



Rapport du 31 août 2023

Bases d'élaboration du programme d'impulsion pour le remplacement des installations de production de chaleur et l'efficacité énergétique (LCI) et pour le développement du Programme Bâtiments selon l'art. 34 de la loi sur le CO₂



Source: Perch-Nielsen, 2023



Date: 31 août 2023

Lieu: Berne

Mandant:

Office fédéral de l'énergie OFEN
CH-3003 Berne
www.bfe.admin.ch

Mandataire:

Entreprise EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11, CH-8032 Zürich
www.ebp.ch

Auteur·e·s:

Dr Sabine Perch-Nielsen, sabine.perch-nielsen@ebp.ch
Levin Koller, levin.koller@ebp.ch
Dominique Steverlynck, dominique.steverlynck@ebp.ch
Dr Michel Müller, michel.mueller@ebp.ch

Responsable du domaine OFEN: Roger Nufer, roger.nufer@bfe.admin.ch

Numéro de contrat OFEN: SH/8100266-00-01-04

Les auteur·e·s sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.

Ce rapport a été rédigé en allemand et traduit en français.

Office fédéral de l'énergie OFEN

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; adresse postale: Office fédéral de l'énergie OFEN, CH -3003 Berne
Tél. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Résumé

Contexte: la Loi fédérale sur les objectifs en matière de protection du climat, sur l'innovation et sur le renforcement de la sécurité énergétique (LCI) prévoit un programme d'impulsion dans le domaine de l'énergie. La Confédération encouragera donc, avec un budget de 200 millions de francs par an et pour une durée limitée à dix ans, le remplacement des chauffages électriques et à combustibles fossiles ainsi que les mesures d'efficacité dans le bâtiment. Pour le remplacement des chauffages à combustibles fossiles, l'encouragement concerne essentiellement les installations de moyenne et de grande puissance. Le programme d'impulsion devrait entrer en vigueur en 2025. En raison de l'évolution des prescriptions cantonales, des fonds disponibles, des progrès techniques, etc., la Confédération et les cantons prévoient de poursuivre le développement du Programme Bâtiments après 2030. Une révision du Modèle d'encouragement harmonisé des cantons 2015 (ModEnHa 2015) est également en phase de planification.

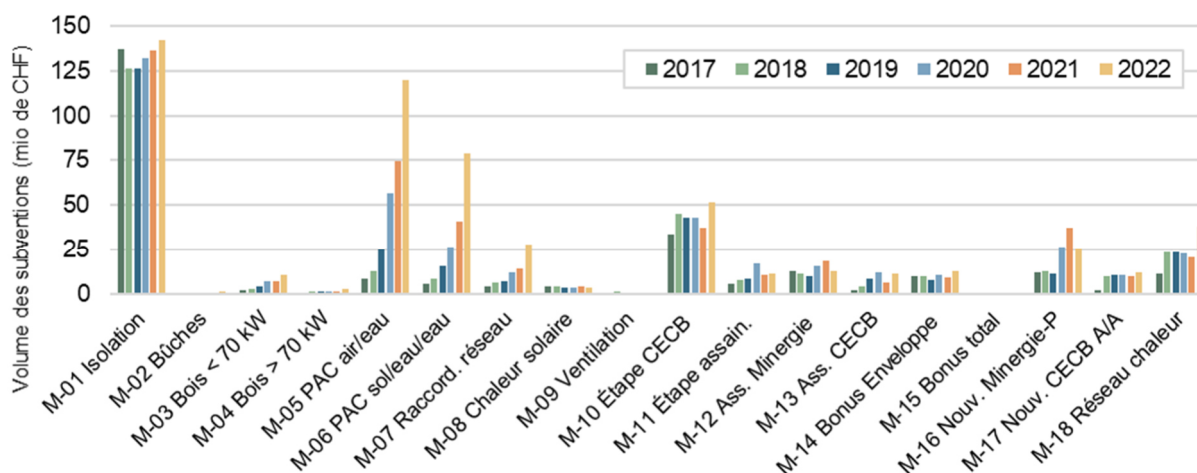
Objectifs du rapport: l'objectif est d'élaborer des bases de discussion et de décision pour la structure précise du programme d'impulsion, en particulier pour le montant des taux de contribution ou les limites de puissance des installations concernées par les mesures d'encouragement prévues. En outre, l'étude devrait fournir des indications pour le développement à moyen terme, à partir de 2030, du Programme Bâtiments selon l'art. 34 de la loi sur le CO₂.

Situation et taux de remplacement des chauffages: globalement, il s'agit de remplacer environ 1,1 million d'installations de chauffage dans les bâtiments d'habitation suisses: 720 000 chauffages au mazout, 310 000 chauffages au gaz et 140 000 chauffages électriques. Actuellement, 35 000 à 40 000 chauffages sont remplacés chaque année. En 2022, près de 80% de ces chauffages ont été remplacés par des systèmes à énergies renouvelables. Pour les puissances inférieures à 13 kW, ce sont 95% des systèmes installés qui fonctionnent avec des énergies renouvelables. La part renouvelable diminue avec l'augmentation de la puissance, pour atteindre 51% dans la catégorie de 20 à 50 kW et 22% dans la catégorie de 100 à 350 kW. C'est-à-dire que plus la puissance est élevée, plus la nécessité d'agir est grande. De plus, parmi les chauffages vendus, ceux ayant une puissance supérieure à 100 kW ne représentent que 3% de toutes les installations, mais 39% de la puissance installée, ce qui signifie que le potentiel de réduction des émissions de CO₂ est considérable. En ce qui concerne les chauffages électriques, on part du principe que le parc actuel de chauffages électriques est obsolète. Le remplacement de tous les chauffages électriques (installations centrales et décentralisées) permettrait d'économiser 2,3 TWh d'électricité.

