carbone, mais certains pays taxent également d'autres émissions. Une alternative à une taxe est un système d'échange de quotas d'émission (SEQE), tel que le SEQE de l'UE, dans lequel la quantité admissible d'émissions est fixée, les parties obligées devant détenir des quotas pour couvrir leurs émissions. La capacité d'échanger crée un marché dans lequel le coût marginal de la

réduction des émissions devrait être révélé.

Exemples

Dans l'UE, la tarification du carbone est en place sur les combustibles de chauffage directement brûlés (gaz fossile, mazout) dans 10 États membres.⁸² Le Danemark a une approche globale, taxant les émissions de dioxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre.⁸³ En 2021, la Commission européenne a proposé un système d'échange à l'échelle de l'UE pour les émissions de carbone des bâtiments et du transport routier (SEQE 2) ;⁸⁴ il devrait entrer en vigueur en 2027.⁸⁵ La Commission a également proposé une réforme de la Directive sur la taxation de l'énergie qui garantirait que l'électricité soit toujours le vecteur énergétique le moins taxé, reflétant ses coûts de dommages environnementaux inférieurs à ceux des combustibles fossiles et de la biomasse.⁸⁶ Cette réforme fiscale n'a pas encore été mise en œuvre, cependant.

Le Canada a une taxe sur le carbone couvrant les bâtiments, les combustibles de chauffage et le secteur de l'électricité, les provinces étant en mesure de mettre en place leurs propres régimes à condition que les taux soient au moins aussi élevés. La taxe canadienne sur le carbone devrait augmenter chaque année, de 50 à 170 dollars canadiens d'ici 2030,⁸⁷ bien que le mazout de chauffage ait été exempté de la couverture de ce régime en raison de préoccupations concernant les impacts de coûts.⁸⁸ La Corée du Sud possède le système d'échange de droits d'émission le plus complet au monde, couvrant plus de 95% des émissions de carbone, y compris celles provenant des combustibles de chauffage dans les grands bâtiments.⁸⁹

82 La Suède, la Finlande, la France, l'Irlande, le Danemark, le Portugal, le Luxembourg, la Slovaquie, l'Allemagne et l'Autriche ont institué des taxes sur le carbone ou des SEQE couvrant les combustibles de chauffage.

83 OCDE. (n.d.). *Revenus provenant des taxes liées à l'environnement au Danemark*. <https://web-archivage.oecd.org/2016-09-26/414184-environmental-tax-profile-denmark.pdf>

84 Commission européenne, (juillet 2021a). *Directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la Directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans l'Union, décision (UE) 2015/1814 concernant la création et le fonctionnement d'une réserve de stabilité du marché pour le système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre de l'Union et le règlement (UE) 2015/757*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0551>

85 Commission européenne. (n.d.). *ETS2: buildings, road transport and additional sectors*. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

86 Commission européenne, (juillet 2021b). *Révision de la directive sur la taxation de l'énergie (DTE): questions et réponses*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/qanda_21_3662

87 Gouvernement du Canada. (juin 2023). *Le modèle fédéral de tarification de la pollution par le carbone*. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/Changements-climatiques/fonctionnement-tarification-pollution/tarification-pollution-carbone-modele-federal-information.html>

88 Gouvernement du Canada. (avril 2024a). *Impôts sur la consommation de carburant au Canada*. <https://ressources-naturelles.canada.ca/marche-national-marches-internationaux/impots-consommation-carburant-canada>

89 Banque Mondiale. (mai 2022). *State and Trends of Carbon Pricing*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455>

Des instruments de tarification du carbone couvrant les combustibles de chauffage sont également en place en Nouvelle-Zélande et en Suisse, au niveau infranational à Saitana, au Japon et dans le projet pilote d'échange de droits d'émission à Beijing, en Chine.⁹⁰ Il convient de noter que la plupart des instruments de tarification du carbone couvrent actuellement l'électricité et non les combustibles de chauffage,⁹¹ ce qui rend les achats de pompes à chaleur relativement moins attrayants.

Principaux avantages

Les principaux avantages sont liés à l'alignement des incitations pour les utilisateurs finaux sur les objectifs de la politique environnementale et à la possibilité d'utiliser les revenus pour financer des projets environnementaux. L'intégration des externalités dans les prix des combustibles fossiles (et de la biomasse, si elle s'applique à plusieurs polluants) améliore le « coût total de possession » d'une pompe à chaleur, par rapport à une chaudière à combustible fossile. Cela signifie également que les réglementations sur la chaleur propre pourraient rencontrer moins de résistance sur la base des coûts et que les subventions aux pompes à chaleur pourraient être moins élevées. Un soutien financier peut être une condition préalable importante en cas d'augmentation significative de la tarification carbone ou de la fiscalité.

Une taxe offre plus de certitude et de visibilité sur le prix, tandis qu'un SEQE offre plus de certitude sur les résultats environnementaux, fixant une limite d'émissions. Les deux peuvent générer des revenus pouvant être utilisés pour répondre aux préoccupations en matière d'équité (voir les problèmes potentiels ci-dessous) et surmonter d'autres obstacles grâce à des mesures politiques complémentaires. L'utilisation des revenus pour soutenir l'efficacité énergétique et les installations de pompes à chaleur est particulièrement importante pour les ménages à faible revenu.

Problèmes potentiels

Les régimes de plafonnement et d'échange et la taxation de l'énergie, qu'ils soient à des fins environnementales ou non, peuvent être régressifs. Les ménages les plus pauvres ont tendance à dépenser une plus grande part de leur revenu disponible pour l'énergie. Ces ménages sont également moins susceptibles de pouvoir s'adapter à des taxes environnementales plus élevées en investissant dans des technologies alternatives propres. Par conséquent, il est essentiel que les mesures d'accompagnement encouragent les investissements dans la décarbonation des ménages les plus vulnérables et les indemnisent financièrement pendant la période nécessaire à ce que leur logement soit correctement rénové.

La résistance politique à la fiscalité environnementale, telle que les manifestations des « gilets jaunes » en France,⁹² souligne l'importance de la communication et de l'examen attentif de l'utilisation des revenus. Cela peut nécessiter qu'une proportion importante des revenus soit redistribuée aux consommateurs. Cela peut s'effectuer en abaissant d'autres taxes économiquement plus inefficaces, ou encore par le biais de transferts forfaitaires, ce qui réduit la possibilité d'utiliser les revenus pour soutenir des projets de décarbonation. Pratiquement tous les revenus canadiens provenant de la taxe sur le carbone sont redistribués aux consommateurs dans les provinces où ils sont générés.⁹³

Décisions clés

- Comment le public devrait-il être impliqué, compte tenu de l'opposition potentielle à de nouvelles mesures fiscales?
- Quels devraient être les taux d'imposition et comment devraient-ils évoluer?
- Comment les revenus doivent-ils être alloués?
- Quand faut-il introduire des mesures (idéalement lorsque les prix de l'énergie baissent)?
- Comment les systèmes d'échange devraient-ils être mis en place et qui devrait être couvert?

90 Banque Mondiale (2022).

91 OCDE. (octobre 2021). *La tarification du carbone à l'heure du COVID-19: quels changements dans les pays du G20?* https://www.oecd.org/fr/publications/la-tarification-du-carbone-a-l-heure-du-covid-19_e3540757-fr.html

92 Mehleb, R., Kallis, G. et Zografos, C. (septembre 2021). A discourse analysis of yellow-vest resistance against carbon taxes. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 40, 382-394. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.08.005>

93 Gouvernement du Canada. (octobre 2024b). *Comment fonctionne la tarification du carbone.* <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/fonctionnement-tarification-pollution/mesures-pour-mettre-un-prix-sur-carbone.html>

7.2 Taxes et prélèvements sur l'énergie

Au-delà des systèmes spécifiques de tarification du carbone et de l'environnement, la politique fiscale peut améliorer ou aggraver l'attractivité économique des pompes à chaleur par rapport aux appareils à combustible fossile en rééquilibrant les coûts de l'énergie pour favoriser l'électrification. Les taxes et prélèvements sur l'énergie représentent souvent une part importante des prix de l'électricité et du gaz et, par conséquent, des factures d'énergie des ménages. En plus de réduire les coûts de fonctionnement des pompes à chaleur, ces instruments peuvent augmenter les recettes publiques pouvant être consacrées à des projets de transition énergétique.

Comment cela fonctionne-t-il?

En choisissant dans quelle proportion fixer ces instruments fiscaux sur l'électricité par rapport aux combustibles fossiles, les décideurs peuvent

encourager ou décourager l'utilisation des pompes à chaleur en influençant leurs coûts de fonctionnement. Pour soutenir directement les pompes à chaleur et une plus grande électrification, les gouvernements peuvent veiller à ce que les taxes et les prélèvements sur l'électricité soient minimisés tout en augmentant ceux sur le gaz et le mazout.

De nombreux pays appliquent des prélèvements et des taxes sur l'énergie qui désavantagent les pompes à chaleur électriques. Comme le montre la figure 11 ci-dessous,⁹⁴ en Europe, par exemple, ces instruments appliqués à l'électricité peuvent être cinq à dix fois plus élevés par unité d'énergie que ceux appliqués au gaz naturel.⁹⁵ Au Royaume-Uni, les prélèvements environnementaux représentent environ 23% d'une facture d'électricité, alors que des prélèvements similaires représentent moins de 2% de la facture de gaz.⁹⁶ La surtaxe allemande sur les énergies renouvelables (EEG) a historiquement représenté jusqu'à 20% des factures d'électricité des ménages.⁹⁷



Pompe à chaleur à eau du centre énergétique de Bristol Castle Park. Avec l'aimable autorisation de Star Renewables.

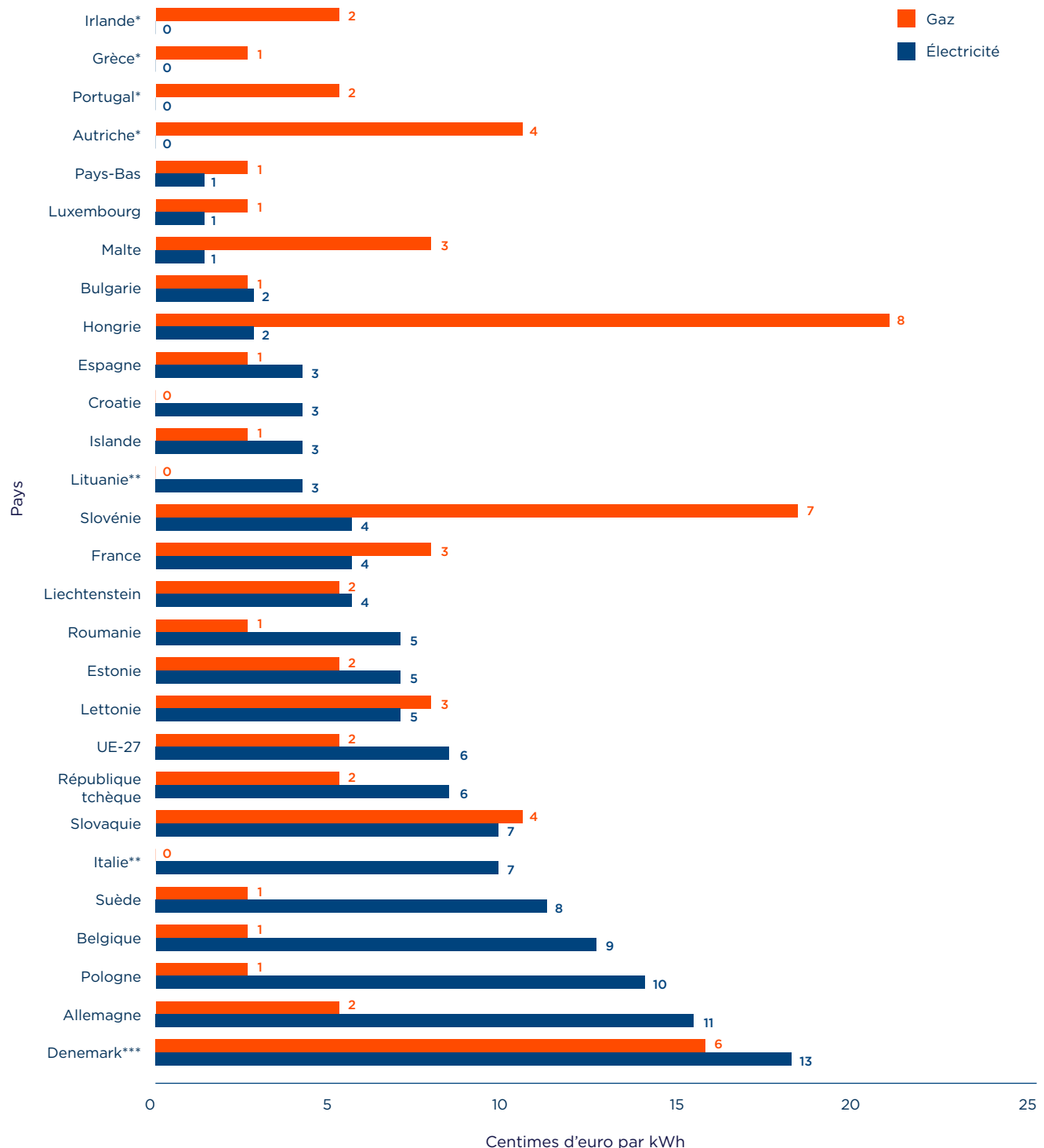
94 Rosenow et coll., 2022b; Eurostat. (n.d.). *Composantes des prix de l'électricité pour les clients résidentiels et Composantes des prix du gaz pour les clients résidentiels*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes

95 Rosenow, et coll., 2022b

96 Lowes, R., Rosenow, J. et Guertler, P. (2021). *Getting on track to net zero: A policy package for a heat pump mass market in the UK*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/getting-track-net-zero-policy-package-heat-pump-mass-market-uk/>

97 Strompreisentwicklung. (2021). *Die entwicklung der strompreise 2021 im detail*. <https://strom-report.de/strompreise/strompreisentwicklung/#strompreisentwicklung-2021>; Depuis le 1er juillet 2022, l'EEG a été abolie des factures d'électricité; voir Appunn, K. (30 juin 2022). *Germany stops landmark mechanism that funded renewables expansion via power bills*. *Clean Energy Wire*. <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-stops-landmark-mechanism-funded-renewables-expansion-power-bills>

Figure 11. Prélèvements et taxes (à l'exception de la TVA) sur le gaz et l'électricité résidentiels (centimes d'euro par kWh) dans les États membres de l'UE (moyenne en 2023)



* L'Irlande, la Grèce, le Portugal et l'Autriche accordent des rabais qui se traduisent par une taxe négative sur le prix de l'électricité.

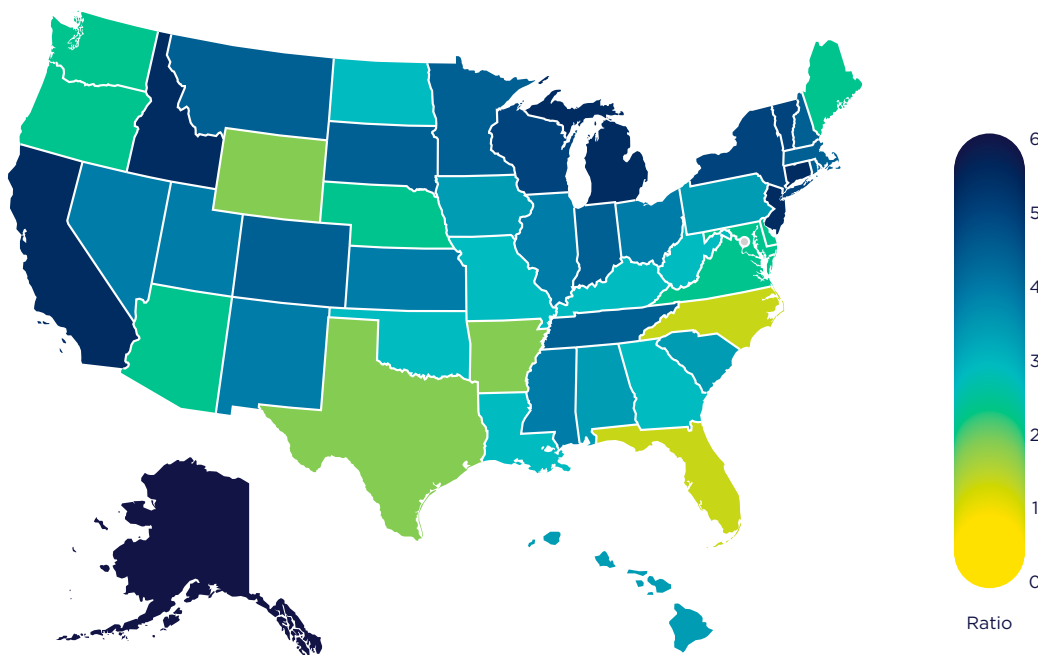
** L'Italie et la Lituanie accordent des rabais qui se traduisent par une taxe négative sur le prix du gaz.

*** Le Danemark applique le taux d'imposition le plus bas possible à toute la consommation d'électricité résidentielle supérieure à 4000 kWh par an. Le taux d'imposition indiqué ici s'appliquerait à une consommation d'électricité allant jusqu'à 4 000 kWh.

Source: Eurostat. (n.d.). Composantes des prix de l'électricité pour les clients résidentiels et Composantes des prix du gaz pour les clients résidentiels.

Aux États-Unis, le rapport entre l'électricité et le gaz fossile est en moyenne de 2,5:1, mais varie considérablement d'un État à l'autre, allant de 1,4:1 en Floride à environ 3,4:1 au Michigan, dans le Connecticut et dans le New Jersey et à près de 5,5:1 en Alaska (comme le montre la figure 12).⁹⁸ Ainsi, il existe d'importantes variations des facteurs économiques influençant les pompes à chaleur, même aux États-Unis, ce qui souligne la nécessité d'une réforme du marché de l'énergie, souvent locale.

Figure 12. Ratio des prix de l'électricité résidentielle par rapport au gaz naturel (USD/kWh), 2023



Source: U.S. EIA. (n.d.). *Prix du gaz naturel. Gaz naturel, données pour 2023.* U.S. EIA. (n.d.). *Profil électrique des États-Unis 2023. Profils électriques des États.*

Avantages

La réduction des taxes et prélèvements sur l'électricité signifie que les décideurs peuvent réduire le coût total de possession sur la durée de vie d'une pompe à chaleur. Dans le même temps, ils peuvent détourner les incitations économiques des appareils à combustibles fossiles et les orienter vers les pompes à chaleur. De tels changements via la politique fiscale peuvent être simples sur le plan administratif. En outre, l'introduction de tarifs d'électricité pour les pompes à chaleur réduisant ou supprimant les taxes et les prélèvements, ou permettant aux fournisseurs d'énergie de le faire, peut également réduire les coûts d'exploitation des pompes à chaleur.

Exemples

Depuis janvier 2021, la consommation d'électricité pour le chauffage domestique au Danemark est soumise au taux d'imposition minimum autorisé par la législation de l'UE, soit une diminution de 120 euros/MWh à 1 euro/MWh pour une consommation supérieure à un seuil de 4 000 kWh/an. Cela a permis de réduire de moitié les coûts de fonctionnement d'une pompe à chaleur. Dans leur tentative de « sortir du gaz », les Pays-Bas ont révisé leur politique de taxation de l'énergie en augmentant les taxes sur le gaz naturel tout en les abaissant sur l'électricité.

98 U.S. EIA. (n.d.[a]). *Natural gas prices.* https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_pri_sum_a_EPGO_PRS_DMcf_a.htm ; U.S. EIA. (n.d.[b]). *U.S. Electricity Profile 2022.* <https://www.eia.gov/electricity/state/>

Cette double révision a grandement amélioré l'économie de fonctionnement d'une pompe à chaleur par rapport à une chaudière au gaz.⁹⁹

L'Irlande applique une taxe carbone sur les combustibles, y compris ceux utilisés pour le chauffage. Le gouvernement a fixé une trajectoire à long terme pour le prix du carbone qui devrait atteindre 100 euros par tonne de CO₂ d'ici 2030 ; les recettes de la taxe sont hypothéquées pour les initiatives vertes et climatiques.¹⁰⁰

Problèmes potentiels

S'il n'est pas soigneusement étudié, le rééquilibrage des taxes et des prélèvements pourrait augmenter les coûts de l'énergie pour les consommateurs vivant dans la pauvreté. De nombreux ménages à faible revenu chauffent leur maison avec des combustibles fossiles et vivent dans des bâtiments mal isolés, bien qu'il convienne de noter que les pompes à chaleur peuvent réduire les coûts pour certains ménages, tels que ceux qui disposent d'un chauffage électrique à résistance. L'augmentation des taxes et des prélèvements sur le gaz naturel est certes bien intentionnée, mais elle pourrait rendre les combustibles excessivement chers pour les ménages en difficulté. Même si le passage à une pompe à chaleur était plus abordable en raison du rééquilibrage, les économies de coûts seraient réalisées sur la durée de vie de l'appareil plutôt qu'à l'avance, là où les ménages à faible revenu peuvent avoir le plus besoin d'un soutien financier urgent. Les réformes fiscales et des prélèvements doivent être soigneusement gérées et intégrées à un soutien politique plus large en faveur des pompes à chaleur.

Décisions clés

- Le cadre de taxation de l'énergie applique-t-il des taux plus bas au gaz ou au mazout qu'à l'électricité? Quelle serait la manière appropriée de rééquilibrer ces taux?
- Si une réforme est souhaitable, comment la concevoir afin que les ménages à faible revenu ne souffrent pas de factures énergétiques combinées plus élevées à court terme?

- Quelles sont les éléments à prendre en compte pour que la réforme des prélèvements n'encourage pas une augmentation disproportionnée de la consommation d'électricité et garantisse une utilisation efficace de l'électricité?

7.3 Obligations et mécanismes d'obligations

Les marchés des pompes à chaleur peuvent être créés et développés grâce à des obligations et des normes imposées à certaines entités privées ou publiques: cela pourrait constituer un outil clé pour stimuler le déploiement des pompes à chaleur à grande échelle, avant l'élimination progressive des combustibles fossiles.

Les mécanismes d'obligation d'efficacité énergétique obligeant les fournisseurs d'énergie à déployer des mesures axées sur la demande afin d'accroître l'efficacité sont un instrument politique bien établi dans de nombreuses régions du monde. Étant donné que les pompes à chaleur réduisent considérablement la demande d'énergie dans le chauffage résidentiel, plusieurs pays ont inclus les installations de pompes à chaleur dans leur liste d'actions admissibles.¹⁰¹ En revanche, les mécanismes explicitement destinés au chauffage propre sont un outil politique relativement nouveau, les principaux exemples n'ayant été approuvés que ces dernières années.

Comment cela fonctionne-t-il?

Avec une telle politique, une organisation ou une entreprise est contrainte par la réglementation d'atteindre un certain résultat. Ce résultat peut être ou non restreint aux pompes à chaleur, mais pourrait contribuer à un objectif plus large d'élimination des émissions liées à la chaleur ou à la promotion de la chaleur renouvelable, ou dans le cadre d'un engagement carbone plus large où les pompes à chaleur pourraient constituer un élément clé pour atteindre l'objectif global.

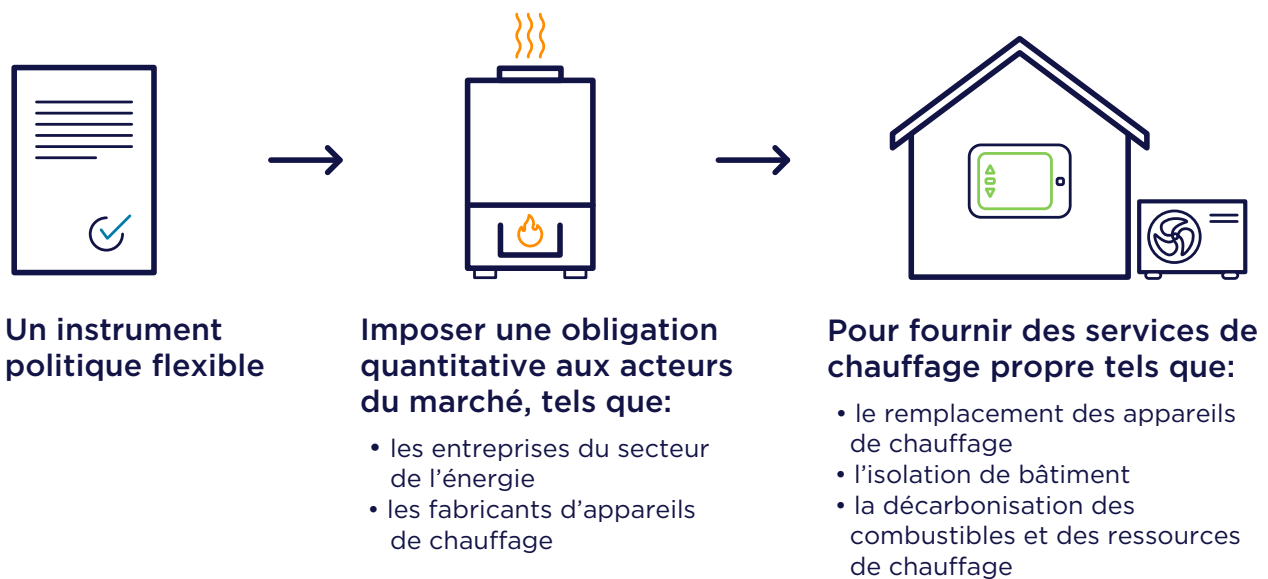
99 Rosenow, et coll., 2022b

100 Tithe an Oireachtais. (mars 2024). *Climate / Focus on the carbon tax*. <https://www.oireachtas.ie/en/press-centre/news-and-features/20240326-climate-focus-on-the-carbon-tax/#:~:text=The%20Finance%20Act%202020%20has,per%20tonne%20of%20carbon%20dioxide.>

101 Lees, E. et Bayer, E. (février 2016). *Toolkit for energy efficiency obligations* [Communiqué de presse]. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/toolkit-for-energy-efficiency-obligations/>.

À l'instar des obligations d'efficacité énergétique, des obligations de chauffage propre peuvent être imposées aux fournisseurs d'énergie ou à d'autres acteurs du marché afin de garantir l'adoption des pompes à chaleur par leurs clients. Les caractéristiques de base de ces mécanismes sont affichés dans la figure 13.¹⁰² Ici, différents types de sociétés énergétiques, des importateurs d'énergie et des fournisseurs de combustibles fossiles aux opérateurs de réseau, en passant par les fournisseurs d'électricité et les entreprises de distribution, peuvent être soumis à une obligation. Réguler les fabricants d'appareils de chauffage est une approche alternative, qui pourrait cibler les fabricants de tous les appareils de chauffage ou uniquement les fabricants de chaudières à combustibles fossiles.

Figure 13. Éléments d'une norme en matière de chaleur propre



Source: Santini, M. et coll. (avril 2024): *Clean heat standards handbook*. Regulatory Assistance Project.

Le niveau des obligations peut être fixé à la hauteur de l'ambition climatique et des objectifs de déploiement de pompes à chaleur ou comme une partie de ces objectifs. Pour permettre une certaine flexibilité, le commerce de crédits pourrait être autorisé entre les différents acteurs du marché. De plus, des flexibilités permettant d'économiser des crédits pour l'année suivante (épargne) ou d'emprunter des crédits de l'année suivante (emprunt), ainsi que des seuils d'exclusion de plus petites entités, sont d'autres caractéristiques de conception pouvant améliorer l'acceptabilité parmi les entités concernées par l'obligation.¹⁰³

En dehors du secteur des bâtiments, des mandats ont déjà été introduits pour les vendeurs de véhicules exigeant une certaine proportion des ventes de véhicules électriques.¹⁰⁴

102 Santini, M., Thomas, S., Lowes, R., Gibb, D., Cowart, R. et Rosenow, J. (avril 2024). *Clean heat standards handbook*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raonline.org/knowledge-center/clean-heat-standards-handbook/>

103 Santini, M. et coll., 2024).

104 BC Gov News. (juillet 2020). *Province puts in place rules for 100% electric-vehicle sales by 2040*. <https://news.gov.bc.ca/releases/2020EMPR0031-001416>

Exemples

Le mécanisme de marché du chauffage propre proposé par le Royaume-Uni devrait être lancé en 2025.¹⁰⁵ Cette politique obligera les fabricants d'appareils de chauffage fossiles à vendre une part minimale de pompes à chaleur (systèmes de distribution humide uniquement, voir encadré), part qui devrait augmenter au fil du temps pour contribuer à atteindre les objectifs du Royaume-Uni en matière de pompes à chaleur. L'obligation devrait s'appliquer aux ventes relatives de ces fabricants de chaudières à combustibles fossiles (pétrole et gaz), et doit être remplie en soumettant des crédits établissant un nombre suffisant d'installations vérifiées de pompes à chaleur hydroniques par des installateurs certifiés dans des bâtiments existants. Les installations de pompes à chaleur hydroniques dans les nouvelles constructions ne devraient pas recevoir de crédits, dans la mesure où elles sont couvertes par une norme de construction stricte relative aux nouvelles constructions. Les entreprises non conformes devront payer une amende pour chaque crédit de pompe à chaleur manquant. Diverses flexibilités sont envisagées pour permettre aux fabricants de s'acquitter plus facilement de cette obligation, y compris l'échange de crédits ainsi que l'épargne et l'emprunt de crédits.¹⁰⁶ En outre, des politiques complémentaires ont été mises en place pour aider les fabricants à respecter cette obligation, telles que la subvention de 7 500 £ du « Boiler Upgrade Scheme » pour les ménages qui achètent des pompes à chaleur.

Au Colorado, aux États-Unis, une loi de 2021 (projet de loi 21-264) impose aux grands distributeurs de gaz l'obligation d'élaborer des plans pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 4% jusqu'en 2025 et de 22% jusqu'en 2030 (par rapport à 2015). Les installations de pompes à chaleur font partie des actions admissibles pour réduire les émissions de carbone.¹⁰⁷

Dans le Vermont, aux États-Unis, la législation relative à la norme sur la chaleur propre devait être adoptée par le législateur de l'État en 2023, ce qui n'a pas encore été le cas. À partir de 2025, la norme sur la

chaleur propre aurait exigé que les services publics de fourniture de gaz et les fournisseurs d'autres combustibles couvrent une certaine proportion de leurs approvisionnements en chaleur à partir de chaleur propre.¹⁰⁸ Une série de mesures d'efficacité énergétique, y compris l'installation de pompes à chaleur, seraient admissibles au crédit, tandis que différents acteurs tels que les installateurs pourraient échanger leurs crédits avec les parties obligées.

Principaux avantages

Les mécanismes d'obligations devraient conduire à des résultats moins coûteux que l'utilisation de subventions, car la pression concurrentielle signifie que les parties soumises à obligation tenteront de trouver la solution la moins coûteuse. Ces modèles devraient également conduire à l'innovation au sein des entreprises obligées qui sont activement soutenues pour passer des combustibles fossiles aux technologies à faible émission de carbone. Le risque lié à la mise en œuvre des politiques et le financement sont ainsi transférés au secteur privé plutôt qu'inscrits dans les bilans du gouvernement.

Problèmes potentiels

Alors que les mécanismes d'obligation sur l'efficacité énergétique qui ont inclus les pompes à chaleur existent depuis des années, les obligations spécifiques aux pompes à chaleur sont actuellement en début de développement. La nouveauté de tels instruments signifie que leur performance n'est pas connue en ce qui concerne la réactivité des acteurs du marché et des propriétaires de bâtiments. Il existe un risque que les ménages à faible revenu et les bâtiments mal isolés ne bénéficient pas des programmes d'obligation en l'absence de politiques complémentaires suffisantes (p. ex. des programmes de soutien), étant donné le coût relatif plus élevé de la réalisation de projets de pompes à chaleur dans ces contextes.

105 BEIS. (mai 2022). *A market-based mechanism for low-carbon heat*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1074284/government-response-clean-heat-market-mechanism.pdf

106 BEIS. (mars 2024). *Clean Heat Market Mechanism*. <https://www.gov.uk/government/consultations/clean-heat-market-mechanism>

107 État du Colorado. (juin 2021). *Concerning the adoption of programs by gas utilities to reduce greenhouse gas emissions, and, in connection therewith, making an appropriation* [Législation]. https://leg.colorado.gov/sites/default/files/2021a_264_signed.pdf

108 Cowart, R. et Neme, C. (décembre 2021). *The Clean Heat Standard*. Energy Action Network. <https://eanvt.org/project/chs-whitepaper/>

L'effet des mécanismes d'obligation dépend fortement du contexte politique respectif. Bien que les obligations puissent réduire les coûts initiaux pour les ménages lors de l'installation d'une pompe à chaleur, d'autres obstacles tels que les coûts de fonctionnement, les défis liés au réseau ou la pénurie d'installateurs qualifiés doivent être abordés en parallèle afin que les parties conformes puissent remplir leurs obligations. Par conséquent, les systèmes d'obligation ne sont pas des solutions miracles, car ils ne peuvent être efficaces que dans un ensemble de politiques fonctionnelles.

Décisions clés

- Qui est la partie obligée?
- Quel sera l'objectif ou le résultat, et quelles technologies seront soutenues?
- Le programme est-il financé de manière équitable et la prestation soutient-elle les ménages à faible revenu?

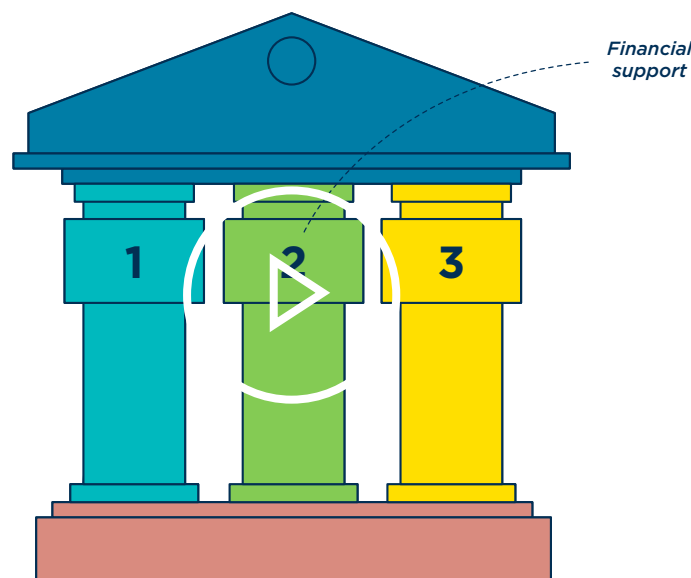


Tranchée pour un réseau de pompes à chaleur géothermiques. Avec l'aimable autorisation de Danielsen_Photography/Shutterstock.

8 Pilier 2: soutien financier

La fourniture d'un soutien financier aux propriétaires de bâtiments, notre deuxième pilier politique, est développée dans cette section et examinée dans la courte vidéo ci-dessous.

Figure 14. Pilier 2 de la boîte à outils politique



Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

Dans la plupart des pays, le coût initial du passage à une pompe à chaleur reste plus élevé que celui de nombreuses alternatives existantes qu'elles doivent remplacer.¹⁰⁹ Cela s'explique en partie par le fait que le coût en capital d'une pompe à chaleur est probablement supérieur à celui d'une chaudière ou d'un chauffe-eau équivalent.¹¹⁰ Cependant, les premières installations de pompes à chaleur sont également susceptibles de coûter plus cher qu'un remplacement de chaudière/chauffe-eau en raison de travaux supplémentaires potentiels, tels que la modernisation du système d'émission de chaleur, l'ajout de nouveaux conduits ou l'installation d'un

système sans conduit, l'exécution de travaux électriques, l'ajout d'un stockage d'eau chaude et l'installation de composants externes.

Dans les marchés moins développés, l'innovation technologique et d'installation devrait faire baisser les coûts des pompes à chaleur. Cependant, dans presque tous les cas, les travaux d'installation associés au passage initial des appareils à combustibles fossiles aux pompes à chaleur sont susceptibles de coûter plus cher.

¹⁰⁹ Fondation européenne pour le climat. (février 2022). *Modelling the socioeconomic impacts of zero carbon housing in Europe*. <https://www.camecon.com/case-studies/european-climate-foundation-modelling-the-socioeconomic-impacts-of-zero-carbon-housing-in-europe>

¹¹⁰ AIE. (décembre 2021). *Are renewable heating options cost-competitive with fossil fuels in the residential sector?* <https://www.iea.org/articles/are-renewable-heating-options-cost-competitive-with-fossil-fuels-in-the-residential-sector>

Bien qu'un grand nombre de ces coûts soient ponctuels, un pilier essentiel de la politique relative aux pompes à chaleur concerne le soutien financier aux propriétaires de bâtiments pour couvrir ces coûts d'investissement. La diversité des revenus et des caractéristiques des propriétaires de bâtiments signifie que différents types et montants de soutien peuvent être nécessaires.

Plusieurs options politiques pour fournir un soutien financier sont disponibles et sont décrites ci-dessous. Il convient également de considérer que des ensembles de mesures financières, telles que des subventions complétées par des prêts, peuvent être utiles. Ces ensembles pourraient également soutenir des plans de construction entiers intégrant des travaux d'efficacité énergétique structurelle et des pompes à chaleur.

8.1 Subventions et remises

L'un des outils politiques les plus simples disponibles consiste à fournir aux propriétaires de bâtiments des capitaux pour réduire le fardeau financier associé au premier passage à une pompe à chaleur. Les subventions forfaitaires peuvent être financées directement par le biais des dépenses publiques ou prélevées sur les factures. Ces politiques peuvent

également fournir un soutien financier après l'installation d'une pompe à chaleur, y compris par le biais d'abattements fiscaux, mais certains programmes peuvent obliger les ménages à financer l'ensemble du système initialement et à réclamer un remboursement, ce qui pourrait ne pas s'avérer possible pour un grand nombre de personnes en raison des dépenses initiales importantes.

Comment cela fonctionne-t-il?