Parc immobilier et cadence de rénovation: en Suisse, environ 1,1 million de bâtiments d'habitation nécessitent un assainissement énergétique. Selon les taux d'assainissement actuels, toutes les fenêtres auront été remplacées une fois d'ici 2065 environ, toutes les toitures en pente d'ici 2090 et toutes les façades d'ici 2100.

Prescriptions cantonales: la plupart des cantons requièrent, depuis quelques années seulement, une part minimale d'énergie renouvelable lors du remplacement d'un chauffage à énergie fossile. À l'avenir, on s'attend à ce que, à partir de 2026, de plus en plus de cantons renforcent leurs prescriptions dans le domaine du remplacement des énergies fossiles, en augmentant la part des énergies renouvelables et en étendant les prescriptions relatives aux bâtiments d'habitation à toutes les constructions. Au niveau des chauffages électriques, tous les cantons interdisent en principe l'installation de nouveaux chauffages électriques et le remplacement des systèmes centralisés. Dans 16 cantons, il existe une obligation d'assainissement pour les systèmes centralisés, et dans 10 cantons, une obligation d'assainissement pour les systèmes décentralisés. Parmi les quatre cantons comptant le plus de chauffages électriques (en chiffres absolus), un seul canton dispose déjà d'une obligation d'assainissement, tandis que dans les trois autres l'introduction de certaines obligations est déjà décidée pour 2024 ou en discussion au cours du processus parlementaire.

Encouragement existant des cantons: en 2022, le taux de remplacement bénéficiant d'un soutien était de 2,7% pour les chauffages au mazout, de 2,3% pour les chauffages au gaz et de 1,8% pour les chauffages électriques. Pour un remplacement complet du parc existant d'ici 2050, le taux global (y compris des chauffages non subventionnés) doit être de 3,7%. L'encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable a fortement augmenté au cours des six dernières années.



Volumes de subventions des mesures par année

L'encouragement pour les puissances supérieures à 50 kW a surtout porté sur les raccordements à des réseaux, les pompes à chaleur sol/eau et eau/eau ainsi que les chauffages au bois. L'encouragement par kW diminue clairement pour les classes de puissance supérieures. Cela est en principe objectivement justifiable (notamment par la diminution des coûts fixes par rapport à la taille de l'installation) et prévu ainsi dans le modèle d'encouragement harmonisé des cantons. Toutefois, ces modèles ne s'appliquent pas dans tous les cas. Les taux doivent être adaptés, afin de renforcer l'encouragement des puissances moyennes et élevées. Une analyse du lien entre le montant de la subvention et le volume de subventions montre que l'introduction de prescriptions et l'augmentation de la subvention entraînent toutes deux, comme prévu, une augmentation du volume de subventions et que des prescriptions associées à des subventions exercent une forte influence.

Soutien existant de la Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO₂ (KliK): dans toute la Suisse, les programmes de KliK permettent de promouvoir les chauffages au bois et les pompes à chaleur de grande puissance, aussi bien pour les chauffages individuels que pour les réseaux de chaleur. La plupart des programmes de compensation ont des taux de contribution plus bas que la moyenne de tous les programmes d'encouragement cantonaux dans le cadre du Programme Bâtiments. Dans certains cantons, les subventions cantonales sont toutefois plus basses. Le programme « Réseaux de chaleur » de KliK soutient les plus grandes installations. Leurs taux de contribution sont généralement plus élevés que ceux des cantons, qui ont des taux de contribution plutôt bas pour les grandes installations. Des incertitudes subsistent toutefois quant aux perspectives, en raison des bases légales. Selon toute vraisemblance, les programmes de KliK vont se poursuivre au moins jusqu'en 2030 (contrats existants).

Obstacles: divers obstacles au remplacement des chauffages à énergie fossile et électriques et à l'assainissement énergétique de l'enveloppe du bâtiment sont toujours présents. Il s'agit en premier lieu des coûts d'investissement, du manque d'information et d'autres obstacles qui sont abordés par l'encouragement via le Programme Bâtiments (mesures directes et indirectes). D'autres mesures telles que

les prescriptions, les offres de conseil et les offres spécifiques de SuisseÉnergie telles que le programme « chauffez renouvelable », le programme Make Heat Simple ou PEIK permettent également de franchir ces obstacles. Le secteur de la technique du bâtiment souffre déjà d'un manque de personnel qualifié. Le passage aux systèmes à énergie renouvelable nécessite notamment une formation continue ainsi qu'une reconversion des spécialistes existants. L'« Offensive de formation du secteur du bâtiment » et ses nombreuses mesures ont donc une importance essentielle pour permettre cette transformation.