Pour faire face au problème potentiel des coûts initiaux plus élevés, ces politiques sont conçues pour réduire les besoins en capital des propriétaires de bâtiments associées au passage à des pompes à chaleur ou à leur remplacement. Les subventions peuvent être offertes aux propriétaires de bâtiments ou payées directement aux entreprises d'installation de pompes à chaleur, cette dernière option supprimant la charge de trésorerie pour les ménages, mais la transférant aux installateurs. Les gouvernements peuvent également envisager d'offrir des incitations financières aux fabricants et aux distributeurs, ce qui peut réduire les coûts et la charge administrative. Des paiements pourraient être effectués pour chaque pompe à chaleur vendue, potentiellement conditionnés à la conversion permanente de l'ensemble de la fourniture



Une pompe à chaleur aérothermique domestique. Image fournie par Jonathan Atkinson, alias @lowwintersun.

future de climatiseurs en pompes à chaleur.¹¹¹ Pour s'attaquer spécifiquement aux problèmes de trésorerie des ménages à faible revenu, les gouvernements peuvent leur offrir des taux de subvention plus élevés. Les programmes de subventions ont tendance à être financés par les dépenses publiques, mais ils pourraient également être financés par les factures d'énergie. Les systèmes fiscaux nationaux peuvent également être utilisés pour réduire les coûts initiaux, les taxes sur les pompes à chaleur et leur installation étant réduites par rapport aux alternatives aux combustibles fossiles. L'octroi de subventions et d'aides a constitué un élément important de la formation des marchés suédois et suisse des pompes à chaleur, qui sont désormais bien développés.¹¹²

Exemples

Des systèmes de subventions pour les pompes à chaleur existent dans le monde entier, bien que leur conception puisse varier considérablement. Au Japon, des subventions sont offertes pour les pompes à chaleur géothermiques avec différents types de soutien en fonction de la taille de l'installation.¹¹³

Aux Pays-Bas, les ménages peuvent recevoir des subventions qui sont demandées après l'installation, le montant de l'aide étant basé sur la capacité de la pompe à chaleur.¹¹⁴ L'instrument soutient également les systèmes hybrides.¹¹⁵ Au Danemark, les subventions sont offertes après l'installation et le

niveau de soutien est déterminé par le type de pompe à chaleur et la taille du bâtiment.¹¹⁶

Au Royaume-Uni, les systèmes hybrides ne sont pas subventionnés et les pompes à chaleur géothermiques et aérothermiques sont admissibles à des subventions de 7 500 £,¹¹⁷ un taux forfaitaire existant pour tous les types et toutes les tailles de maisons. La subvention est versée à l'installateur, ce qui réduit le risque de trésorerie pour les ménages. Le régime canadien est similaire au régime britannique, mais les subventions sont plutôt versées aux ménages.¹¹⁸ Des subventions pour les pompes à chaleur en Nouvelle-Zélande allant jusqu'à 3 000 NZD sont disponibles, mais uniquement pour les ménages à faible revenu.¹¹⁹

Les politiques fiscales peuvent avoir un impact similaire en réduisant les besoins en capital initial. La Colombie-Britannique, au Canada, a récemment augmenté la taxe de vente sur les systèmes de combustion de combustibles fossiles tout en la supprimant pour les pompes à chaleur.¹²⁰ Le gouvernement britannique a supprimé la taxe de vente (TVA) sur les pompes à chaleur en 2024 et maintient son octroi de subventions.¹²¹

L'Italie a adopté l'approche fiscale la plus radicale en matière de pompes à chaleur (et d'autres mesures d'efficacité) en accordant des abattements fiscaux « Superbonus » de 110% du coût d'installation (c'est-à-dire des pompes à chaleur entièrement financées avec un petit bonus), bien que ce système ait été lié à la

-
- 111 Pantano, S., Malinowski, M., Gard-Murray, A. et Adams, N. (mai 2021). *3H 'Hybrid Heat Homes' An Incentive Program to Electrify Space Heating and Reduce Energy Bills in American Home*. CLASP. <https://www.clasp.ngo/research/all/3h-hybrid-heat-homes-an-incentive-program-to-electrify-space-heating-and-reduce-energy-bills-in-american-homes/>
- 112 Kiss et coll., 2013.
- 113 Farabi-Asl, H., Chapman, A., Itaoka, K. et Noorollahi, Y. (février 2019). Ground source heat pump status and supportive energy policies in Japan. *Energy Procedia* 158, 3614-3619. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.902>
- 114 Rijkdienst voor Ondernemend Nederland. (décembre 2020). *ISDE: Warmtepomp woningeigenaren*. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/isde/woningeigenaren/warmtepomp>
- 115 Lorsqu'une pompe à chaleur est soutenue par un autre système de chauffage, tel qu'une chaudière à gaz. Pour garantir des réductions significatives de l'utilisation des combustibles fossiles, il convient de veiller à ce que le système de secours ne soit pas utilisé fréquemment.
- 116 Retsinformation. (mai 2022). *Bekendtgørelse om tilskud til energibesparelser og energieffektiviseringer i bygninger til helårsbeboelse*. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/711>
- 117 Ofgem. (n.d.). *Boiler upgrade scheme (BUS)*. <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-and-social-schemes/boiler-upgrade-scheme-bus>
- 118 Gouvernement du Canada. (juin 2024c). *Rénovations admissibles et montants des subventions - Chauffage des locaux et de l'eau*. <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-maison/initiative-canadienne-maisons-plus-vertes/renovations-admissibles-montants-subventions#s5>
- 119 Energy Efficiency & Conservation Authority. (n.d.). *Warmer Kiwi Homes programme*. <https://www.eeca.govt.nz/co-funding/insulation-and-heater-grants/warmer-kiwi-homes-programme/>
- 120 Gouvernement de la Colombie-Britannique. (juillet 2022). *Provincial Sales Tax on Fossil Fuel Combustion Systems and Heat Pumps*. <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/taxes/sales-taxes/publications/notice-2022-003-provincial-sales-tax-on-fossil-fuel-combustion-systems-and-heat-pumps.pdf>
- 121 Government of the United Kingdom. (juillet 2014 ; avril 2022). *Energy-saving materials and heating equipment (VAT Notice 708/6)*. <https://www.gov.uk/guidance/vat-on-energy-saving-materials-and-heating-equipment-notice-7086>

réponse économique du pays à la pandémie de Covid-19. Grâce à un réseau informatisé, les installateurs ont réclamé le remboursement directement,¹²² ce qui signifie que les ménages n'ont constaté aucun impact sur leurs finances lorsqu'ils sont passés à une pompe à chaleur. Le financement de plus d'un demi-million d'installations de pompes à chaleur a été attribué au programme en 2022. Cependant, le programme ne semblait pas financièrement viable ou réalisable à long terme et faisait l'objet de déclarations frauduleuses. Après la mise en place de mesures visant à limiter les subventions, la demande de pompes à chaleur s'est « effondrée » et le marché a connu une réduction significative des installations.¹²³ Ce programme a pris fin en 2023 lorsque le nouveau gouvernement italien a décidé de baisser les taux et de mettre fin à la possibilité de paiements initiaux.¹²⁴ La politique italienne souligne la nécessité d'une conception durable et à long terme des politiques.

Principaux avantages

Les subventions et les réductions d'impôt peuvent aider à surmonter l'un des principaux défis du déploiement des pompes à chaleur: les coûts de la première installation. Les subventions pour les pompes à chaleur sont simples à administrer pour les gouvernements et simples à comprendre pour les consommateurs. Elles ont été et continueront d'être des éléments centraux des stratégies réussies de déploiement de pompes à chaleur dans le monde entier.

Problèmes potentiels

Les subventions et les abattements fiscaux peuvent être des mesures peu subtiles conduisant à des réactions rapides et potentiellement non durables du marché. Après les booms du marché, le retrait des subventions aux pompes à chaleur sur les marchés suisse et suédois a entraîné une chute rapide du nombre d'installations.¹²⁵

Décisions clés

- Quel devrait être le niveau de la subvention et devrait-il diminuer avec le temps?
- Qui devrait avoir droit aux subventions et à qui devraient-elles être versées?
- Quels types de pompes à chaleur devraient bénéficier de subventions, et le niveau de subvention devrait-il varier selon le type?
- Le niveau de subvention doit-il être lié au revenu pour apporter davantage de soutien aux ménages à faible revenu?
- Comment les systèmes de subventions peuvent-ils rester simples et les coûts de transaction faibles ?
- Comment le régime de subventions doit-il être financé?

122 Sunderland, L. et Segura, L., eds. (septembre 2022). *The Energy Poverty Handbook. The Greens/EFA in the European Parliament*. https://www.greens-efa.eu/files/assets/docs/greens_energypoverthyhandbook_web11_.pdf

123 Blackout News. (11 juin 2023). *Heat pumps in Italy: Subsidies exhausted, market collapses*. <https://blackout-news.de/en/news/heat-pumps-in-italy-subsidies-exhausted-market-collapses>

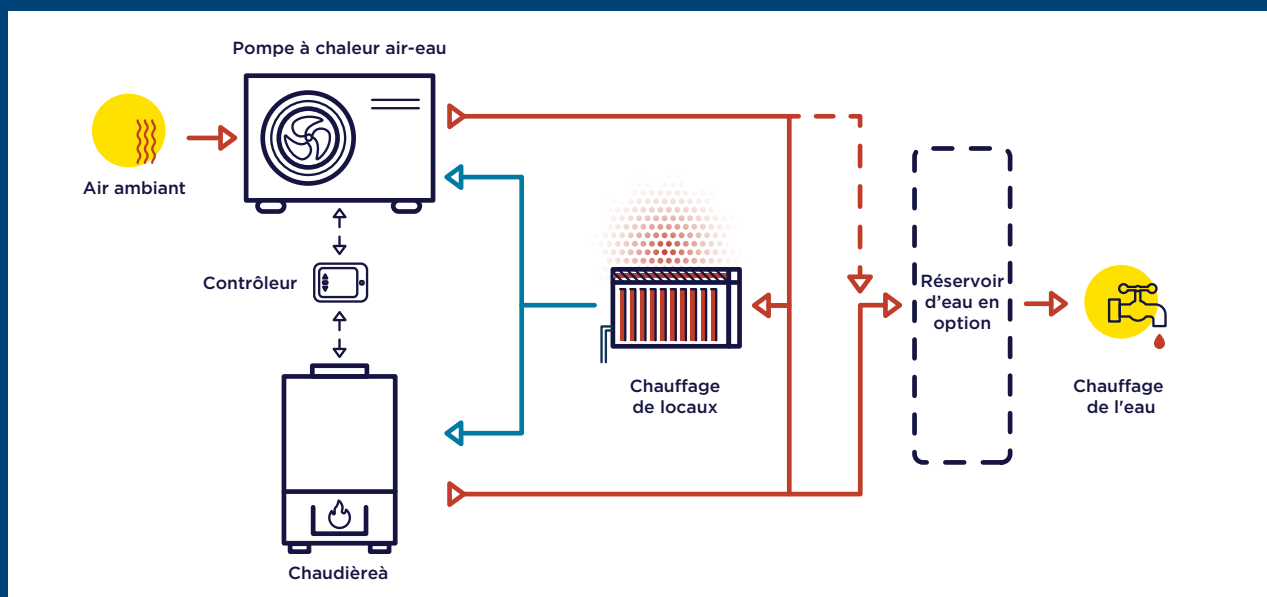
124 N26. (mars 2023). *Italy's Superbonus tax credit: Key changes in 2023*. <https://n26.com/en-it/blog/superbonus-italy#no-more-credit-transfers-and-invoice-discounts-changes-to-the-2023-superbonus>

125 Kiss et coll., 2013.

Soutenir les pompes à chaleur hybrides?

Les pompes à chaleur hybrides comprennent une pompe à chaleur associée à une autre technologie de chauffage, généralement une chaudière à combustible fossile. Les hybrides sont parfois recommandés s'il existe des inquiétudes concernant la capacité des pompes à chaleur à fournir un chauffage complet à des températures très basses ou si un bâtiment a une faible efficacité énergétique structurelle et, par conséquent, une forte demande de chaleur. Les hybrides peuvent également permettre au propriétaire d'un bâtiment d'éviter d'avoir besoin d'un réservoir d'eau chaude, car les pompes à chaleur ne peuvent généralement pas produire d'eau chaude sanitaire instantanément. Une installation hybride typique combinant une chaudière à gaz et une pompe à chaleur aérothermique est illustrée ci-dessous à la figure 15.¹²⁶

Figure 15. Schéma d'un système de pompe à chaleur hybride



Source: D. Gibb et R. Lowes. (octobre 2024). *One foot in the past: The role of hybrid heat pumps in Europe*.

Les systèmes hybrides sont probablement inutiles dans la plupart des zones géographiques et des situations ; ils nécessitent également le financement et l'entretien de deux appareils et le paiement continu de tous les frais de réseau/service. Les hybrides ne permettront pas non plus une décarbonation complète et pourraient nécessiter une nouvelle modernisation à l'avenir pour supprimer le composant de chauffage aux combustibles fossiles.

Les recherches menées par RAP ont examiné le potentiel des pompes à chaleur hybrides en Europe et ont fourni des recommandations aux

décideurs politiques envisageant de les soutenir. Dans l'ensemble, l'analyse de RAP suggère que si les décideurs politiques choisissent d'offrir un soutien financier aux hybrides, ce soutien devrait :

- être ciblé sur des hybrides spécifiquement définis afin de garantir un bon rapport qualité-prix;
- refléter la valeur offerte par les hybrides, sans trop les soutenir par rapport aux alternatives de pompes à chaleur complètes;
- être conçu pour garantir que le système offre des réductions d'émissions réelles.

¹²⁶ D. Gibb et R. Lowes. (octobre 2024). *One foot in the past: The role of hybrid heat pumps in Europe*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/one-foot-in-past-role-hybrid-heat-pumps-europe/>

8.2 Prêts

Les prêts aident à réduire le coût initial des installations de pompes à chaleur en fournissant un financement au propriétaire d'un bâtiment qui doit être remboursé au fil du temps.

Comment cela fonctionne-t-il?

Les particuliers peuvent contracter des prêts pour l'installation de pompes à chaleur, comme pour toute autre rénovation de logement. Cependant, de nombreuses juridictions ont des programmes spécifiquement destinés à encourager l'efficacité énergétique qui peuvent être financés par des agences gouvernementales, des fournisseurs d'énergie ou même des banques (parfois appelées « banques vertes »). Ces prêts peuvent être non garantis (pas de garantie) ou garantis (lorsque l'amélioration de l'efficacité est intégrée dans un ensemble hypothécaire/crédit immobilier et que la maison est utilisée comme garantie, ce qui peut entraîner des montants de remboursement inférieurs).¹²⁷

Outre les prêts et les hypothèques, il existe d'autres moyens de financer les améliorations d'efficacité qui ne sont pas associés à un particulier, ne dépendant donc pas de sa solvabilité, et peuvent ne pas nécessiter d'argent à l'avance, augmentant ainsi potentiellement le nombre d'installations. Ils sont généralement appelés « on-bill » et « off-bill »: le premier est lié au compteur/compte d'énergie et remboursé avec la facture d'énergie, tandis que le second est lié au domicile et remboursé par le biais des impôts fonciers. Les deux sont transférés automatiquement au propriétaire suivant si le propriétaire d'origine quitte la maison, ce qui atténue une partie du risque pour l'acheteur initial qui peut craindre de ne pas récupérer son argent avant de déménager.

127 Energy Sage. (août 2021). *Energy efficiency loans for homeowners*. <https://www.energysage.com/energy-efficiency/financing/loans/>

128 Home Energy Scotland. (n.d.). *Home Energy Scotland grant and loan*. <https://www.homeenergyscotland.org/home-energy-scotland-grant-loan>

129 Gouvernement du Canada, 2024c.

130 Bank aus Verantwortung. (n.d.). *Existing properties*. <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/>

131 « Cela transforme le processus de mise à niveau des bâtiments, consistant à coordonner les entrepreneurs et à payer les mises à niveau, en un processus où les clients choisissent et bénéficient simplement d'améliorations de l'efficacité des bâtiments. » Ferguson, J., Bickel, S., Lachman, H., Cillo, P. A. et Hummel, H. (2022). *Pay as you save system of inclusive utility investment for building efficiency upgrades: Reported and evaluated field experience in the United States* [Présentation]. ECEEE. https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2022/7-policies-and-programmes-for-better-buildings/pay-as-you-save-system-of-inclusive-utility-investment-for-building-efficiency-upgrades-reported-and-evaluated-field-experience-in-the-united-states/

132 Bickel, S. (2 mars 2022). *Upgrade everyone* [Présentation].

133 OPALCO. (n.d.). *Ready to switch it up?* <https://www.opalco.com/save/the-island-way/switch-it-up/>

Exemples

En Écosse¹²⁸ et au Canada,¹²⁹ des prêts gouvernementaux sont offerts aux ménages pour des travaux d'optimisation énergétique et des pompes à chaleur et ces prêts peuvent être combinés avec des subventions. La banque de développement KfW, propriété de l'État allemand, propose également des combinaisons de subventions et de prêts pour la rénovation des ménages, y compris les pompes à chaleur.¹³⁰

Un autre ensemble de programmes de plus en plus populaires aux États-Unis est celui des investissements inclusifs des fournitures d'énergie, également connu sous la marque « Pay As You Save » (PAYS). Dans le cadre de ces programmes, les améliorations sont financées sur la facture énergétique et ce n'est pas le propriétaire, mais l'entreprise énergétique elle-même, qui finance l'investissement. En effet, l'entreprise énergétique est autorisée à traiter l'amélioration de l'efficacité comme d'autres infrastructures, en la payant et en récupérant son coût (plus un profit) auprès des clients par le biais de factures. Cette motivation de profit, combinée au faible coût du capital pour les entreprises énergétiques, et à la facilité d'utilisation de ces programmes¹³¹ a conduit à de bien meilleurs résultats par rapport aux prêts traditionnels (montants totaux élevés des projets ; -80% d'acceptation des offres des clients par rapport à -10% pour les prêts ; taux de défaut de paiement de 0,1% par rapport à 3-5% pour les prêts).^{132 133}

Cette dernière option est illustrée par deux programmes de prêts dans l'État américain du Connecticut. Dans l'un, les résidents peuvent bénéficier d'un financement à un taux d'intérêt annuel de 0,99%, de jusqu'à 90% du coût d'une pompe à chaleur ou d'un autre équipement de chauffage (jusqu'à 15 000 dollars américains). Le travail est coordonné par une entité de financement privée et un installateur agréé. L'équipement doit dépasser les normes d'efficacité minimales actuelles et le montant du prêt et les paiements sont calculés en fonction des économies de coûts énergétiques prévues. Aucune vérification de crédit n'est requise — on utilisera en revanche l'historique de paiement des factures d'électricité.¹³⁴ Une banque verte publique offre également des prêts, qui vont quant à eux jusqu'à 40 000 dollars américains pour des pompes à chaleur, des systèmes de combustibles fossiles plus efficaces et d'autres améliorations d'efficacité telles que l'isolation, l'étanchéité à l'air, la mise à niveau des panneaux électriques et les réparations de bâtiments. Ces prêts sont basés sur un audit et soumis à un examen technique. Le taux d'intérêt est plus élevé, à 2,99% et une vérification de crédit est requise.¹³⁵

Principaux avantages

Étant donné que les prêts sont remboursés, le même financement peut être utilisé pour financer des installations supplémentaires de manière répétée, ce qui permet au programme d'être autonome, voire rentable. Cela peut augmenter le nombre total d'installations de pompes à chaleur pour un même montant de financement. Les prêts peuvent également être simples à administrer.

Problèmes potentiels

Étant donné que les prêts sont généralement remboursés avec des intérêts, ce qui représente un coût de financement supplémentaire, ils peuvent ne pas être aussi efficaces que les subventions pour motiver une adoption rapide. Les prêts gouvernementaux peuvent réduire le coût du financement. En outre, les prêts traditionnels (garantis et non garantis) dépendent de la solvabilité de

l'emprunteur et sont potentiellement risqués pour l'emprunteur si son horizon temporel est incertain, bien que les financements « on-bill » et « off-bill » résolvent un grand nombre de ces problèmes. Dans le cas des prêts et des programmes hors facture (« off-bill ») garantis par le logement, il existe un risque supplémentaire que l'emprunteur perde son logement s'il ne rembourse pas le prêt, ce qui pourrait être exacerbé par des prêteurs prédateurs.¹³⁶ Ces programmes doivent donc être soigneusement conçus et mis en œuvre (par exemple en utilisant des prêteurs et des entrepreneurs agréés et sous réserve d'audits et d'examen techniques) pour protéger le client.

Décisions clés

- Les prêts doivent-ils provenir d'un financement gouvernemental ou du marché financier privé? Si c'est le cas, comment inciter le marché?
- Comment s'assurer que les prêts procurent des avantages de manière équitable et que les bénéficiaires soient protégés?
- Quels coûts les prêts doivent-ils couvrir?

8.3 Le chauffage en tant que service

Les innovations en matière de modèles commerciaux peuvent améliorer la rentabilité des pompes à chaleur pour les consommateurs et s'attaquer à la question des besoins en capital initial. Dans les propositions de chauffage en tant que service (« heat as a service », HaaS), au lieu de fournir un combustible (p. ex. de l'électricité ou du gaz naturel), les fournisseurs d'énergie fournissent un « service de chauffage ».¹³⁷ Cette offre commerciale peut aller de la location d'appareils à la garantie d'une température constante dans un bâtiment. En retour, les clients paient généralement des frais d'abonnement mensuels, ce qui leur évite d'avoir à dépenser beaucoup d'argent pour remplacer leur appareil de chauffage par une pompe à chaleur.

134 Capital for Change. (n.d.). *What is the Energize CT Heat Loan Program?* <https://ctheatloan.com/about>

135 CT Green Bank. (n.d.). *Heat pumps provide savings and comfort.* <https://www.ctgreenbank.com/programs/smart-heat-pump/>

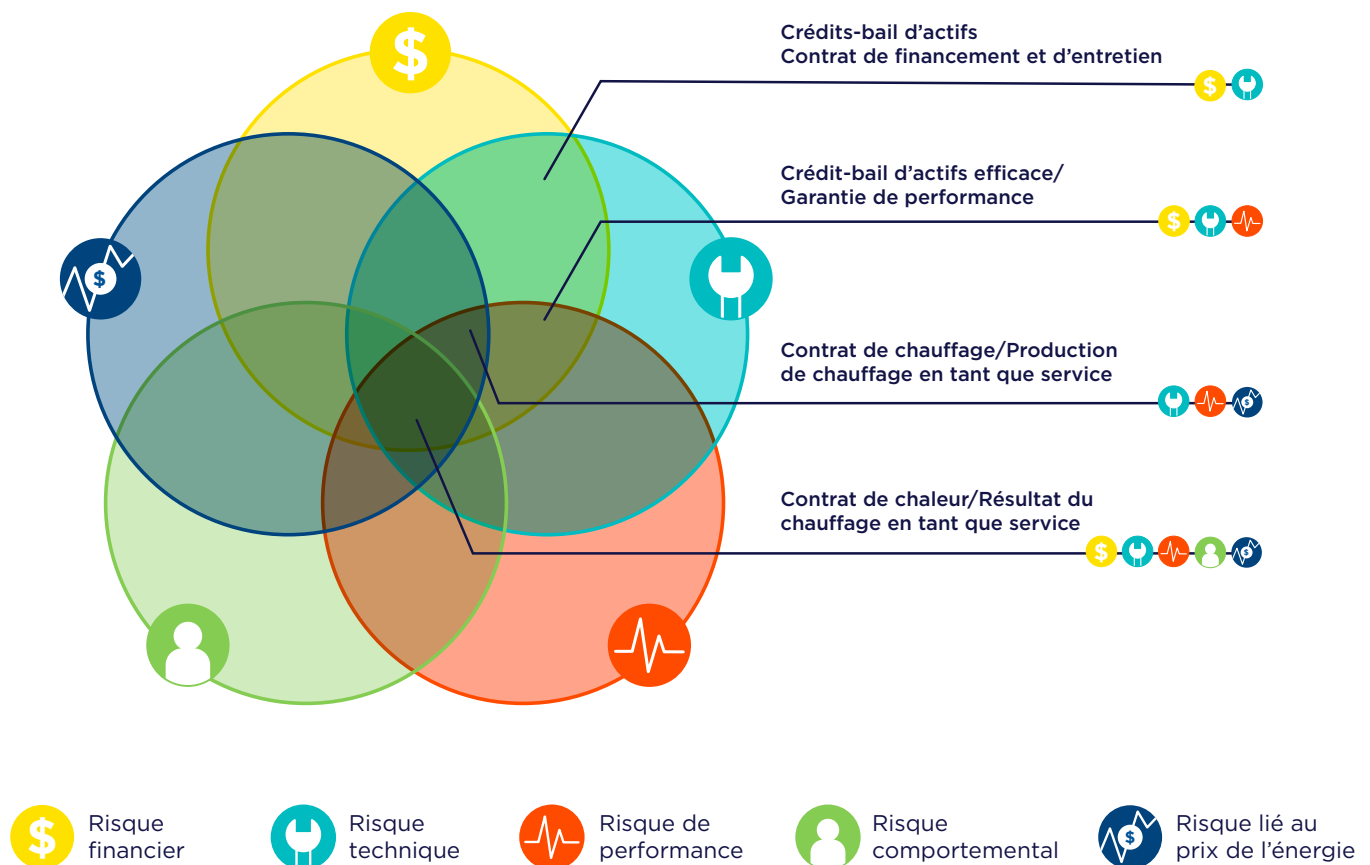
136 Dayen, D. (décembre 2017). *I tried to make my home energy efficient and it's ruining my life.* Economic Hardship Reporting Project. <https://economichardship.org/2017/12/i-tried-to-make-my-home-energy-efficient-and-its-ruining-my-life/>

137 Fleck, R., Annam, A., Hunt, E. et Lipson, M. (janvier 2021). *The potential of Heat as a Service as a route to decarbonisation for Scotland.* Climate Change & Energy Catapult Systems. <http://dx.doi.org/10.7488/era/809>

Comment cela fonctionne-t-il?

Dans les offres HaaS, les entreprises énergétiques peuvent prendre en charge différents types de risques, qui sont généralement supportés par le client.¹³⁸ Il s'agit notamment du risque technique (maintenance et remplacement éventuel de l'appareil de chauffage), du risque de performance (efficacité de l'appareil et du bâtiment) et du risque lié au prix de l'énergie. Les entreprises énergétiques assument ces risques, ce qui accroît l'attractivité globale de l'offre de chauffage pour le consommateur. En retour, le client s'engage à payer des frais d'abonnement fixes et offre ainsi au fournisseur d'énergie un flux de revenus stable et prévisible à long terme. Les fournisseurs d'énergie proposent généralement ces contrats. Cependant, un nombre croissant de fabricants d'appareils (par exemple Viessmann) commencent à proposer des offres directement aux consommateurs.¹³⁹ La figure 16 ci-dessous montre différents modèles HaaS et les différents risques inhérents à ces modèles.¹⁴⁰

Figure 16. Risques assumés par le fournisseur d'énergie dans le cadre de certains modèles commerciaux de chauffage en tant que service



Source: Sugden, L. (décembre 2021). *Heat as a Service propositions: One of the keys to unlocking the residential retrofit market for heat pumps*. AIE HPT. Adapté avec l'autorisation de Lindsay Sugden, LCP Delta (anciennement Delta-EE).

138 Pieterse, R. (10 juillet 2019). *Defining heat as a service*. LCP Delta. <https://www.delta-ee.com/blog/defining-heat-as-a-service/>

139 Sugden, L. (décembre 2021). *Heat as a Service propositions: One of the keys to unlocking the residential retrofit market for heat pumps*. AIE HPT. <https://doi.org/10.23697/ZOK7-9A58>

140 Adapté de Sugden, 2021.

Principaux avantages

Du côté des consommateurs, les avantages économiques comprennent l'absence de dépenses initiales majeures généralement liées à l'installation d'une pompe à chaleur. En outre, les consommateurs se familiarisent de plus en plus avec les abonnements mensuels et déclarent être prêts à payer, sachant qu'ils recevront un service garanti pour un prix fixe et éviteront le risque lié au prix de l'énergie.¹⁴¹ En transférant le risque technique et de performance aux entreprises, les contrats basés sur le service peuvent également accroître la confiance du public dans les pompes à chaleur et générer des compétences concernant la performance optimale des pompes à chaleur.

Pour les fournisseurs, les avantages vont des flux de revenus prévisibles à une clientèle potentielle élargie grâce à la suppression des coûts initiaux importants. En outre, les fournisseurs peuvent accéder aux données des performances et les utiliser pour améliorer leurs appareils. Ils pourraient également débloquer des flux de valeur futurs en utilisant leurs appareils de chauffage en réseau comme source de flexibilité du côté de la demande. Des régimes d'entretien approfondis ainsi que la surveillance peuvent également favoriser une longue durée de vie des pompes à chaleur et offrir ainsi un résultat durable.

Exemples

Les contrats HaaS représentaient moins de 1% des ventes d'appareils de chauffage en Europe en 2020, mais ces offres ont connu une adoption croissante à travers le continent.¹⁴² Des entreprises au Danemark et en Allemagne ont introduit ces modèles pour la première fois en 2015. Depuis lors, les entreprises énergétiques de nombreux pays européens ont commencé à proposer des contrats de fourniture de chauffage sous différentes formes. Jusqu'à 10% des systèmes de chauffage (100 000 pompes à chaleur, contre 3 000 aujourd'hui) pourraient être vendus sur une base contractuelle d'ici 2030.¹⁴³

En Allemagne, Viessmann « loue du chauffage » en facturant des frais mensuels pour l'équipement, l'entretien et la quantité de chaleur fournie. En juin 2022, la start-up de chauffage Thermondo a commencé à louer des pompes à chaleur avec un contrat d'entretien de deux ans pour 159 euros par mois. Energy Systems Catapult, basée au Royaume-Uni, a testé les offres HaaS en collaboration avec d'autres entreprises britanniques en payant des « heures chaudes ». ¹⁴⁴ Aux Pays-Bas, Eneco a testé une température garantie de 20 °C pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sanitaire pour un forfait mensuel. BLOCPOWER aux États-Unis et ClimateCare au Canada offrent des systèmes de pompes à chaleur sans frais initiaux avec un entretien continu et des garanties de performance pour un coût constant.^{145 146}

141 Catapult Energy Systems. (2019). *Heat as a Service: An introduction*. <https://es.catapult.org.uk/report/ssh2-introduction-to-heat-as-a-service>

142 Sugden, 2021.

143 Sugden, 2021.

144 Catapult Energy Systems. (n.d.). *Baxi and Bristol Energy trial heat-as-a-service with an eye towards zero carbon*. <https://es.catapult.org.uk/news/baxi-and-bristol-energy-heat-services/>

145 Bloc Power. (n.d.). *All-electric heating and cooling for a healthy, green, comfortable home*. <https://www.blocpower.io/>

146 Clarity by Climate Care. (n.d.). *Keeping your home comfortable shouldn't be a hassle*. <https://www.climatecare.com/clarity/>

Problèmes potentiels

Les problèmes auxquels sont confrontés les contrats de service incluent le risque potentiellement important lié au prix de l'énergie assumé par le fournisseur de services. Dans certains pays, la réglementation oblige les fournisseurs d'énergie à proposer la source d'énergie la moins coûteuse ou à limiter l'accès des tiers aux subventions disponibles pour les pompes à chaleur. Les pays ont commencé à mettre en place des politiques pour éliminer ces obstacles, telles que les subventions du gouvernement danois pour les pompes à chaleur installées sur une base contractuelle. Une réforme du marché peut également être nécessaire si les entreprises énergétiques ne peuvent facturer les clients légalement que par kWh.¹⁴⁷ Enfin, le propriétaire qui décide des appareils de chauffage peut ne pas recevoir directement l'avantage financier et pratique du contrat HaaS, ce qui signifie que les incitations ne sont pas alignées. Cet obstacle est particulièrement problématique dans les pays où le taux d'accèsion à la propriété est faible.¹⁴⁸

Décisions clés

- Une obligation d'offrir le chauffage en tant que service pourrait-elle être imposée à un acteur du marché, et si oui, à qui?
- Les fournisseurs d'énergie ont-ils accès au même soutien financier (subventions et remises) que les tiers (p. ex. les consommateurs)?
- La réglementation permet-elle aux fournisseurs de vendre des services énergétiques, et pas seulement par kWh ou par BTU?
- Les fournisseurs d'énergie sont-ils en mesure d'accéder à des flux de valeur supplémentaires avec ces actifs, tels que la flexibilité?



Image publiée avec l'aimable autorisation de Your Energy Your Way.

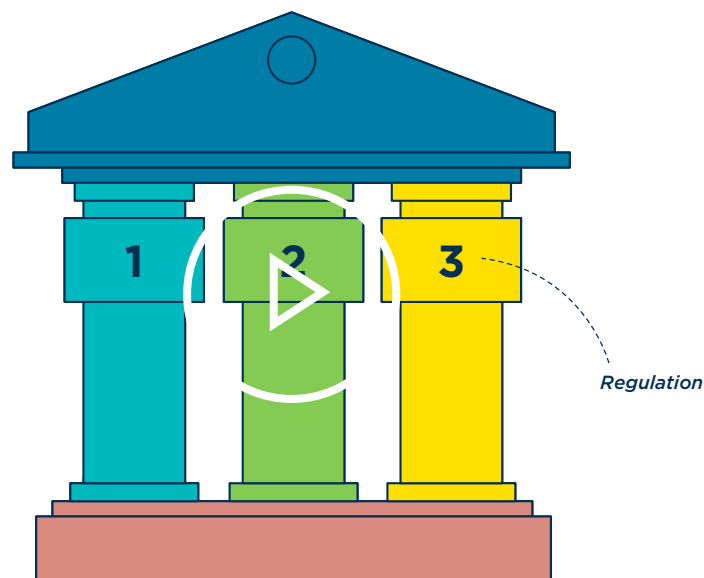
147 Dann, L. (30 mai 2022). Retail market reform not essential for heat-as-a-service model. *Utility Week*. Publication sponsorisée par Capita. <https://utilityweek.co.uk/retail-market-reform-not-essential-for-heat-as-a-service-model/>

148 IRENA, AIE et REN21, 2020.

9 Pilier 3: politiques réglementaires

Bien que le soutien financier et les incitations économiques soient des outils politiques essentiels pour favoriser le déploiement des pompes à chaleur, les réglementations et les normes sont au centre de ce chapitre de notre boîte à outils. Vous pouvez regarder la courte vidéo en cliquant sur l'image ci-dessous pour un résumé.

Figure 17. Pilier 3 de la boîte à outils politique



Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

Il sera impossible de surmonter tous les obstacles à un marché de masse des pompes à chaleur uniquement par des moyens volontaires, même si les incitations financières et économiques rendent les pompes à chaleur moins chères que les alternatives aux combustibles fossiles. Les facteurs sociaux et les tracasseries peuvent encore être suffisamment élevés pour que les consommateurs soient réticents à passer aux pompes à chaleur.

Par conséquent, une fois qu'il existe des connaissances et une expérience suffisantes démontrant les avantages des pompes à chaleur et les réseaux et marchés nécessaires pour les fournir

de manière économique, les réglementations peuvent aider à mener la transition du reste du marché.

La réglementation établit des attentes claires en matière de performances pour toutes les parties prenantes et apporte clarté et certitude sur l'orientation et la portée de l'ambition et de l'innovation nécessaires à la décarbonation.

La réglementation peut jouer deux rôles dans une campagne de transformation du marché: elle peut constituer la première étape, en définissant une voie claire et en formant une base pour les politiques volontaires, et/ou une dernière étape, en s'appuyant

sur les gains initialement obtenus par des moyens volontaires et subventionnés et en les pérennisant. Comme mentionné précédemment, la politique doit être coordonnée et la réglementation et les politiques volontaires doivent être complémentaires, en s'appuyant les unes sur les autres afin d'augmenter les niveaux d'efficacité et d'adoption des pompes à chaleur.

Qu'il s'agisse des méthodes d'essai, d'exigences de performances ou de qualifications, il est utile que les agences tentent d'harmoniser les normes réglementaires avec les exemples internationaux et partagent des études de cas sur les bonnes pratiques. En effet, les pompes à chaleur et autres équipements de chauffage peuvent être commercialisés à l'échelle internationale et des exigences similaires dans les pays réduisent les coûts de conformité et, par conséquent, les coûts pour les clients, ce qui en augmente l'adoption.

De multiples formes de réglementation sont possibles. Dans ce chapitre, nous examinons les principaux outils réglementaires que sont les normes et les codes du bâtiment, les normes et les limites relatives aux appareils et le zonage géographique.

9.1 Codes et normes du bâtiment

Les codes et normes du bâtiment peuvent s'appliquer aux nouveaux travaux de construction et aux rénovations. Des exigences peuvent être imposées pour la construction de nouveaux bâtiments afin d'atteindre des exigences minimales de performance énergétique (normalement exprimées en terme de niveau limite d'intensité énergétique pour différents types de bâtiments), et/ou de stipuler qu'ils doivent posséder certaines caractéristiques ou technologies. Ces exigences peuvent inclure des normes d'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment, des normes d'intensité en carbone ou en émissions et l'inclusion de technologies spécifiques.

Ces mesures peuvent toutes conduire à l'adoption des pompes à chaleur comme contributeur à la réalisation des exigences de performance. Les normes peuvent également être appliquées aux bâtiments existants afin d'améliorer l'efficacité de l'enveloppe ou les mises à niveau technologiques.

Comment cela fonctionne-t-il?

Environ 80 pays disposent de codes et de normes du bâtiment, incluant des codes énergétiques, et ceux-ci existent pour garantir que les bâtiments soient structurellement sûrs et adaptés à l'habitation.¹⁴⁹ Les codes et les normes varient selon les régions, mais prennent souvent en compte la consommation d'énergie du bâtiment du point de vue de l'efficacité énergétique, en imposant par exemple des limites à la demande d'énergie. Ces codes sont importants, car les bâtiments durent longtemps, mais nombre d'entre eux sont obsolètes et n'atteignent pas une performance proche de zéro ou nette zéro.¹⁵⁰

Les normes de performance énergétique obligatoires dans les réglementations du bâtiment établissent des exigences minimales en matière d'énergie et d'émissions pour la construction de nouveaux bâtiments, la rénovation de bâtiments existants et la performance opérationnelle des bâtiments.

Il est particulièrement important de s'assurer que les codes couvrent les nouvelles constructions résidentielles, car les bâtiments résidentiels contribuent le plus à la croissance de la demande d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre associées.¹⁵¹ Les normes peuvent exiger qu'aucun chauffage aux combustibles fossiles ne soit utilisé, ce qui conduit les développeurs à installer dès le départ un chauffage à faible émission de carbone, y compris des pompes à chaleur. La figure 18 présente les stratégies de bonnes pratiques concernant les normes énergétiques dans les nouveaux bâtiments.¹⁵²

149 Delmastro, 2022a.

150 PNUE. (2024). *Global Status Report for Buildings and Construction*. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45095>

151 Delmastro, 2022a

152 GBPN. (2022). *Compare dynamic energy efficiency policies for new buildings*. [Updated], <https://library.gbpn.org/library/purpose-policy-tool-new-buildings>

Figure 18. Stratégies politiques exemplaires pour soutenir les réglementations de performance énergétique dans les nouvelles constructions



Source: GBPN. (2022). *Compare dynamic energy efficiency policies for new buildings.*

Étant donné que les bâtiments existants continueront de représenter une grande partie du parc immobilier, les normes peuvent également être appliquées à ce secteur. Les normes minimales de performance énergétique (« Minimum energy performance standards », MEPS) relatives aux bâtiments peuvent jouer un rôle central pour générer l'élan nécessaire. Ce mécanisme fixe des normes minimales réglementées pour la consommation d'énergie ou les émissions de carbone des bâtiments existants. Les propriétaires de bâtiments doivent apporter des améliorations afin d'atteindre l'objectif à une date précise ou lors d'un point de déclenchement défini, tel que le moment de la vente ou de la rénovation. En définissant une trajectoire claire d'améliorations pour chaque bâtiment, ces instruments peuvent soutenir une augmentation massive du taux de rénovation et le remplacement des systèmes de chauffage aux combustibles fossiles.