Disponibilité des énergies renouvelables: si, à l'avenir, les sondes géothermiques devaient être utilisées à large échelle en Suisse, il existera vraisemblablement, selon l'étude actuelle, un grand besoin de régénération. L'encouragement des pompes à chaleur sol/eau devra donc prendre davantage en compte le thème de la régénération. L'utilisation du bois fait également face à certains défis, car son potentiel est limité. Selon les enquêtes d'Energie-bois Suisse, si tous les projets prévus étaient réalisés, le potentiel indigène serait épuisé à l'échelle nationale. Dans ce contexte, la promotion de l'utilisation du bois pour la chaleur de confort doit être adaptée à moyen terme à ces nouvelles évolutions.

Encouragement: l'élaboration des variantes d'encouragement est basée sur les dispositions légales de la LCI, les résultats de cette étude et d'autres conditions-cadres spécifiées par le mandant (notamment mettre l'accent sur le remplacement des chauffages électriques et les domaines où le Programme Bâtiments n'a pas assez de prise et éviter les doublons avec le Programme Bâtiments existant). Dans le cadre de l'étude, différentes variantes d'encouragement ont été calculées pour trois activités d'encouragement précises, afin de pouvoir notamment définir le montant des taux de contribution et les limites de puissance des installations. Les variantes finalement retenues figurent dans le tableau ci-dessous.

Aperçu de l'encouragement et estimation du volume des subventions

Activité d'encouragement	Encouragement	Estimation du volume de subventions par an
Remplacement de chauffages électriques fixes décentralisés par des systèmes à énergies renouvelables	Par radiateur électrique, 2000 francs Max. 20 000 francs par unité d'habitation et max. 40 000 francs pour les bâtiments non résidentiels	de 80 à 120 millions de francs
Remplacement de chauffages à combustibles fossiles et de chauffages électriques de plus de 70 kW par des systèmes à énergies renouvelables	Au moins 40% des investissements supplémentaires selon le ModEnHa 2015 (actuellement: au moins 20%)	de 60 à 80 millions de francs
Bonus pour la rénovation complète de l'enveloppe du bâtiment	Au moins 30 francs/m ²	de 25 à 35 millions de francs

Annexe 1 - Coûts des installations de moyenne et de grande puissance: des estimations de coûts pour les installations de moyenne et grande puissance ont été rassemblées à partir de quatre sources différentes. Ces estimations, tant pour les systèmes à énergie renouvelable que fossile, diffèrent parfois d'un facteur 2 à 3. Dans le cadre de l'étude, il n'a pas été possible d'approfondir l'origine de ces divergences importantes. Elles rendent les conclusions quant à l'encouragement futur très complexes, mais montrent la nécessité d'agir pour élaborer à l'avenir des estimations de coûts fiables pour les puissances moyennes et élevées.

Zusammenfassung

Der komplette Bericht ist auch auf Deutsch verfügbar.

Ausgangslage: Das Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) sieht ein Impulsprogramm im Energiebereich vor. Der Bund wird befristet auf zehn Jahre den Ersatz fossiler Heizungen und Elektroheizungen sowie Effizienzmassnahmen am Gebäude mit einem Betrag von 200 Mio. Fr. pro Jahr fördern. Beim Ersatz der fossilen Heizungen sollen vor allem Heizungen mit mittlerer und hoher Leistung gefördert werden. Das Impulsprogramm soll auf 2025 in Kraft treten. Aufgrund der Entwicklung der kantonalen Vorschriften, der verfügbaren Fördermittel, des technischen Fortschritts etc. sehen Bund und Kantone vor, das Gebäudeprogramm für die Zeit nach 2030 weiterzuentwickeln. Dazu ist eine Revision des Harmonisierten Fördermodells der Kantone 2015 (HFM 2015) in Planung.