La sensibilisation et le renforcement des capacités sont essentiels pour préparer les parties prenantes aux changements des exigences minimales obligatoires des codes et des politiques du bâtiment au fil du temps. Ce travail comprend l'alignement des pratiques de passation des marchés publics sur les systèmes volontaires de construction écologique et d'autres systèmes d'évaluation de la performance des bâtiments ayant déjà établi des références zéro énergie et/ou zéro émission. Il est opportun pour les gouvernements de collaborer avec les fabricants de produits et les organisations professionnelles afin de dispenser une formation sur la conception et l'installation de pompes à chaleur à haute performance.

Exemples

Objectifs de consommation énergétique nette zéro: les révisions des codes du bâtiment de la Corée du Sud exigent que les nouveaux bâtiments publics d'une superficie d'au moins 1 000 m² aient une consommation d'énergie nette zéro. En 2025, cela s'étendra aux bâtiments publics d'au moins 500 m², aux bâtiments privés d'au moins 1 000 m² et aux immeubles d'au moins 30 logements. D'ici 2030, toutes les nouvelles structures d'au moins 500 m², publiques et privées, devront avoir une consommation d'énergie nette zéro. Cette exigence soutiendra naturellement le déploiement des pompes à chaleur en raison de leur faible consommation d'énergie.

Nouveaux codes du bâtiment: le code de l'énergie 2022 de la Californie pour les maisons et les entreprises nouvellement construites encourage la technologie des pompes à chaleur et établit des exigences en matière d'électricité pour les maisons unifamiliales.¹⁵³ Les révisions du code du bâtiment de l'État de New York exigent que les nouvelles constructions soient entièrement électriques à partir de 2024.¹⁵⁴ La Chine a publié et mis en œuvre une technique pour les bâtiments à énergie quasi-zéro (CTS-NZEB, 2021). Cela définit les exigences de performance pour les bâtiments à énergie proche de zéro en Chine et comprend des dispositions pour l'utilisation de pompes à chaleur géothermiques et aérothermiques dans les bâtiments résidentiels et non résidentiels.¹⁵⁵

153 Balaraman, K. (11 avril 2022). California injects \$40M into heat pump water heater effort amid broader push to decarbonize buildings. <https://www.utilitydive.com/news/california-injects-40m-into-heat-pump-water-heater-effort-amid-broader-pus/621869/>

154 Tan, Y.A., Gruenwald, T. et Shah, A. (mars 2022). *New York set to pioneer a move to new all-electric buildings.* RMI. <https://rmi.org/new-york-set-to-pioneer-a-move-to-new-all-electric-buildings/>

155 Kang Y., Wu J., Liu R., He L., Yu Z. et Yang Y. (mai 2020). Handshaking towards zero-concept analysis and technical measures of LEED zero-energy building in connection with technical standard of nearly zero-energy building in China. *Energy Exploration & Exploitation* 39(2), 669-689. DOI:10.1177/0144598720923149

La Future Homes Standard au Royaume-Uni, qui devrait entrer en vigueur en 2026, devrait interdire le chauffage aux combustibles fossiles dans les nouveaux bâtiments, ce qui entraînera une augmentation de l'utilisation des pompes à chaleur.¹⁵⁶

Le département américain de l'Énergie a adopté des normes minimales d'efficacité énergétique pour les chauffe-eau grand public.¹⁵⁷ Les normes entreront en vigueur à la mi-2029 en tant qu'obligation pour les fabricants et les importateurs. Elles devraient faire en sorte que plus de 50% des chauffe-eau électriques à accumulation nouvellement fabriqués utilisent la technologie des pompes à chaleur, contre 3% aujourd'hui.¹⁵⁸

Normes énergétiques de rénovation: ces incitations varient considérablement selon la géographie, le type de bâtiment et le type d'exigence. À New York, les normes minimales en matière de carbone couvrent les grands bâtiments avec des niveaux de réduction de carbone fixés d'ici 2030 et 2050. En Nouvelle-Zélande, certaines mesures d'efficacité et des systèmes de chauffage fixes sont obligatoires pour les logements locatifs privés. En Écosse, les logements locatifs privés sont tenus de respecter des normes de performance énergétique toujours plus strictes.¹⁵⁹

Principaux avantages

Les codes du bâtiment existent déjà dans de nombreuses régions et tiennent souvent compte de la demande d'énergie. Les renforcer afin que les bâtiments soient plus performants et que les pompes à chaleur soient encouragées peut être un changement de politique relativement simple. Ils sont l'outil clé pour s'assurer que les nouveaux bâtiments soient construits avec un système de chauffage à faible émission de carbone et des pompes à chaleur. Pour les bâtiments existants, ils peuvent constituer un outil important pour protéger les personnes dans les logements locatifs et favoriser le déploiement des pompes à chaleur avant d'éventuelles interdictions d'appareils.

Problèmes potentiels

La mise en œuvre, le respect et l'application des codes énergétiques des bâtiments restent difficiles, en particulier dans le secteur résidentiel ; cela peut également s'avérer un processus lent. Les obstacles à une mise en œuvre efficace comprennent le manque de données de base (ou d'accès aux données) sur le profil du parc immobilier, l'âge et la demande d'énergie ; une gouvernance sous-financée de la mise en œuvre des codes et une mauvaise coordination entre les gouvernements nationaux, régionaux et locaux concernant l'élaboration, l'adoption et l'application des codes ; et un manque de capacité administrative relative à l'application des codes, les examens de conformité et les inspections de sites.

Décisions clés

- Quel est votre objectif et à quelle date doit-il être atteint?
- Comment allez-vous gérer l'engagement des parties prenantes et renforcer les capacités pour vous assurer que les dispositions des codes en matière de performance énergétique sont comprises et acceptées par l'industrie du bâtiment?
- Comment les politiques nationales fonctionneront-elles localement?
- Un financement sera-t-il nécessaire pour certains secteurs, en particulier le secteur public?
- Comment les normes minimales de performance énergétique pour les rénovations s'articulent-elles avec d'autres mesures politiques?

156 Gouvernement du Royaume-Uni. (mars 2024). *The Future Homes and Buildings Standards: 2023 consultation* [fermé]. <https://www.gov.uk/government/consultations/the-future-homes-and-buildings-standards-2023-consultation/the-future-homes-and-buildings-standards-2023-consultation>

157 U.S. Department of Energy. (mai 2024a). *Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Consumer Water Heater Heaters Final rule. Federal Register, 89(88)*. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2024-05-06/pdf/2024-09209.pdf>

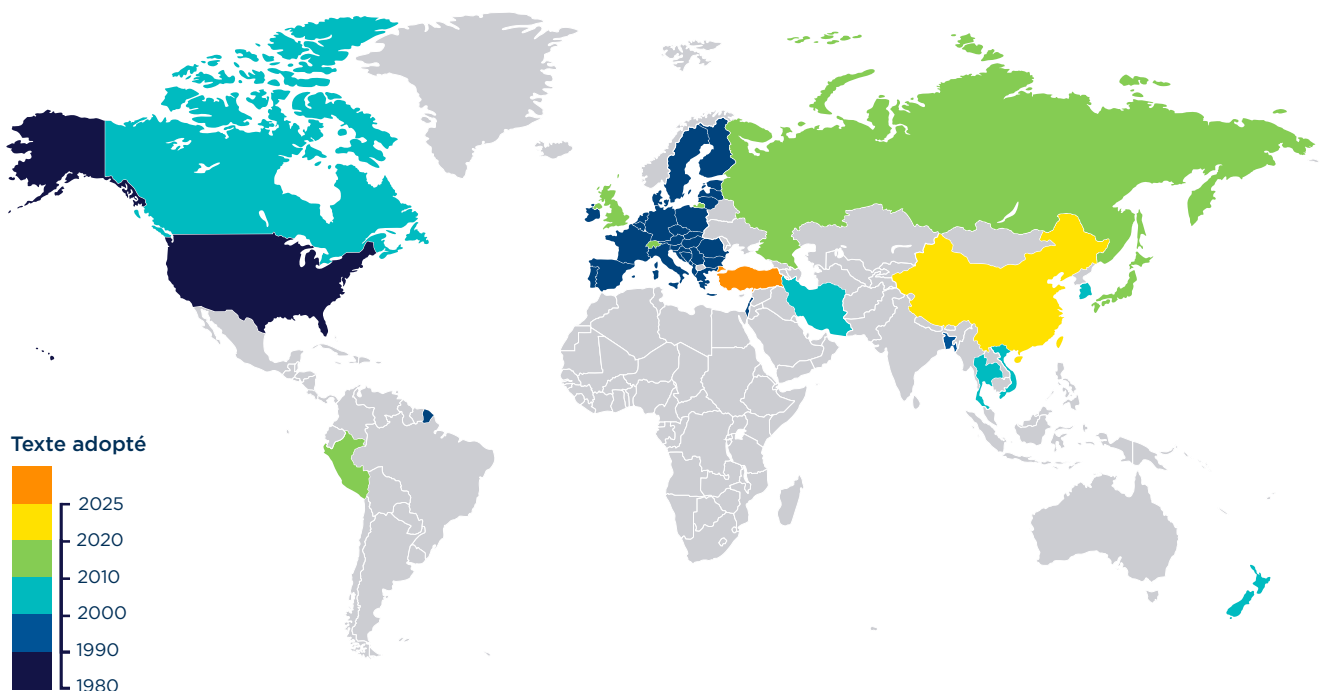
158 U.S. Department of Energy. (avril 2024b). *DOE Finalizes Efficiency Standards for Water Heaters to Save Americans Over \$7 Billion on Household Utility Bills Annually*. <https://www.energy.gov/articles/doe-finalizes-efficiency-standards-water-heaters-save-americans-over-7-billion-household>.

159 Un examen des normes minimales de performance énergétique existantes est disponible ici: Sunderland, L. et Santini, M. (juin 2021). *Next steps for MEPS: Designing minimum energy performance standards for European buildings*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/next-steps-for-meps-designing-minimum-energy-performance-standards-for-european-buildings/>

9.2 Normes et limites de vente relatives aux appareils

Alors que les codes du bâtiment contrôlent l'installation des équipements de chauffage, les normes et les limites de vente relatives aux appareils contrôlent généralement les équipements de chauffage pouvant être vendus, importés, fabriqués (ou même exportés en fonction de l'autorité légale compétente). La figure 19 montre les pays disposant de normes relatives aux appareils de chauffage et leur date d'adoption initiale.¹⁶⁰

Figure 19. Pays disposant de normes relatives aux appareils de chauffage des locaux et date de leur adoption initiale



Source: CLASP. (n.d.). *Centre de ressources politiques CLASP*.

Comment cela fonctionne-t-il?

Les limites de vente ou les exigences supplémentaires relatives aux équipements de chauffage (tels que le chauffage à combustible fossile ou à résistance électrique, ou les climatiseurs unidirectionnels¹⁶¹) peuvent rendre leur vente illégale ou leur prix exorbitant par rapport aux alternatives. L'augmentation de l'efficacité énergétique, de la performance par temps froid ou de la qualité des appareils de chauffage, améliorant ainsi la situation



économique et la satisfaction des clients, peut inciter indirectement les consommateurs à se tourner vers les pompes à chaleur ou vers de meilleures pompes à chaleur. Deux types de politiques pouvant favoriser l'adoption des pompes à chaleur sont présentées dans le tableau 2 ci-dessous.

¹⁶⁰ CLASP. (n.d.). Centre de ressources politiques CLASP. <https://www.clasp.ngo/tools/clasp-policy-resource-center/>

¹⁶¹ Les fabricants proposent souvent des versions réversibles (pompe à chaleur) de climatiseurs qui chauffent et refroidissent. En fonction de leur capacité et de leur performance à basse température, ces produits ne répondent pas toujours à l'ensemble de la charge du bâtiment, mais peuvent remplacer des quantités importantes de combustibles fossiles à faible coût.

Voir: Malinowski, M., Dupuy, M., Farnsworth, D. et Torre, D. (juillet 2022). *Combating high fuel prices with hybrid heating: The case for swapping air conditioners for heat pumps*. CLASP et Regulatory Assistance Project. <https://www.clasp.ngo/research/all/ac-to-heat-pumps/>

Tableau 2. Différents types de politiques relatives aux appareils et comment elles favorisent un chauffage plus propre

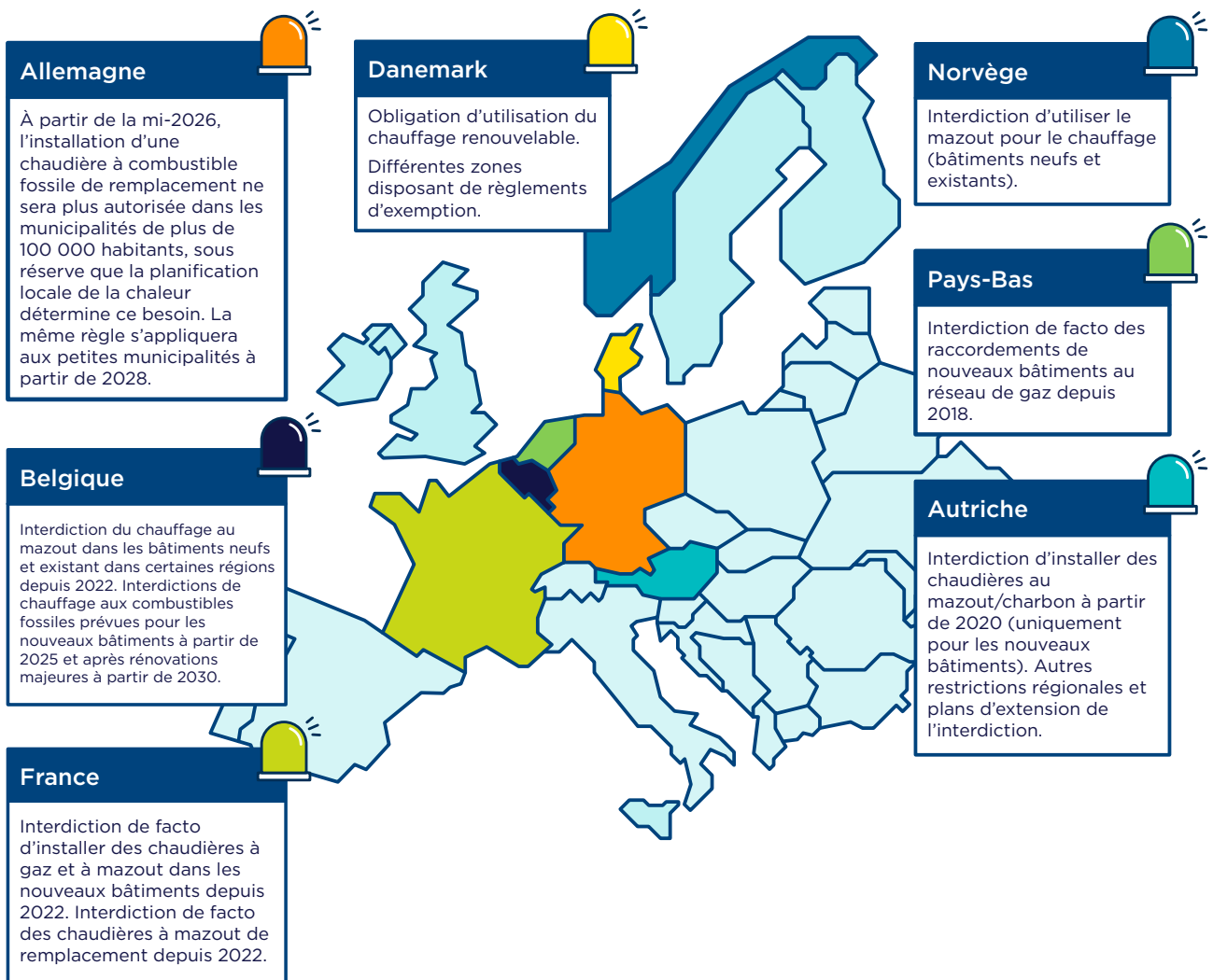
	Type d'é quipement contrôlé	
Type de politique	 Équipement existant <i>(chauffage à combustible fossile ou à résistance électrique, ou climatiseurs unidirectionnels)</i>	 Pompe à chaleur
Interdiction	<ul style="list-style-type: none"> • Interdiction pure et simple • Retrait du label d'approbation 	<ul style="list-style-type: none"> • Sans objet
Norme pour les appareils	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences d'efficacité: (condensation 90 % ou pompe à chaleur > 100%) • Limites d'émissions directes (faible teneur en NOx) • Réfrigérant à faible potentiel de réchauffement global 	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité • Performance à basse température (efficacité, capacité de maintien) • Bruit • Fonctionnement correct des commandes dans des conditions réalistes • Réfrigérant à faible potentiel de réchauffement global

Exemples

Plusieurs pays d'Europe ont limité ou limiteront bientôt l'installation ou l'utilisation du chauffage aux combustibles fossiles, comme le montre la figure 20¹⁶² ci-dessous. Les codes du bâtiment peuvent généralement être utiles pour les nouveaux bâtiments, mais pour les bâtiments existants, des interdictions d'appareils et des limites de vente peuvent être nécessaires pour stimuler le marché de la rénovation.