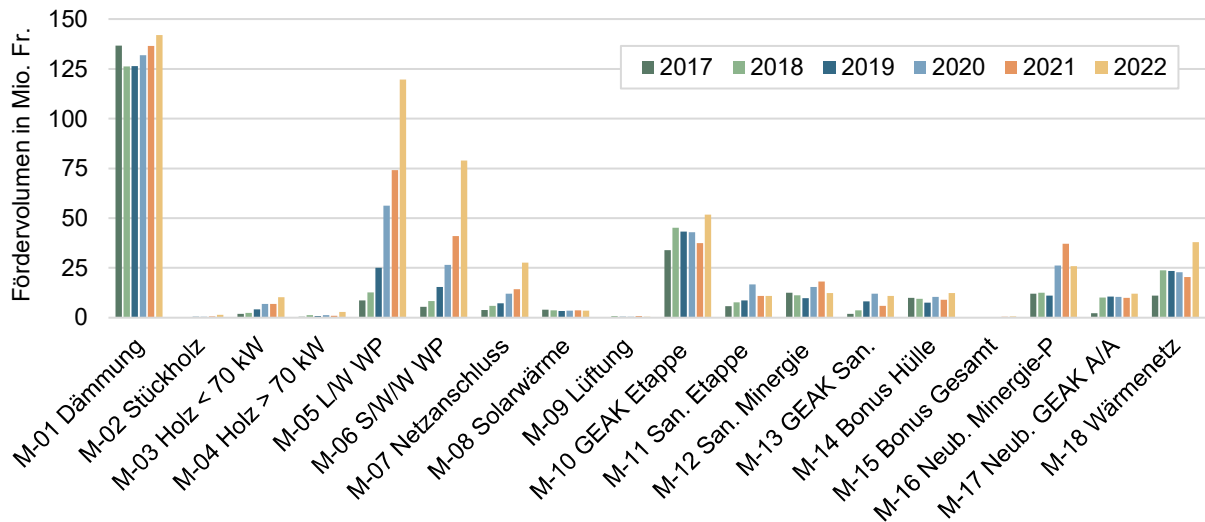
Ziele des Berichtes: Das Ziel ist die Erarbeitung von Diskussions- und Entscheidungsgrundlagen für die detaillierte Ausgestaltung des Impulsprogramms, im Besonderen für die Höhe der Fördersätze resp. der Leistungsgrenzen der vorgesehenen Fördermassnahmen. Ausserdem soll die Studie Hinweise für die mittelfristige Weiterentwicklung des Gebäudeprogramms nach Art. 34 CO₂-Gesetz ab 2030 geben.

Bestand und Ersatzraten Heizungen: Insgesamt gilt es, in den Schweizer Wohnbauten ca. 1.1 Mio. Heizungen zu ersetzen, 720'000 Ölheizungen, 310'000 Gasheizungen und 140'000 Elektroheizungen. Davon werden pro Jahr ca. 35'000 bis 40'000 Heizungen ersetzt. Im Jahr 2022 waren knapp 80% der Anzahl Heizungsersätze hin zu einem erneuerbaren System. Bei Leistungen unter 13 kW wurden zu 95% erneuerbare Systeme eingesetzt. Der erneuerbare Anteil sinkt mit zunehmender Leistung auf 51% in der Kategorie 20 bis 50 kW und 22% in der Kategorie 100 bis 350 kW. D.h. je höher die Leistung, desto höher der Handlungsbedarf. Die verkauften Heizungen über 100 kW Leistung machen zudem nur 3% aller Heizungen aber 39% der installierten Leistung aus, womit das CO₂-Einsparpotenzial erheblich ist. Bei den Elektroheizungen wird davon ausgegangen, dass der heutige Bestand der Elektroheizungen überaltert ist. Mit dem Ersatz aller Elektroheizungen (dezentral und zentrale Anlagen) können 2.3 TWh Strom eingespart werden.

Bestand Gebäude und Sanierungsgeschwindigkeit: Insgesamt sind rund 1.1 Mio. Wohnbauten in der Schweiz sanierungsbedürftig. Mit den aktuellen Sanierungsraten werden alle Fenster bis rund 2065 einmal ersetzt worden sein, alle Steildächer bis 2090 und alle Fassaden bis nach 2100.

Kantonale Vorschriften: Es bestehen seit erst wenigen Jahren in den meisten Kantonen eine Vorschrift zu einem Mindestanteil erneuerbarer Energie beim Ersatz einer fossilen Heizung. Im Ausblick wird erwartet, dass ab 2026 vermehrt Kantone ihre Vorschriften im Bereich des fossilen Ersatzes verschärfen, in dem sie den Erneuerbaren-Anteil erhöhen und die Vorschrift von Wohnbauten auf alle Bauten ausdehnen. Im Bereich Elektroheizungen verbieten alle Kantone im Grundsatz die Neuinstallation von Elektroheizungen und den Ersatz von zentralen Systemen. In 16 Kantonen besteht eine Sanierungspflicht für zentrale Systeme, in 10 Kantonen zudem eine für dezentrale Systeme. In den vier Kantonen mit am meisten Elektroheizungen (in absoluten Zahlen) besteht in einem Kanton bereits eine Sanierungspflicht, in den übrigen drei ist die Einführung gewisser Pflichten für 2024 beschlossen oder im parlamentarischen Prozess.

Bestehende Förderung der Kantone: Im Jahr 2022 lag die geförderte Ersatzrate bei 2.7% der Ölheizungen, 2.3% der Gasheizungen und 1.8% der Elektroheizungen. Für einen kompletten Ersatz des Bestandes bis 2050 muss die Gesamtrate (inkl. der nicht geförderten Heizungen) bei 3.7% liegen. Die Förderung erneuerbarer Heizsysteme hat in den letzten 6 Jahre sehr stark zugenommen.



Fördervolumen der Massnahmen nach Jahr

Leistungen von über 50 kW wurden vor allem bei den Netzanschlüssen, Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen sowie Holzfeuerungen gefördert. Die Förderung pro kW nimmt bei höheren Leistungsklassen klar ab. Dies ist im Grundsatz sachlich begründbar (u.a. Abnahme der Fixkosten im Verhältnis zur Anlagegrösse) und im harmonisierten Fördermodell der Kantone so vorgesehen. Die Muster sind jedoch nicht in jedem Fall zu erklären. Für eine verstärkte Förderung der mittleren und hohen Leistungen sind die Sätze anzupassen. Eine Analyse des Zusammenhangs der Förderhöhe und des Fördervolumens zeigt, dass sowohl die Einführung von Vorschriften als auch die Erhöhung der Förderung wie erwartet zu einem höheren Fördervolumen führt und dass die Kombination von Vorschrift und Förderung einen starken Einfluss haben.

Bestehende Förderung der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation (KliK): Über Programme von KliK besteht in der ganzen Schweiz eine Förderung von Holzfeuerungen und Wärmepumpen im höheren Leistungsbereich, sowohl für Einzelheizungen als auch für Wärmeverbunde. Die meisten Kompensationsprogramme fördern mit tieferen Fördersätzen als der Durchschnitt aller kantonalen Förderprogramme im Rahmen des Gebäudeprogramms. In einzelnen Kantonen fällt jedoch die kantonale Förderung tiefer aus. Das Programm «Wärmeverbunde» von KliK fördert die grössten Anlagen. Hier sind die Fördersätze meist höher als in den Kantonen, welche für grosse Anlagen eher tiefe Fördersätze kennen. Im Ausblick bestehen durch die gesetzliche Grundlage Unsicherheiten. Die Programme von KliK laufen jedoch aller Voraussicht nach bis mindestens 2030 weiter (bestehende Verträge).

Hemmnisse: Für den Ersatz von fossilen Heizungen und Elektroheizungen und bei der energetischen Sanierung der Gebäudehülle bestehen immer noch diverse Hemmnisse. Dazu gehören primär die Investitionskosten, Informationsdefizite, und weitere Hemmnisse die durch die Förderung via Gebäudeprogramm (direkte und indirekte Massnahmen) adressiert werden. Die Hemmnisse werden auch durch weitere Massnahmen wie Vorschriften, Beratungsangebote und spezifische Angebote von EnergieSchweiz wie das Programm «erneuerbar heizen», das Programm Make Heat Simple oder PEIK angegangen. Die Gebäudetechnikbranche leidet bereits unter fehlenden Fachkräften. Ein Umstieg auf erneuerbare Systeme erfordert u.a. die Weiterbildung sowie Umschulung bestehender Fachkräfte. Die «Bildungsoffensive Gebäude» mit ihren zahlreichen Massnahmen sind daher von grosser Bedeutung, um die Transformation zu ermöglichen.

Verfügbarkeit erneuerbare Energie: Werden zukünftig in der Schweiz im relevanten Ausmass *Erdwärmesonden* eingesetzt, besteht gemäss aktueller Studie ein hoher Regenerationsbedarf. Die Förderung von Sole/Wasser-Wärmepumpen soll das Thema Regeneration daher künftig stärker berücksichtigen. Auch im Bereich *Holz* bestehen Herausforderungen, weil das Potenzial eingeschränkt ist. Werden alle aktuellen Projekte umgesetzt, ist das einheimische Potenzial gemäss Erhebungen von Holzenergie-Schweiz gesamtschweizerisch betrachtet erschöpft. Die Förderung des Einsatzes von Holz für Komfortwärme ist vor diesem Hintergrund mittelfristig auf diese neuen Entwicklungen anzupassen.

Förderung: Grundlage für die Ausarbeitung der Fördervarianten waren die gesetzlichen Vorgaben des KIG, die Ergebnisse dieser Studie und weitere durch den Auftraggeber spezifizierten Rahmenbedingungen (u.a. Fokus auf Ersatz Elektroheizungen und Bereiche, wo das Gebäudeprogramm zu wenig greift, keine Doppelspurigkeiten mit dem bestehenden Gebäudeprogramm). Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Fördervarianten der drei definierten Fördertatbestände durchgerechnet, um insbesondere die Höhe der Fördersätze und Leistungsgrenzen definieren zu können. Die schliesslich gewählten Varianten finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

Übersicht der Förderung und der geschätzten Fördervolumen

Fördertatbestand	Förderung	Geschätztes Förder-volumen pro Jahr
Ersatz von dezentralen ortsfesten Elektroheizungen durch erneuerbare Energien	Pro Elektroheizkörper je 2'000 Fr. Max. CHF 20'000 Fr. pro Wohneinheit und max. 40'000 Fr. für Nichtwohnbauten	80 bis 120 Mio. Fr.
Ersatz fossil betriebener Heizungen und Elektroheizungen über 70 kW durch erneuerbare Energien	Mindestens 40% der Mehrinvestitionen gem. HFM 2015 (Stand heute: mindestens 20%)	60 bis 80 Mio. Fr.
Bonus Gesamtsanierung Gebäudehülle	Mindestens 30 Fr. / m ²	25 bis 35 Mio. Fr.

Anhang 1 - Kosten von Anlagen mittlerer und hoher Leistung: Es wurden Kostenschätzungen für Anlagen mittlerer und hoher Leistung aus vier verschiedenen Quellen zusammengetragen. Die Schätzungen sowohl für die erneuerbaren als auch die fossilen Systeme liegen teilweise um Faktor 2 bis 3 auseinander. Im Rahmen der Studie konnte nicht vertieft werden, woher die grossen Unterschiede stammen. Die Diskrepanzen machen Schlussfolgerungen für die künftige Förderung sehr schwierig, zeigen aber den Handlungsbedarf, künftig belastbare Kostenschätzungen bei mittleren und hohen Leistungen zu erarbeiten.