162 Braungardt, S., Tezak, B., Rosenow, J. et Bürger, V. (septembre 2023). Banning boilers: An analysis of existing regulations to phase out fossil fuel heating in the EU. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183,113442. ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113442>

Figure 20. Restrictions relatives au chauffage aux combustibles fossiles dans les États membres de l'UE et en Norvège



Source: basé sur Braungardt, S., (septembre 2023). Banning boilers: An analysis of existing regulations to phase out fossil fuel heating in the EU. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

Aux États-Unis également, le programme *volontaire* d'homologation ENERGY STAR a cessé de reconnaître les combustibles fossiles comme « les plus efficaces »,¹⁶³ ne reconnaît pas du tout la résistance électrique¹⁶⁴,¹⁶⁵ et a récemment imposé des normes supplémentaires relatives aux pompes à chaleur pour climat froid afin d'assurer une performance

satisfaisante. Les pompes à chaleur pour climat froid doivent non seulement répondre aux exigences d'efficacité dans les conditions d'essai nationales par défaut (y compris 17 °F/-8 °C), mais doivent également maintenir l'efficacité et la capacité à 5 °F/-15 °C tout en utilisant leurs commandes d'origine en mode par défaut.¹⁶⁶¹⁶⁷ Pendant ce temps, les dernières

163 Bailey, A. (septembre 2021). *EPA will not be recognizing ENERGY STAR Most Efficient furnaces, boilers, or gas dryers in 2022* [ENERGY STAR Most Efficient 2022 Final Criteria Memo]. https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Most%20Efficient%202022%20Final%20Criteria%20Memo_0.pdf

164 U.S. Environmental Protection Agency. (février 2013). *ENERGY STAR® program requirements product specification for furnaces: Eligibility criteria version 4.1*. https://www.energystar.gov/products/spec/furnace_specification_version_4_0_pdf

165 No electric resistance water heater specifications at U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.[a]). *Product Specifications & Partner Commitments Search*. <https://www.energystar.gov/products/spec>

166 Les exigences relatives au climat froid ont été lancées par le Northeast Energy Efficiency Partnership (NEEP). Voir NEEP. (2024). *CCASHP specification & product list*. <https://neep.org/heating-electrification/ccashp-specification-product-list>

167 U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.[b]). *ENERGY STAR Cold Climate Heat Pump Controls Verification Procedure (CVP)*. https://www.energystar.gov/sites/default/files/asset/document/ENERGY%20STAR%20Cold%20Climate%20Heat%20Pump%20Controls%20Verification%20Procedure_0.pdf

normes *obligatoires* proposées pour les chaudières au gaz méthane et propane augmenteraient l'efficacité de 80% à 95%, nécessitant l'utilisation de la technologie de condensation. Le coût supplémentaire devrait inciter 7% des clients à passer aux pompes à chaleur.¹⁶⁸

Enfin, deux États américains et quatre « districts de gestion de la qualité de l'air » locaux ont fixé des limites de pollution par les oxydes d'azote (NOx) pour les chauffe-eau à combustible fossile. Des exigences similaires pourraient être fixées pour d'autres équipements à combustible fossile, car la pollution par les NOx des appareils dépasse celle des centrales électriques. Limiter les NOx pourrait déplacer la demande vers les pompes à chaleur, tout en limitant les impacts des appareils à combustibles fossiles qui continuent d'être installés.¹⁶⁹

Principaux avantages

Les normes et les limites de vente relatives aux appareils contrôlent les équipements au point de vente ou de fabrication et sont donc plus centralisées ; par conséquent, elles peuvent avoir une conformité plus élevée que, par exemple, les réglementations du bâtiment. Elles peuvent également être importantes pour le secteur de la rénovation. En outre, elles peuvent être plus équitables que les programmes volontaires, tels que les incitations, qui ont tendance à bénéficier aux personnes les plus riches, les mieux dotées en ressources, les mieux informées, qui sont propriétaires de leur maison et, dans le cas des crédits d'impôt, assujetties à l'impôt.

Problèmes potentiels

Des deux politiques, les limites de vente sont les plus simples: tout équipement répondant à une définition ne peut plus être vendu. Les normes

relatives aux appareils, en revanche, n'interdisent pas les équipements, mais améliorent leur performance. Elles sont plus progressives, mais aussi généralement plus compliquées, nécessitant la mise en place de procédures de test, d'exigences de performance spécifiques et de mécanismes de conformité.^{170 171}

Bien que les normes sur les équipements existants aient pour effet d'augmenter les coûts initiaux de l'équipement, ce n'est pas leur objectif principal, et elles ne doivent pas être considérées simplement comme un moyen de faire pencher la balance en faveur des pompes à chaleur. Au contraire, les normes sont généralement une véritable tentative de remédier aux principales lacunes des technologies existantes, telles que leur inefficacité ou leur pollution.

Bien entendu, les normes relatives aux appareils peuvent également augmenter les coûts initiaux des systèmes de chauffage, de sorte que les régulateurs s'assurent souvent que ces coûts plus élevés seront compensés par des coûts d'exploitation plus faibles. Cependant, il est prouvé qu'à long terme, les normes relatives aux appareils réduisent les coûts initiaux et les coûts d'exploitation, en apportant des économies d'échelle aux technologies efficaces qui étaient auparavant de niche.¹⁷²

Décisions clés

- Le décideur a-t-il le pouvoir d'interdire complètement un équipement ou d'élaborer des normes? Existe-t-il un cadre réglementaire?
- Quels sont les impacts probables d'une limite de vente ou d'une norme, et un large éventail de coûts et d'avantages a-t-il été pris en compte (par exemple, non seulement les coûts financiers, mais également la santé et les émissions)?
- Quels sont les impacts sur les populations défavorisées?

168 Walton, R. (14 juin 2022). Proposed gas furnace efficiency rule expected to move 9% of customers toward electric heat: DOE. *Utility Dive*. <https://www.utilitydive.com/news/doe-proposed-gas-furnace-efficiency-rule-electric-heating/625426/>

169 Seidman, N., & Shenot, J. (décembre 2021). *NOx, NOx – Who's There? Regulatory Assistance Project*. <https://www.raponline.org/knowledge-center/nox-nox-whos-there/>

170 Pour un aperçu des normes et de l'étiquetage, voir: CLASP (mars 2005). *S&L guidebook – English version*. <https://www.clasp.ngo/research/all/s-l-guidebook-english-version/>

171 Les normes peuvent être définies en fonction des performances minimales, moyennes ou maximales. Voir: Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie, Agence des ressources naturelles et de l'énergie. (mars 2015). *Top runner programme: Developing the world's best energy efficient appliance and more*. <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/toprunner2015e.pdf>

172 Van Buskirk, R.D., Kantner, C.L.S., Gerke, B.F. et Chu, S. (novembre 2014). A retrospective investigation of energy efficiency standards: Policies may have accelerated long term declines in appliance costs. *Environmental Research Letters* 9(11). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/11/114010/meta>

9.3 Planification et zonage

Les pompes à chaleur ont tendance à être distribuées principalement au niveau de chaque bâtiment. Cependant, dans les zones densément peuplées et/ou dans les bâtiments contenant plusieurs logements, des systèmes de pompes à chaleur plus centralisés distribuant la chaleur dans un bâtiment ou au niveau de la ville (c'est-à-dire en utilisant le chauffage urbain) peuvent être plus rentables et plus faciles à installer. Le scénario « net zéro » de l'AIE suggère en outre que le nombre de bâtiments connectés aux réseaux de chaleur doublera d'ici 2050.¹⁷³ Dans ces situations, une planification sera nécessaire pour développer et coordonner ces systèmes. La planification peut également être importante pour gérer l'expansion du réseau électrique et le déclassement du réseau de gaz.

Comment cela fonctionne-t-il?

La gouvernance énergétique locale nécessite un gouvernement local activement engagé dans

la coopération avec le gouvernement central ou régional, qui de son côté fournit un cadre stable et un soutien financier.¹⁷⁴ Les gouvernements locaux, potentiellement en collaboration avec des acteurs privés ou en leur confiant ces tâches, analysent et cartographient efficacement les zones afin de déterminer les solutions de chauffage optimales et d'examiner les lieux où les pompes à chaleur ou les réseaux de chaleur peuvent être nécessaires et comment la chaleur sera produite, en fonction des besoins en chauffage et de la disponibilité des ressources.

Après la cartographie, les gouvernements locaux travaillent au niveau municipal ou avec les entreprises pour mettre en œuvre la planification, via par exemple les réseaux de chaleur ou les rénovations de bâtiments.

Exemples

Comme le montre la figure 21 ci-dessous,¹⁷⁵ des réseaux de chaleur existent déjà à grande échelle dans plusieurs pays nordiques et d'Europe orientale ou centrale, à la suite de la mise en place de programmes de soutien à leur déploiement.



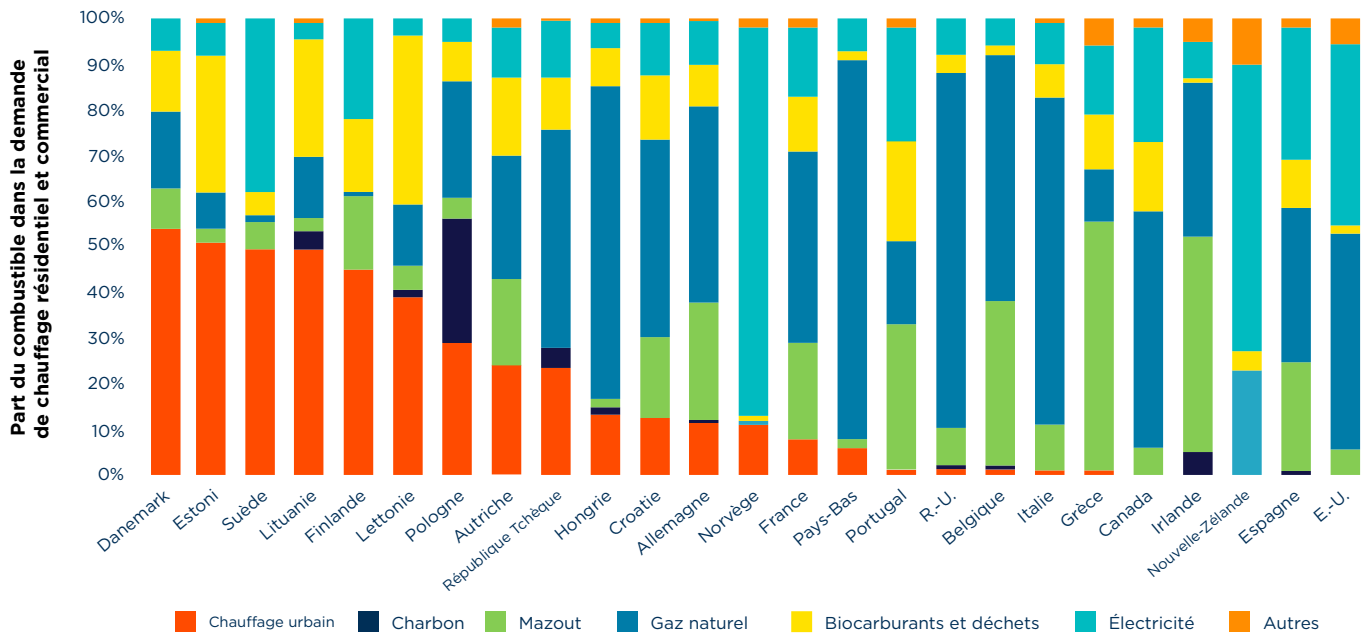
Forage de trous de sonde pour un système de pompe à chaleur à boucle géothermique partagée. Avec l'aimable autorisation de Kensa Heat Pumps.

¹⁷³ AIE, 2021.

¹⁷⁴ Rao, L., Chittum, A., King, M. et Yoon, T. (mai 2017). *Governance Models and Strategic Decision-Making Processes for Deploying Thermal Grids*. AIE. <https://www.districtenergy.org/viewdocument/governance-models-and-strategic-dec>

¹⁷⁵ BEIS, 2017.

Figure 21. Combinaisons de chauffage résidentiel et commercial dans certains pays de l'OCDE, classées en fonction de la part du chauffage urbain dans les combinaisons de chauffage



Source: BEIS. (novembre 2017). *Annex: International comparisons of heating, cooling and heat decarbonisation policies*. Données récentes compilées par RAP.

Le Danemark, qui dispose d'un chauffage urbain fournissant de la chaleur à environ 63% des foyers,¹⁷⁶ a initialement commencé son déploiement dans les années 1920, mais après la crise pétrolière, il a légalement obligé les municipalités à dresser des cartes et à planifier l'emplacement de leurs installations.¹⁷⁷ Les réseaux de chaleur ont été mis en place sur une base équitable et non lucrative, et le Danemark envisage désormais de recourir davantage aux pompes à chaleur.

La ville de Bristol au Royaume-Uni a utilisé la cartographie pour identifier une « zone de priorité thermique » pour les réseaux de chaleur¹⁷⁸ et a depuis conclu un accord commercial avec la société américaine Amaresco pour déployer des panneaux

solaires photovoltaïques, des réseaux de chaleur et des pompes à chaleur à grande échelle dans toute la ville.¹⁷⁹ En Écosse, le gouvernement a mené un programme pour développer des « stratégies locales d'efficacité thermique et énergétique ».¹⁸⁰

Le gouvernement des Pays-Bas exige maintenant des gouvernements municipaux qu'ils élaborent des plans de chauffage et leur fournit les ressources nécessaires pour le réaliser.¹⁸¹ Au Colorado, les distributeurs municipaux de gaz sont tenus de produire des « plans de chauffage propre » rentables alignés sur des réductions d'émissions spécifiques. Ces plans pourraient inclure des réseaux de chaleur et des pompes à chaleur.¹⁸²

176 Solar Thermal World. (2015). *Country-by-country 2015 overview*. https://solarthermalworld.org/wp-content/uploads/2016/07/2015-country-by-country-statistics-overview_euroheat.pdf

177 DBDH. (n.d.). *District heating history: Zoning — regulating the supply of gas and district heating*. https://dbdh.dk/dhc-in-denmark/district-heating-history/#no_07

178 Bristol City Leap. (n.d.). *The Bristol heat network*. <https://www.bristolcityleap.co.uk/heat-networks/>

179 Bristol City Leap. (n.d.). *Welcome to Bristol City Leap*. <https://www.bristolcityleap.co.uk/>

180 Gouvernement écossais. (janvier 2022). *Local Heat and Energy Efficiency Strategy (LHEES) pilot programme: Synthesis evaluation*. <https://www.gov.scot/publications/synthesis-evaluation-local-heat-energy-efficiency-strategy-lhees-pilot-programme/>

181 Devenish, A. & Lockwood, M. (février 2024). *Locally-led governance of residential heat transitions: Emerging experience of and lessons from the Dutch approach*. Energy Policy 187, 114027. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421524000478#:~:text=As%20an%20interim%20goal%2C%201.5,1.&text=Fig.,Municipal%20heat%20visions>

182 Colorado General Assembly. (2021, June). SB21-264. *Adopt Programs Reduce Greenhouse Gas Emissions Utilities. Concerning the adoption of programs by gas utilities to reduce greenhouse gas emissions, and, in connection therewith, making an appropriation*. <https://leg.colorado.gov/bills/sb21-264>

La Directive de l'UE sur l'efficacité énergétique, mise à jour en 2023, impose à toutes les régions de plus de 45 000 citoyens de planifier le chauffage et le refroidissement.¹⁸³

Principaux avantages

Dans une transition, la planification et le zonage du chauffage peuvent éviter que des solutions individuelles ne menacent la viabilité des solutions de quartier (qui sont susceptibles d'utiliser de grandes pompes à chaleur) tout en identifiant simultanément les zones de déploiement des pompes à chaleur au niveau des bâtiments. Un tel zonage peut apporter une certitude réglementaire. La coordination du développement des infrastructures peut également réduire les coûts.

Problèmes potentiels

Pour les pays et les régions qui n'ont pas mis en place de réseaux de chaleur, le recours à la planification et à la distribution municipale peut présenter un problème énergétique nouveau et complexe, inadapté aux structures de gouvernance existantes. Étant donné que la planification locale est susceptible d'être nécessaire parallèlement aux politiques au niveau national, la planification du chauffage doit être coordonnée à toutes les échelles de gouvernance (c'est-à-dire considérée et réglementée simultanément au niveau politique local et national). L'engagement, l'acceptation et la protection des consommateurs doivent également être pris en compte dans le cadre de la planification du chauffage.

Décisions clés

- À quelle échelle un organisme local (il peut s'agir d'un État américain, d'une autorité régionale ou d'une ville) est-il le mieux placé pour piloter la planification? Cette décision dépendra de la structure de gouvernance existante et de la taille de la population.
- Quels pouvoirs législatifs sont attribués aux législateurs et aux régulateurs locaux, et quels autres pouvoirs seraient nécessaires?
- Qui doit participer au processus de planification?

183 EUR-Lex (2023, septembre). *Directive (UE) 2023/1791 du Parlement européen et du Conseil du 13 septembre 2023 relative à l'efficacité énergétique et modifiant le règlement (UE) 2023/955 (refonte) (texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=OJ%3AJOL_2023_231_R_0001&qid=1695186598766

10 Utilisation de la boîte à outils à travers le monde pour évaluer et conseiller

En complément de la version 2.0 de cette boîte à outils, nous avons évalué le soutien politique aux pompes à chaleur de plusieurs pays sur la base de la structure de la boîte à outils. Ces études de cas qualitatives sont présentées individuellement et résumées ci-dessous dans un tableau de type « feu tricolore » à des fins de comparaison, où le vert signifie « suffisant », l'orange « attention nécessaire » et le rouge « écart important ».

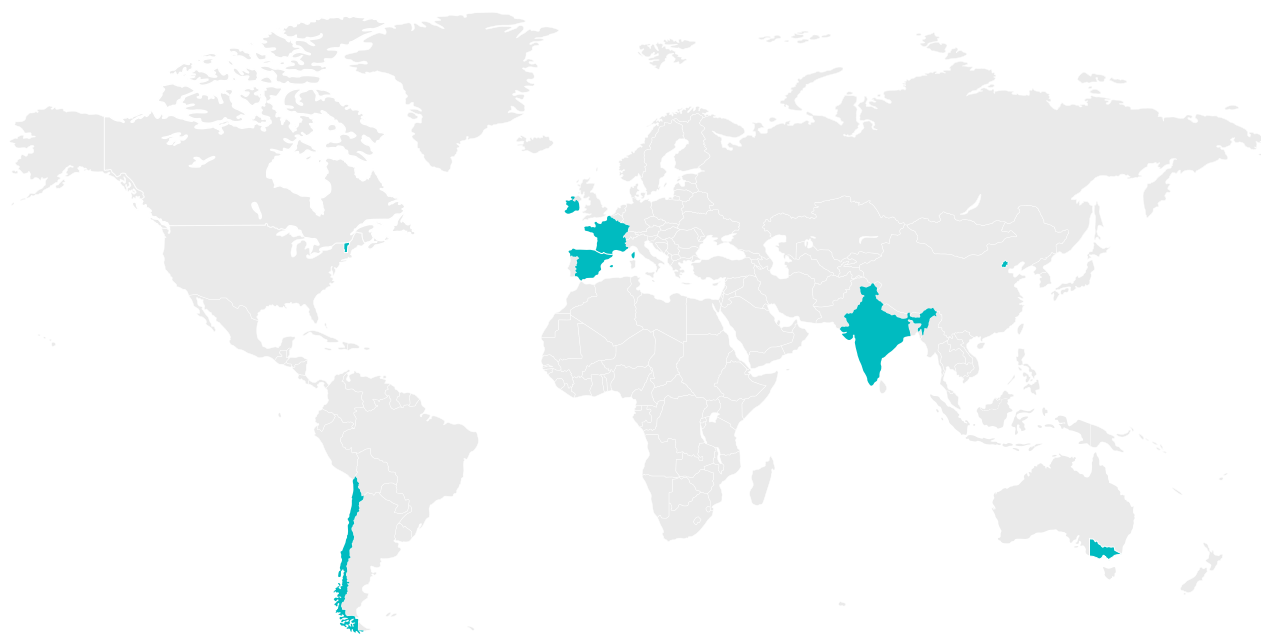
Les juridictions évaluées sont Victoria (Australie), le Chili, Beijing (Chine – non incluse dans le document des feux de circulation en raison du manque d'informations), l'Espagne, la France, l'Inde, l'Irlande et le Vermont (États-Unis). Ce sont des lieux où les organisations participant à la boîte à outils ont une expertise et ont mené des recherches ou des engagements locaux.

Notre analyse met en évidence des variations significatives dans le soutien aux pompes à chaleur dans le monde entier ; parmi les pays considérés, aucun n'obtient un examen parfait, ce qui montre que malgré de nombreuses bonnes pratiques, des progrès politiques supplémentaires sont nécessaires dans tous les domaines. Nous constatons également un manque général de mécanismes de tarification du carbone couvrant le secteur de la chaleur dans ces juridictions. Il semble que les offres de chauffage en tant que service ne bénéficient d'aucun soutien public dans ces juridictions.