Sintesi

Situazione di partenza: la Legge federale sugli obiettivi in materia di protezione del clima, l'innovazione e il rafforzamento della sicurezza energetica (LOCl) prevede un programma d'impulso nel settore dell'energia. Nell'ambito di questo programma la Confederazione promuove, mediante un importo di 200 milioni di franchi all'anno per dieci anni, la sostituzione degli impianti di riscaldamento a combustibili fossili e dei riscaldamenti elettrici, come pure misure volte a migliorare l'efficienza energetica. Ai fini della sostituzione degli impianti di riscaldamento a combustibili fossili, promuove in particolare gli impianti di potenza media ed elevata. Il programma d'impulso sarà attivato nel 2025. Considerati gli sviluppi delle prescrizioni cantonali, gli incentivi disponibili, i progressi tecnologici ecc. la Confederazione e i Cantoni prevedono di sviluppare ulteriormente il Programma Edifici per il periodo successivo al 2030. A tal fine verrà elaborata una revisione del modello d'incentivazione armonizzato dei Cantoni 2015 (HFM 2015).

Obiettivi del rapporto: elaborare basi decisionali e di discussione per la strutturazione dettagliata del programma d'impulso, in particolare per quanto riguarda l'ammontare delle aliquote degli incentivi e i limiti di potenza delle misure di promozione previste. Inoltre lo studio fornisce indicazioni circa lo sviluppo a medio termine del Programma Edifici a partire dal 2030 secondo l'articolo 34 della legge sul CO₂.

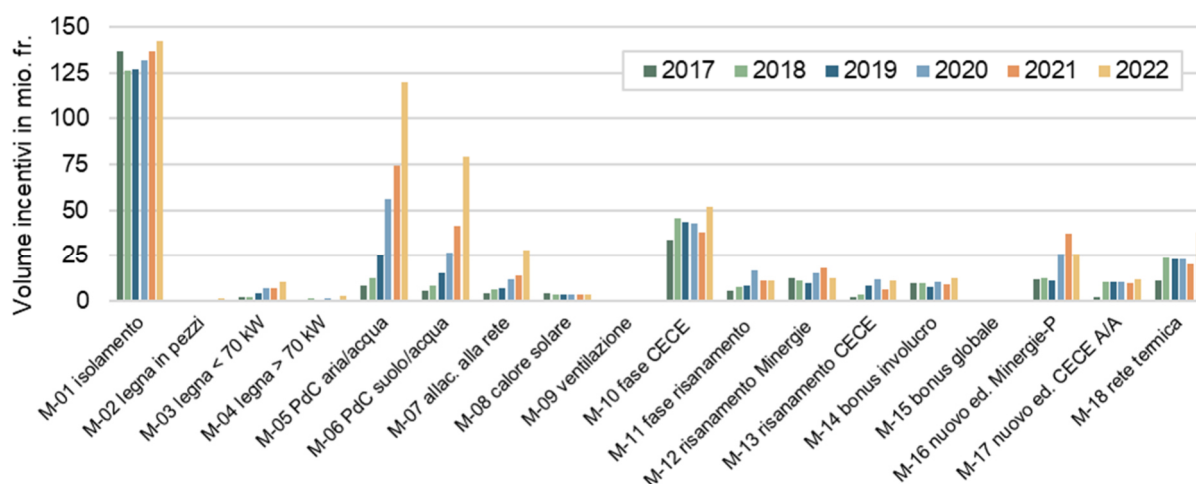
Parco impianti e percentuali di sostituzione dei riscaldamenti: complessivamente negli edifici residenziali svizzeri devono essere sostituiti ca. 1,1 milione di riscaldamenti, di cui 720 000 a olio, 310 000 a gas e 140 000 elettrici. Di questi ogni anno ne vengono sostituiti da 35 000 a 40 000 circa. Nel 2022 poco meno dell'80 per cento degli impianti è stato sostituito con un sistema rinnovabile. Nel caso degli impianti con potenza inferiore a 13 kW il passaggio a sistemi rinnovabili ha interessato il 95 per cento degli impianti. La quota di sostituzione con sistemi rinnovabili diminuisce con l'aumentare della potenza dell'impianto ed è pari al 51 per cento nella categoria da 20 a 50 kW e al 22 per cento in quella da 100 a 350 kW. Quindi più la potenza è elevata e maggiore è la necessità d'intervento. I riscaldamenti con potenza superiore a 100 kW costituiscono inoltre solamente il 3 per cento di tutti i riscaldamenti ma corrispondono al 39 per cento della potenza installata: si osserva quindi un notevole potenziale di risparmio di CO₂. Per quanto riguarda i riscaldamenti elettrici si parte dal presupposto che quelli esistenti siano obsoleti. Sostituendo tutti i riscaldamenti elettrici (centralizzati e decentralizzati) si possono risparmiare ogni anno 2,3 TWh di energia elettrica.