Image de Shutterstock.

Figure 22. Classification type feu tricolore des combinaisons de politiques sur les pompes à chaleur dans les juridictions choisies



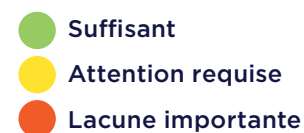
		Victoria, Australie	Chili	Espagne	France	Inde	Irlande	Vermont, États-Unis
Réglementation	Planification et zonage du chauffage	●	●	●	●	●	●	●
	Codes du bâtiment, normes relatives aux appareils	●	●	●	●	●	●	●
Instruments économiques et de marché	Taxation carbone	●	●	●	●	●	●	●
	Taxes et prélèvements (tarification)	●	●	●	●	●	●	●
	Obligations et mécanismes d'obligations	●	●	●	●	●	●	●
Soutien financier	Subventions et abattements fiscaux	●	●	●	●	●	●	●
	Prêts	●	●	●	●	●	●	●
	Le chauffage en tant que service	●	●	●	●	●	●	●
Communications et coordination	Communication	●	●	●	●	●	●	●
	Formation et certification des installateurs	●	●	●	●	●	●	●
Large soutien à l'équité	Soutien des revenus faibles	●	●	●	●	●	●	●

Remarque: *Certains États et territoires d'Australie obtiennent de meilleurs résultats que d'autres. Cette étude de cas se concentre sur Victoria et son accès aux programmes nationaux.

**Cela fait référence à l'État américain du Vermont et à son accès aux programmes fédéraux américains.

***La municipalité de Beijing n'est pas incluse dans ce tableau en raison de problèmes de comparabilité.

Veillez vous référer aux chapitres 8 à 10 pour les définitions de chaque action de soutien politique.





10.1 État de Victoria (Australie)

Objectifs nationaux et étatiques

Pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, l'Australie a actuellement trois objectifs de réduction des émissions: i) un engagement à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 43% par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030, mis en œuvre en tant qu'objectif ponctuel d'un an ; ii) un budget pluriannuel sur les émissions pour la période 2021-2030, correspondant à l'objectif de 43% ; et iii) atteindre des émissions nettes zéro d'ici 2050.

L'objectif de l'État de Victoria en matière d'énergie renouvelable vise à atteindre 95% de production d'énergie renouvelable d'ici 2035. Il fixe également un objectif de réduction des émissions de 75% à 80% d'ici 2035.

Vue d'ensemble du marché

L'Australie connaît une augmentation des ventes de pompes à chaleur et cette tendance devrait s'accroître à mesure que les appareils à gaz seront éliminés. En raison de la structure de l'État fédéral, divers règlements, normes et politiques peuvent ne pas s'appliquer uniformément dans tout le pays.

Réglementation

La feuille de route de remplacement du gaz de Victoria décrit la transition de Victoria du gaz fossile vers des alternatives durables. À partir de 2024, les nouveaux raccordements au gaz pour les nouveaux logements, les immeubles d'appartements et les lotissements résidentiels nécessitant des permis de planification seront supprimés progressivement dans l'État. Le gouvernement de Victoria est également en phase de consultation pour introduire des normes minimales concernant les propriétés locatives, notamment l'encouragement des pompes à chaleur pour le chauffage et la climatisation des locaux, et pour l'eau chaude.

Instruments économiques et fondés sur le marché

Le programme de mise à niveau énergétique de Victoria (VEU) donne accès à des produits et services écoénergétiques à prix réduit. Les grands détaillants d'énergie sont tenus d'acquiescer et de remettre des certificats d'efficacité énergétique

victoriens (VEEC) pour atteindre l'objectif annuel fixé par la législation victorienne.

Soutien financier

Le programme « Solar Victoria Hot Water Rebate » de Victoria offre aux ménages jusqu'à 1 000 dollars australiens pour les systèmes de chauffe-eau à pompe à chaleur éligibles. Les ménages peuvent combiner les incitations du VEU et de Solar Victoria afin de réduire davantage le coût du produit. Il existe également des options de soutien financier national accessibles aux Victoriens.

Communications et coordination

Il n'existe pas de source nationale centrale d'informations et d'outils relatifs aux pompes à chaleur en Australie, mais il existe un éventail de sources accessibles au public auprès de diverses parties prenantes, y compris les gouvernements.

Liens vers d'autres ressources

Climate Change Authority. (octobre 2024). *2035 Emissions Reduction Targets*. <https://www.climatechangeauthority.gov.au/2035-emissions-reduction-targets>

Gouvernement de l'État de Victoria. (mai 2023). *Victoria's 2035 Emissions Reduction Target – Driving Real Climate Action*. https://www.climatechange.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0028/635590/Victorias-2035-Climate-Target_Driving-Real-Climate-Action.pdf

Gouvernement Australien. (septembre 2023). *Heat pumps – Emerging trends in the Australian market*. <https://www.dceew.gov.au/sites/default/files/documents/heat-pumps-emerging-trends-in-australian-market.pdf>

Gouvernement de l'État de Victoria. (mai 2024). *Victoria's Gas Substitution Roadmap*. <https://www.energy.vic.gov.au/renewable-energy/victorias-gas-substitution-roadmap>

Gouvernement de l'État de Victoria. (août 2024). *Victorian Energy Upgrades for homes*. <https://www.energy.vic.gov.au/victorian-energy-upgrades/homes>

Solar Victoria. (2024). *Hot water rebate*. <https://www.solar.vic.gov.au/hot-water-rebate>



10.2 Municipalité de Beijing (Chine)

Objectifs nationaux

En novembre 2023, la municipalité de Beijing (Beijing) – dont le statut est similaire à celui d'un gouvernement provincial dans le système chinois – a publié un cadre de mise en œuvre de la politique de « chauffage à énergie nouvelle ». Le cadre exige que le « chauffage à énergie nouvelle » – pompes à chaleur, chaleur résiduelle et chaleur géothermique – représente plus de 10% de la surface de chauffage de la ville en 2025 et plus de 15% en 2030. C'était la première fois qu'un grand gouvernement provincial ou municipal en Chine publiait une politique visant spécifiquement à promouvoir l'électrification par rapport au chauffage au gaz fossile. Le cadre de Beijing va au-delà des orientations nationales du plan quinquennal actuel, dans lequel les pompes à chaleur électriques et le chauffage au gaz fossile sont tous deux officiellement classés comme « chauffage propre ».

Vue d'ensemble du marché

La Chine est le plus grand marché mondial en ce qui concerne les installations de pompes à chaleur. Le marché a augmenté de 12% en 2023. Cependant, le charbon représente encore environ la moitié de la consommation finale d'énergie pour le chauffage. Les villes du nord, telles que Beijing, utilisent les systèmes de chauffage urbain et les systèmes de chauffage central de manière significative. La plupart de ces systèmes du nord dépendent encore du charbon, bien que Beijing soit un leader dans l'abandon du charbon. Le chauffage à énergie nouvelle représentait 4% de la surface de chauffage de la municipalité en 2020.

Réglementation

À partir de 2018, Beijing a effectivement éliminé l'utilisation du charbon (y compris pour le chauffage et la production d'électricité) à l'intérieur des frontières municipales, mais a augmenté l'utilisation du gaz fossile. Le cadre de mise en œuvre de la politique 2023 s'appuie sur cette « interdiction » de nouvelles constructions ou de l'expansion des systèmes de chauffage au gaz fossile, bien qu'avec des exceptions possibles importantes, y compris pour les petits chauffe-eau résidentiels muraux au gaz fossile.

Instruments économiques et fondés sur le marché

Beijing dispose d'un programme de subventions pour les équipements de pompes à chaleur et le nouveau cadre politique prévoit le développement d'incitations supplémentaires pour le chauffage centralisé à énergie nouvelle. La Chine dispose d'un mécanisme national d'échange de carbone et Beijing a mis en œuvre l'un des premiers mécanismes pilotes d'échange de carbone des gouvernements locaux dans les années 2010. Les systèmes locaux d'échange de carbone (tels que le SEQE à Beijing) incluent les émissions provenant du chauffage.

Soutien financier

À la suite de la publication du cadre politique de novembre 2023, qui n'encourage que globalement le financement supplémentaire des investissements dans les nouvelles énergies, Beijing a fait connaître un programme spécial de financement des projets de « chauffage aux nouvelles énergies ». Un maximum de 30% du coût d'investissement pour une nouvelle construction ou l'expansion d'un projet de chauffage peut être soutenu si le projet utilise plus de 60% de « nouvelle énergie ».

Communications et coordination

Le cadre 2023 confie la responsabilité principale à une commission de Beijing pour « élaborer de nouvelles politiques de soutien au chauffage à énergie nouvelle et des plans de développement, promouvoir la transformation écologique et à faible émission de carbone de l'énergie et la reconstruction des systèmes de chauffage ; proposer la planification et la disposition des grands projets pour le chauffage aux énergies nouvelles, renforcer la coordination globale et la programmation des services des projets clés pour le chauffage aux énergies nouvelles ... »

Liens vers d'autres ressources

Commission municipale du développement et de la réforme de Beijing. (novembre 2023). *Notice of ten departments including Beijing Municipal Development and Reform Commission on issuing implementation opinions on comprehensively promoting high-quality development of new energy heating*. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202311/t20231110_3299506.html

AIE. (mars 2024b). *The Future of Heat Pumps in China*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps-in-china>

Bureau municipal de l'écologie et de l'environnement de Beijing. (2023). *Notice of Beijing Municipal Ecology and Environment Bureau on the Management of Carbon Emission Units and the Pilot Project of Carbon Emission Trading in 2023*. <https://sthjj.beijing.gov.cn/bjhrb/index/xxgk69/zfxxgk43/fdzdgknr2/zcfb/hbjfw/326071951/326091327/index.html>

Commission municipale du développement et de la réforme de Beijing. (juillet 2024). *Notice on publicly soliciting fixed asset investment from the municipal government to support new energy heating and photovoltaic power generation projects*. https://fgw.beijing.gov.cn/fgwzgwkg/2024zwcwj/bwqtwj/202411/t20241108_3936642.htm



10.3 Chili

Objectifs nationaux

D'ici 2050, le Chili vise à atteindre 80% d'utilisation d'énergie durable dans le chauffage et la climatisation, en se concentrant sur des énergies renouvelables telles que la biomasse et le solaire photovoltaïque, complétées par des pompes à chaleur électriques. Le pays vise également le chauffage électrique pour 56% des maisons et 70% des appartements et prévoit que 90% de l'énergie de chauffage et de refroidissement industrielle provienne de sources durables. En outre, le Chili cherche à réduire la pollution par les particules provenant du chauffage de 70% par rapport aux niveaux de 2018, en s'attaquant à l'impact significatif de l'utilisation du bois de chauffage. En 2021, le Chili a lancé sa stratégie « chaleur et froid », un cadre de politique publique qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant du chauffage et de la climatisation de 65% d'ici 2050.

Vue d'ensemble du marché

Le climat du Chili est diversifié en raison de ses 4 300 km de longueur et de sa vaste géographie, ce qui entraîne des besoins variables en chauffage et en refroidissement dans tout le pays. Le marché est confronté à plusieurs défis en matière de chauffage, notamment l'utilisation généralisée du bois de chauffage. Le bois de chauffage est la principale source de chauffage au Chili (30% au niveau national, mais jusqu'à 90% dans les zones rurales du sud), ce qui pose de graves problèmes au niveau de la qualité de l'air, la biodiversité et la santé.

Réglementation

Le Chili a mis en place des politiques d'efficacité énergétique ciblant spécifiquement certains équipements de réfrigération et de climatisation, principalement à usage domestique. Il s'agit notamment de la certification de l'efficacité énergétique, de l'étiquetage et des normes minimales de performance énergétique. Le ministère de l'Énergie détermine quels produits nécessitent une certification et un étiquetage. L'Ordonnance générale chilienne sur l'urbanisme et la construction (Décret 47, article 4.1.10), adoptée par le ministère du Logement, impose des normes d'efficacité énergétique concernant les enveloppes des bâtiments résidentiels. Mise à jour en mai 2024, cette norme est

la principale exigence d'efficacité énergétique relative aux bâtiments résidentiels.

Instruments économiques et fondés sur le marché

Le Chili applique actuellement une taxe sur le carbone de 5 dollars américains par tonne de CO₂ provenant de sources fixes, ce qui est inférieur au coût social du carbone estimé par le gouvernement à 32,5 dollars américains par tonne. Le pays vise à augmenter cette taxe à au moins 35 dollars américains par tonne d'ici 2030. En outre, le système de compensation des émissions de la taxe verte et le programme national de certification des émissions récemment mis en œuvre soutiennent la neutralité carbone et visent à encourager les investissements dans les nouvelles technologies, ce qui favorise potentiellement l'utilisation des pompes à chaleur dans le secteur industriel.

Soutien financier

Le Chili a mis en œuvre divers programmes afin de promouvoir des technologies de chauffage efficaces et moins polluantes, notamment le programme de remplacement des appareils de chauffage, le programme « Recambia Tu Calor » (offrant 20 à 30% de réduction sur les tarifs d'électricité) et des subventions pour le chauffage. Ces initiatives visent à réduire les émissions de combustion du bois en encourageant le passage au chauffage électrique et en apportant un soutien financier aux pompes à chaleur dans le secteur industriel. Cependant, une éducation plus large et une meilleure planification pourraient améliorer leur efficacité.

Communications et coordination

Le Chili a déployé des efforts pour améliorer les stratégies de coordination et de communication sur les sujets énergétiques, y compris l'information sur le chauffage durable et l'efficacité énergétique, par le biais d'initiatives, telles que la Stratégie d'éducation énergétique, et de programmes, tels que le Guide pour une maison efficace et le Programme pour une bonne énergie. Cependant, une diffusion plus large est nécessaire, notamment des données détaillées sur le déploiement des pompes à chaleur.

Liens vers d'autres ressources

Ministère de l'Énergie. (2021). *Estrategia de Calor y Frio*. <https://caloryfrio.minenergia.cl/>

Banque interaméricaine de développement. (novembre 2021). *Options to Achieve Carbon Neutrality in Chile: An Assessment Under Uncertainty*. <https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Options-to-Achieve-Carbon-Neutrality-in-Chile-An-Assessment-Under-Uncertainty.pdf>

Ministère de l'Énergie. (février 2022). *Transición Energetica de Chile*. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf

Ministère de l'Énergie. (septembre 2021). *Resumen de sugerencias para la Actualización de la Política Energetica Nacional*. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/mesa1-acceso_equitativo_a_energia_sostenible.pdf

Climate & Clean Air Coalition. (n.d.). *Chile takes action on air pollution*. <https://www.ccacoalition.org/news/chile-takes-action-air-pollution>

Ministère de l'Environnement. (2024). *Programme de remplacement de chauffage*. <https://calefactores.mma.gob.cl/>

Ministère de l'Énergie. (mai 2021). *Le sous-secrétaire à l'Énergie lance le programme « Rechangez votre chaleur » à Biobío*. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/subsecretario-de-energia-lanza-programa-recambia-tu-calor-en-el-biobio>

Ministère du Logement et de l'Urbanisme (juin 1992). *Le décret 47 établit un nouveau texte de l'ordonnance générale de la loi générale sur l'urbanisme et la construction*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8201>

Ministère de l'Environnement. (octobre 2023). *Le ministère de l'Environnement lance un système de compensation pour encourager la réduction des polluants*. <https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-lanza-sistema-de-compensacion-para-fomentar-la-reduccion-de-contaminantes/>

10.4 Espagne

Objectifs nationaux

L'Espagne s'est fixée pour objectif de disposer d'un système énergétique net zéro d'ici 2050 et les pompes à chaleur devraient jouer un rôle important à la fois dans le chauffage et la climatisation. Le plan national de l'énergie et du climat du pays vise une augmentation de 125 % de l'énergie produite par les pompes à chaleur de 2022 à 2030.

Vue d'ensemble du marché

Le marché espagnol des pompes à chaleur a connu une croissance régulière, passant de 83 000 unités vendues en 2015 à 210 000 en 2023. La plupart des systèmes vendus sont de type air-air, suivis par les systèmes air-eau. Le refroidissement est une préoccupation croissante en Espagne et se reflète dans la croissance du marché, car les systèmes air-air ont connu une croissance plus rapide que toutes les autres technologies de chauffage.

Réglementation

Les nouveaux bâtiments doivent être des bâtiments à énergie quasi nulle, mais l'utilisation de combustibles fossiles est encore autorisée. En Espagne, l'interdiction d'utiliser des combustibles fossiles dans les bâtiments neufs ou existants n'a guère été débattue. Les exigences de l'UE impliquent qu'à partir de 2028, tous les nouveaux bâtiments appartenant aux autorités publiques et, à partir de 2030, tous les autres nouveaux bâtiments soient des bâtiments à émissions nulles, ce qui signifie qu'ils ne provoquent aucune émission sur site provenant de combustibles fossiles.

Instruments économiques et fondés sur le marché

Les prélèvements sur l'électricité et le gaz jouent un rôle important dans la réduction de la rentabilité des pompes à chaleur, et il n'est pas prévu de les réformer. Le mécanisme d'obligation de l'Espagne en matière d'économies d'énergie permet d'installer des pompes à chaleur. L'Espagne n'impose pas de taxe carbone, mais elle sera soumise au système européen d'échange de quotas d'émission 2 lors de son entrée en vigueur.

Soutien financier

L'Espagne octroie jusqu'à 3 000 euros pour les pompes à chaleur air-eau et jusqu'à 9 000 euros ou 13 500 euros pour les pompes à chaleur géothermiques. Les systèmes air-air ne reçoivent pas de subvention. Le financement n'est approuvé que sur des courtes périodes, ce qui limiterait l'investissement de l'industrie. L'Espagne n'accorde pas de prêts à faible taux d'intérêt pour l'installation de pompes à chaleur.

Communications et coordination

Au moment de la rédaction du présent document, nous n'avons pas connaissance d'efforts de communication et de coordination entre les pouvoirs publics et le public, ni de formation des installateurs pour soutenir l'adoption des pompes à chaleur. Cela constitue une lacune majeure.

Liens vers d'autres ressources

Lowes, R. et Gibb, D. (septembre 2024). *Heat pumps for Spain: Reforming Spanish energy policy to support the transition to clean heating. Regulatory Assistance Project.* <https://www.raponline.org/knowledge-center/heat-pumps-for-spain-reforming-spanish-energy-policy-to-support-the-transition-to-clean-heating/>



10.5 France

Objectifs nationaux

Les plans de décarbonation de la France prévoient une réduction de 60% des émissions de gaz à effet de serre dans les bâtiments d'ici 2030, ainsi que des objectifs liés à la quantité et à la part des énergies renouvelables dans la production de chaleur (38% d'ici 2030). Les objectifs relatifs aux pompes à chaleur ne sont pas déterminés spécifiquement, mais y contribueraient.

Vue d'ensemble du marché

La France était le plus grand marché de pompes à chaleur d'Europe en 2023. Ses ventes sont restées relativement stables, avec environ 720 000 unités. Les pompes à chaleur air-eau représentent 43% du marché et ont connu la plus forte croissance. Les pompes à chaleur air-air représentent 32% et les pompes à chaleur pour eau chaude 25%. Seuls quelques milliers de pompes à chaleur hybrides et géothermiques sont vendues chaque année.