Parco edifici e tempi del risanamento: in Svizzera sono complessivamente 1,1 milioni gli edifici residenziali che necessitano di un risanamento. Se si mantenessero le attuali percentuali di risanamento la sostituzione di tutte le finestre verrebbe completata nel 2065, di tutti i tetti a falda entro il 2090 e di tutte le facciate entro il 2100.

Prescrizioni cantonali: solamente da pochi anni la maggior parte dei Cantoni ha emanato prescrizioni circa la quota minima di energia rinnovabile nell'ambito della sostituzione riscaldamenti fossili. In prospettiva si prevede che a partire dal 2026 i Cantoni inaspriranno sempre più le prescrizioni nel settore della sostituzione dei sistemi fossili, aumentando la quota di energie rinnovabili ed estendendo l'obbligo attualmente vigente per gli edifici residenziali anche alle restanti costruzioni. Nel settore dei riscaldamenti elettrici, in linea di principio tutti i Cantoni vietano l'installazione di riscaldamenti elettrici nuovi e la sostituzione dei sistemi centralizzati. In 16 Cantoni vige l'obbligo di risanamento dei sistemi centralizzati e in 10 Cantoni anche dei sistemi decentralizzati. Nei quattro Cantoni con il maggior numero di riscaldamenti elettrici (in cifre assolute), in un Cantone è già in vigore l'obbligo di risanamento, nei restanti tre è stata decisa l'introduzione di determinati obblighi per il 2024 o nell'ambito della procedura parlamentare.

Attuali incentivi dei Cantoni: nel 2022 la percentuale delle sostituzioni sovvenzionate era pari al 2,7 per cento dei riscaldamenti a olio, al 2,3 per cento dei riscaldamenti a gas e all'1,8 per cento dei riscaldamenti elettrici. Per completare la sostituzione del parco impianti entro il 2050 la percentuale totale di

sostituzione (incl. i riscaldamenti che non beneficiano di incentivi) deve essere del 3,7 per cento. Negli ultimi sei anni la promozione dei sistemi di riscaldamento rinnovabili è stata notevolmente potenziata.



Volume degli incentivi per anno

Sono stati sovvenzionati impianti con potenza superiore a 50 kW soprattutto per quanto riguarda allacciamenti alla rete, pompe di calore salamoia/acqua e acqua/acqua nonché impianti a legna. Gli incentivi per ogni kW diminuiscono nettamente nelle classi di potenza superiori. In linea di principio questa situazione ha una motivazione oggettiva (anche per la riduzione dei costi fissi in rapporto alle dimensioni dell'impianto) ed è in quanto tale prevista nel modello di incentivazione armonizzato dei Cantoni. Tuttavia i modelli non sempre sono applicabili. Per incentivare maggiormente gli impianti di potenza media ed elevata occorre adattare le aliquote. Un'analisi del rapporto tra ammontare dell'incentivo e volume degli incentivi indica che sia l'introduzione di prescrizioni sia l'aumento del sostegno determinano, come previsto, un aumento del volume degli incentivi e che la combinazione tra prescrizioni e incentivi risulta estremamente efficace.

Attuali incentivi della Fondazione per la protezione del clima e la compensazione di CO₂ (KliK): attraverso i programmi KliK, in tutta la Svizzera si promuovono gli impianti di riscaldamento a legna e le pompe di calore con categorie di potenza superiori, sia per i riscaldamenti singoli che per le reti di riscaldamento. La maggior parte dei programmi di compensazione prevede tassi d'incentivazione più bassi rispetto alla media di tutti i programmi d'incentivazione cantonali nell'ambito del Programma Edifici. In alcuni Cantoni, tuttavia, gli incentivi cantonali sono più bassi. Il programma «Reti di riscaldamento» di KliK promuove gli impianti di grandi dimensioni. In questo caso le aliquote d'incentivazione sono generalmente più elevate rispetto ai Cantoni, che prevedono aliquote piuttosto basse per i grandi impianti. In prospettiva, si profilano incertezze in merito alla base giuridica. Tuttavia, con ogni probabilità i programmi di KliK proseguiranno almeno fino al 2030 (contratti in essere).

Ostacoli: permangono diversi ostacoli alla sostituzione dei riscaldamenti elettrici e fossili e al risanamento energetico dell'involucro edilizio. Tra questi vi sono in particolare i costi d'investimento, le carenze informative e ulteriori ostacoli affrontati attraverso la promozione con il Programma Edifici (misure dirette e indirette). Gli ostacoli vengono fronteggiati anche mediante altre misure quali prescrizioni, offerte di consulenza e offerte specifiche di SvizzeraEnergia come il programma «calore rinnovabile», il programma Make Heat Simple o PEIK, il servizio di consulenza energetica per le PMI. Il settore dell'impiantistica degli edifici risente già della carenza di personale specializzato. Il passaggio ai sistemi rinno-

vabili richiede, tra l'altro, la formazione continua e la riqualificazione del personale specializzato esistente. L'«offensiva formativa del settore edifici» con le sue numerose misure è pertanto di estrema importanza per agevolare la transizione.