Réglementation

La France a limité l'installation de chaudières à gaz ou à mazout autonomes dans les nouvelles maisons individuelles (janvier 2022) et les logements collectifs (janvier 2025). Les pompes à chaleur bénéficient du programme français de certificats blancs, « Certificats d'économies d'énergie (CEE) », qui oblige la plupart des fournisseurs d'énergie à atteindre des objectifs d'économie d'énergie, grâce à des actions d'efficacité énergétique menées parmi les utilisateurs finaux.

Instruments économiques et fondés sur le marché

La France a introduit en 2014 un prix du carbone s'appliquant à tous les secteurs de l'économie, y compris les bâtiments. Initialement fixé à 7 euros par tonne de carbone émise (tCO₂), le prix est progressivement passé à 44,6 euros/tCO₂ en 2018, tarif qui a été maintenu.

Soutien financier

La France accorde des subventions en fonction du revenu des ménages. Les ménages aux revenus les plus faibles reçoivent jusqu'à 9 000 euros (en combinant deux plans gouvernementaux), tandis que tous les ménages reçoivent au moins 2 500 euros. La France propose également des prêts à taux zéro et un taux de TVA réduit.

Communications et coordination

La France a créé un réseau de guichets uniques, FranceRénov, et a publié des informations détaillées pour aider les consommateurs. La France soutient également des programmes de formation des installateurs et a annoncé le financement de centres d'expertise technique pour les pompes à chaleur.

Liens vers d'autres ressources

Gibb, D., Santini, M. et Thomas, S. (novembre 2023). *Esprit olympique: remporter le défi français des pompes à chaleur*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raonline.org/knowledge-center/olympic-mindset-making-france-heat-pump-leader/>. (Également disponible en français: <https://www.raonline.org/knowledge-center/esprit-olympique-remporter-defi-francais-pompes-a-chaleur/>)



10.6 Inde

Objectifs nationaux

L'Inde a publié un plan de mise en œuvre pour la Mission nationale sur l'efficacité énergétique améliorée (NMEEE) en 2010, visant à augmenter la taille du marché de l'efficacité énergétique, qui était estimé à 8,8 milliards de dollars américains à l'époque. L'Inde a également développé un plan d'action de refroidissement centré sur la réduction de la demande de refroidissement dans tous les secteurs.

Vue d'ensemble du marché

L'Inde dispose d'un grand marché pour les chauffe-eau en raison de la taille de sa population. Son marché des chauffe-eau devrait connaître un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 7,2% jusqu'en 2029. Le marché indien des appareils de chauffage était évalué à 95 millions de dollars en 2023 et devrait croître avec un TCAC de 6,8% jusqu'en 2029. La demande annuelle de chauffe-eau à pompe à chaleur est d'environ 0,01 million d'unités et le marché devrait croître avec un TCAC de 5,8% de 2024 à 2032.

Réglementation

L'Inde dispose d'une politique d'efficacité énergétique obligatoire (étiquetage par étoiles) concernant les chauffe-eau électriques à accumulation et d'une politique d'efficacité énergétique volontaire concernant les chauffe-eau solaires. Le code du bâtiment indien de 2017 en matière de conservation de l'énergie établit des normes de performance minimales pour améliorer l'efficacité énergétique des nouveaux bâtiments commerciaux. À l'heure actuelle, cependant, l'Inde ne dispose pas de mandat d'efficacité concernant les pompes à chaleur utilisées pour le chauffage ou le refroidissement de l'eau et des locaux.

Instruments économiques et fondés sur le marché

La Loi indienne de 1961 sur l'impôt sur le revenu, telle que modifiée depuis, offre des avantages d'amortissement accéléré jusqu'à 80% la première année pour des catégories spécifiques d'équipements écoénergétiques et de dispositifs utilisant les énergies renouvelables. Cependant, il n'existe pas de données

sur le nombre d'utilisateurs ayant bénéficié de cet avantage. Certains gouvernements locaux offrent des abattements fiscaux aux promoteurs et aux résidents sur les projets d'éco-logement.

Soutien financier

Le soutien financier spécifique de l'Inde aux pompes à chaleur n'est pas clair, mais il existe des mécanismes généraux concernant l'efficacité énergétique tels que le financement par emprunt, le financement par actions, les fonds et programmes gouvernementaux, les contrats de performance d'économie d'énergie et les subventions.

Communications et coordination

Il n'existe pas de source nationale centrale d'informations et d'outils relatifs aux pompes à chaleur en Inde, mais il existe d'autres sources accessibles au public.

Liens vers d'autres ressources

AIE. (2021). National Mission for Enhanced Energy Efficiency. <https://www.iea.org/policies/7449-national-mission-for-enhanced-energy-efficiency>

USAID. (octobre 2013). *Financing Energy Efficiency in India: A review of current status and recommendations for innovative mechanisms*. <https://sarepenergy.net/wp-content/uploads/2022/05/EE-REPORT.pdf>

Bureau de l'efficacité énergétique. (décembre 2023). *Impact of Energy Efficiency Measures For The Year 2022-23*. https://beeindia.gov.in/sites/default/files/publications/files/Impact%20Assessment%202022-23_%20FINAL%20Report.pdf

Bureau de l'efficacité énergétique. (février 2019). *Unlocking National Energy Efficiency Potential (UNNATEE)*. https://beeindia.gov.in/sites/default/files/UNNATEE_report_11.04.19.pdf



10.7 Irlande

Objectifs nationaux

L'Irlande prévoit une augmentation significative du déploiement des pompes à chaleur. Le plan de développement national fixe comme objectif d'installer 600 000 pompes à chaleur dans les bâtiments résidentiels d'ici 2030, dont 400 000 de ces installations dans des maisons existantes. Cet objectif représente environ un quart de tous les foyers.

Vue d'ensemble du marché

Environ 33 000 pompes à chaleur ont été vendues en Irlande en 2023, soit une forte augmentation par rapport aux 20 000 vendues en 2022 et 2021. Les segments air-eau et air-air ont tous deux augmenté. Actuellement, l'Irlande est sur la bonne voie pour atteindre seulement environ la moitié de son objectif pour 2030.

Réglementation

La mise en œuvre de la norme « Nearly Zero Energy Building » (NZEB) en 2019 a effectivement interdit l'utilisation de chaudières à mazout et à gaz autonomes dans la plupart des nouveaux bâtiments. Actuellement, 86% des nouvelles maisons en Irlande sont équipées d'une pompe à chaleur.

Instruments économiques et fondés sur le marché

L'Irlande applique une taxe carbone à tous les combustibles de chauffage. La taxe a été augmentée à 56 euros/CO₂eq en mai 2024, ce qui devrait ajouter respectivement environ 122 et 187 euros aux factures annuelles de gaz et de pétrole. L'Irlande ajoute également à ses prix de l'électricité la TVA et un prélèvement utilisé pour financer des projets d'énergie durable. Ce prélèvement a été supprimé du 01/10/2023 au 30/09/2024.

Soutien financier

Des subventions sont actuellement disponibles pour les ménages en Irlande, pour la rénovation des pompes à chaleur. Les subventions offrent 6 500 euros pour les pompes à chaleur air-eau dans les maisons et 4 500 euros pour celles dans les appartements. De plus, les pompes à chaleur air-air dans tous les types de logements peuvent bénéficier de subventions de 3 500 euros. Des prêts à faible coût existent également.

Communications et coordination

L'Agence irlandaise de l'énergie durable (SEAI) propose un site Web d'information sur les pompes à chaleur et des outils pour les consommateurs intéressés par les pompes à chaleur. Les installateurs doivent s'enregistrer auprès de cette agence pour être admissibles aux subventions.

Liens vers d'autres ressources

Lowes, R. (novembre 2022). *Good COP/ Bad COP: Balancing fabric efficiency, flow temperatures and heat pumps. Regulatory Assistance Project.* <https://www.raponline.org/knowledge-center/good-cop-bad-cop-balancing-fabric-efficiency-flow-temperatures-heat-pumps/>



10.8 État du Vermont (États-Unis)

Objectifs de l'État

En 2020, la législature du Vermont a adopté la loi 153, la Loi sur les solutions au réchauffement climatique. Elle exige des réductions à l'échelle de l'économie des émissions de gaz à effet de serre du Vermont liées à trois périodes, 2025, 2030 et 2050, résultant en une réduction d'au moins 80% des niveaux d'émission de 1990 d'ici le 1er janvier 2050. L'adoption de pompes à chaleur n'est pas déterminée spécifiquement, mais y contribuerait.

Vue d'ensemble du marché

Actuellement, 16% des foyers américains utilisent des pompes à chaleur électriques pour le chauffage et la climatisation des locaux, la Caroline du Sud arrivant en tête avec 46%. Le Vermont (335 000 foyers) compte plus de 63 000 systèmes de pompes à chaleur pour le chauffage des maisons et des entreprises, ce qui représente environ 19%, soit 97 pompes à chaleur pour 1 000 habitants. Plus de 11 000 ont été installées en 2023. Au total, le Vermont a installé 57 000 systèmes résidentiels et 6 000 systèmes commerciaux canalisés et mini-split.

Réglementation

Le Vermont n'a pas limité l'installation de chaudières ou de chauffe-eau à combustibles fossiles dans les bâtiments. La Loi 18 (2023) charge la Commission des services publics du Vermont de concevoir une norme sur la chaleur propre de manière à atteindre les réductions d'émissions de gaz à effet de serre du secteur thermique nécessaires pour répondre aux exigences de la Loi sur les solutions au réchauffement climatique et de déposer ses recommandations auprès de l'Assemblée générale du Vermont d'ici le 15 janvier 2025.

Instruments économiques et fondés sur le marché

La norme « Clean Heat Standard » est censée être le mécanisme favorisant les réductions d'émissions du secteur thermique telles que définies dans la Loi sur les solutions au réchauffement climatique du Vermont en créant une incitation au marché et des programmes axés sur les secteurs thermiques résidentiel, commercial et industriel du Vermont.

Soutien financier

La norme « Clean Heat Standard » créerait un système de crédits obligeant les grossistes en combustibles de chauffage fossiles à acheter des crédits et récompensant les parties gagnant des crédits négociables pour l'adoption de « ressources de chaleur propre » telles que les combustibles renouvelables, les installations de pompes à chaleur et les mesures réduisant la demande de chaleur telles que la rénovation des bâtiments. Des remises financières de la part des services publics d'électricité du Vermont, de la seule société de distribution de gaz naturel de l'État, et d'Efficiency Vermont soutiennent le déploiement des pompes à chaleur.

Communications et coordination

Efficiency Vermont, le centre d'information de l'État sur les ressources en matière d'efficacité, a mis au point un « calculateur d'incitations » spécifique au Vermont fournissant aux ménages une liste personnalisée des nombreuses offres du gouvernement fédéral, de l'État et des services publics qu'ils peuvent utiliser pour les technologies propres et les améliorations en matière d'efficacité.

Liens vers d'autres ressources

Conseil du climat du Vermont. (décembre 2021). *Initial Vermont Climate Action Plan*. <https://climatechange.vermont.gov/sites/climatecouncilsandbox/files/2021-12/Initial%20Climate%20Action%20Plan%20-%20Final%20-%202012-1-21.pdf>

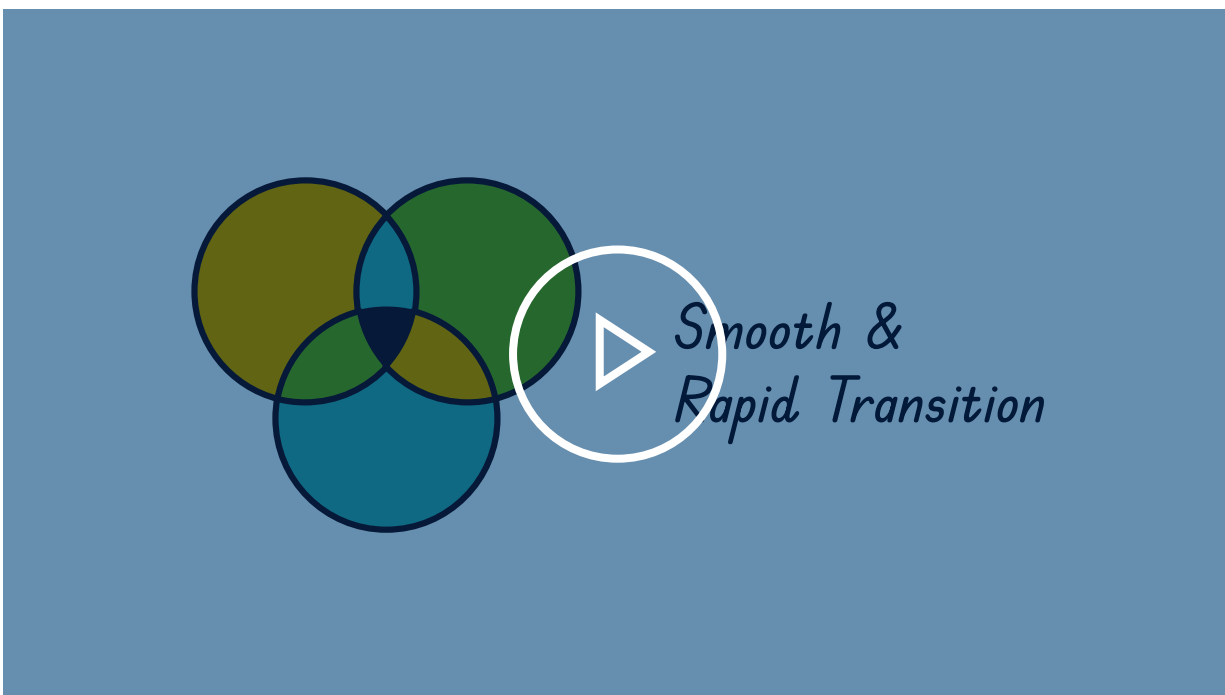
Efficiency Vermont. (29 janvier 2024). *With more than 63,000 heat pumps installed, Vermont leads the northeast in zero-emissions heating systems* [Communiqué de presse]. <https://www.efficiencyvermont.com/news-blog/news/with-more-than-63-000-heat-pumps-installed-vermont-leads-the-northeast-in-zero-emissions-heating-systems>

Thill, D. (7 février 2022). *Vermont gas utility has a new service: helping to electrify your home*. *Energy News Network*. <https://energynews.us/2022/02/07/vermont-gas-utility-has-a-new-service-helping-to-electrify-your-home/>

11 Épilogue

Il faudra un effort coordonné pour transformer les marchés du chauffage dans le monde entier afin de réaliser pleinement le potentiel des pompes à chaleur dans un système énergétique propre. Les politiques et réglementations énergétiques doivent également être transformées pour soutenir une transition rapide vers un chauffage propre, qui inclut les pompes à chaleur, et cela doit être effectué de manière équitable. La dernière vidéo de notre série montre les avantages d'une bonne politique en matière de pompes à chaleur.

Figure 23. Les avantages d'une bonne politique en matière de pompes à chaleur



Remarque: cliquez pour obtenir un lien vers la vidéo de synthèse de la section.

Cette boîte à outils actualisée offre aux décideurs politiques et aux partisans de la transition énergétique un guide des différents instruments politiques pouvant être utilisés pour favoriser l'adoption des pompes à chaleur. Les outils varient en fonction de leur simplicité, allant des subventions aux mécanismes de marché et obligations plus complexes. Ils varient également en fonction du niveau d'intervention requis, des incitations économiques subtiles aux outils plus pointus, tels que les interdictions d'appareils.

Les preuves montrent que les exemples historiques de stratégies de déploiement de pompes à chaleur les plus réussies reposent sur des combinaisons de politiques que nous appelons des ensembles de politiques relatives aux pompes à chaleur. Bien que des mesures politiques isolées puissent stimuler la demande, la vitesse et l'ampleur requises de la transformation thermique nécessaire ont tendance à orienter vers l'utilisation de plusieurs outils à la fois.

Notre boîte à outils et l'examen des politiques qui y est associé montrent que quatre éléments clés doivent être pris en compte lors de l'élaboration d'un ensemble de politiques relatives aux pompes à chaleur. Pour chacun de ces éléments, l'équité doit être prise en compte de manière prépondérante afin que toute transition de chauffage soit inclusive.

1. La coordination et la communication sont nécessaires pour fournir des bases solides à la transformation des systèmes de chauffage.
2. Des instruments économiques ou de marché sont nécessaires pour réorienter les marchés vers des solutions de chauffage propres telles que les pompes à chaleur.
3. Un soutien financier sera probablement nécessaire pour que les ménages et les propriétaires de bâtiments puissent passer d'un système de chauffage aux combustibles fossiles à une pompe à chaleur.
4. Les réglementations et les normes peuvent être utilisées pour limiter les options de systèmes de chauffage disponibles sur les marchés et orienter les comportements d'achat vers les pompes à chaleur.

Il existe plusieurs options, et combinaisons d'options, à considérer pour chacune de ces dimensions. Fondamentalement, un bon ensemble de politiques en matière de pompes à chaleur doit prendre en compte ces quatre dimensions ensemble.

Bien que notre boîte à outils fournisse de nombreux outils que les décideurs peuvent utiliser, la pertinence de chaque ensemble de politiques variera d'un pays à l'autre et même d'une région infranationale à l'autre. Les ensembles les plus optimaux pour certains lieux dépendront de facteurs tels que la maturité du marché des pompes à chaleur, la disponibilité et les compétences de la main d'œuvre, la culture de gouvernance et les approches de gestion économique. Il convient également de noter que, bien que la boîte à outils soit complète et contemporaine, de nouvelles approches politiques émergent constamment.

Les déploiements rapides de pompes à chaleur doivent être bien coordonnés avec une politique énergétique plus large. Les programmes d'efficacité énergétique doivent être alignés sur les plans de décarbonation des systèmes de chauffage. Et naturellement, à mesure que les systèmes de chauffage nationaux sont électrifiés, les impacts sur les systèmes électriques, tels que l'augmentation des pics de demande, l'utilisation de la flexibilité et des tarifs intelligents et la décarbonation de l'électricité doivent tous être coordonnés.

Le contexte du chauffage propre évolue rapidement. Nous assistons à une innovation technologique rapide, à un intérêt social croissant pour les énergies propres et à des marchés volatils des combustibles fossiles. En effet, au fur et à mesure que nous avons étudié et assemblé la boîte à outils, l'intérêt mondial pour les pompes à chaleur a atteint des niveaux sans précédent. Tous ces éléments contextuels peuvent entraîner une adoption plus rapide que prévu du chauffage propre et des pompes à chaleur.

En même temps, une action politique est nécessaire. Bien que la mise en œuvre d'ensembles de politiques relatives aux pompes à chaleur puisse être complexe, les avantages sont considérables. Les pompes à chaleur peuvent réduire la demande mondiale d'énergie primaire, fournir un chauffage rentable à faible émission de carbone, réduire la pollution de l'air urbain, stimuler une croissance plus large des énergies renouvelables et limiter l'exposition aux marchés des combustibles fossiles. Nous espérons que cette boîte à outils contribuera à atteindre ces objectifs.



Regulatory Assistance Project (RAP)*

Belgique / Chine · 德国 / Allemagne / Inde / États-Unis

Belgique

Rue de la Science 23
B - 1040 Brussels
Belgium

+32 2 789 3012

Allemagne

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
D - 10178 Berlin
Germany

+49 30 700 1435 421

info@raponline.org
raponline.org

Energizing
CHANGE

Image publiée avec l'aimable autorisation de Stephanie Willis.