Disponibilità di energia rinnovabile: se in Svizzera verrà utilizzato un gran numero di *sonde geotermiche*, secondo lo studio attuale sussisterà un elevato fabbisogno di rigenerazione. Pertanto la promozione delle pompe di calore salamoia/acqua dovrà tenere maggiormente in considerazione il tema della rigenerazione. Anche nel settore del *legno* si dovranno affrontare alcune sfide, considerato il suo potenziale limitato. Secondo i rilevamenti di Energia legno Svizzera, se verranno realizzati tutti i progetti attuali, il potenziale di legna locale risulterà esaurito a livello nazionale. In questo contesto, la promozione dell'uso del legno per il riscaldamento deve essere adeguata a medio termine a questi nuovi sviluppi.

Incentivi: le varianti di sovvenzione sono state elaborate sulla base delle disposizioni della LOCl, dei risultati del presente studio e di altre condizioni quadro specificate dal committente (tra cui l'attenzione in particolare sulla sostituzione dei riscaldamenti elettrici e sui settori in cui il Programma Edifici mostra un'efficacia insufficiente, nessuna sovrapposizione con il Programma Edifici esistente). Nell'ambito dello studio sono state valutate diverse varianti di sovvenzione per le tre fattispecie d'incentivazione previste, al fine di definire in particolare l'ammontare delle aliquote degli incentivi e i limiti di potenza. Le varianti selezionate sono riportate nella tabella seguente.

Panoramica degli incentivi e del loro volume stimato

Fattispecie di promozione	Incentivi	Volume stimato degli incentivi all'anno
Sostituzione di riscaldamenti elettrici fissi decentralizzati con sistemi a energie rinnovabili	Per elemento del riscaldamento elettrico 2000 fr. Max. CHF 20 000 fr. per unità abitativa e max. 40 000 fr. per edifici non abitativi	Da 80 a 120 mio. fr.
Sostituzione di riscaldamenti fossili e riscaldamenti elettrici con potenza superiore a 70 kW con sistemi a energie rinnovabili	Almeno il 40 per cento degli investimenti aggiuntivi secondo l'HFM 2015 (attualmente: almeno il 20 per cento)	Da 60 a 80 mio. fr.
Bonus risanamento globale involucro dell'edificio	Almeno 30 fr. / m ²	Da 25 a 35 mio. fr.

Allegato 1 - Costi degli impianti con potenza media ed elevata: sono state effettuate stime dei costi per impianti di potenza media ed elevata che utilizzano quattro fonti energetiche diverse. Le stime, sia per i sistemi rinnovabili che per quelli fossili, differiscono in parte per un fattore da 2 a 3. Nell'ambito dello studio non è stato possibile approfondire le cause di queste notevoli differenze. Le discrepanze rendono estremamente difficile trarre conclusioni per la promozione futura, ma indicano la necessità di agire per elaborare in futuro stime dei costi affidabili per le potenze medie ed elevate.

Table des matières

Résumé	3
Zusammenfassung	6
Sintesi	9
Table des matières	12
1 Introduction	13
2 Situation et taux de remplacement des chauffages	14
2.1 Parc de chauffages à combustibles fossiles	14
2.2 Parc de chauffages électriques	16
2.3 Taux de remplacement	18
3 Parc immobilier et cadence de l'assainissement énergétique de l'enveloppe des bâtiments	21
3.1 Parc immobilier	21
3.2 Cadence de rénovation	21
4 Obstacles	25
4.1 Remplacement de chauffages à combustibles fossiles	25
4.2 Remplacement de chauffages électriques	27
4.3 Utilisation de pompes à chaleur de puissance moyenne et élevée	29
4.4 Assainissements de bâtiments	30
4.5 Domaines présentant des facteurs aggravants	32
5 Défis actuels et futurs	35
5.1 Disponibilité de la géothermie	35
5.2 Disponibilité du bois	36
5.3 Main-d'œuvre qualifiée	37
6 Prescriptions cantonales	39
7 Encouragement existant	47
7.1 Aperçu de l'encouragement existant	47
7.2 Lien entre le montant de la subvention et le volume de subventions	61
7.3 Contexte de l'encouragement pour les grandes centrales énergétiques	63
8 Nouvelle subvention selon le programme d'impulsion	67
8.1 Subvention pour le remplacement de chauffages électriques fixes décentralisés par des systèmes à énergie renouvelable	67
8.2 Subvention pour le remplacement des grandes et moyennes installations de chauffage à énergie fossile et des chauffages électriques par des systèmes à énergies renouvelables	70
8.3 Subvention pour la rénovation complète de l'enveloppe du bâtiment	72
Bibliographie	74
Annexe 1: Coûts des installations de moyenne et de grande puissance	76

1 Introduction

À l'été 2023, le peuple suisse a adopté la loi fédérale sur les objectifs en matière de protection du climat, sur l'innovation et sur le renforcement de la sécurité énergétique (LCI). Une partie de cette décision consiste à ajouter à la loi sur l'énergie un article relatif à un programme d'impulsion dans le domaine de l'énergie. La Confédération encouragera donc, avec un budget de 200 millions de francs par an et pour une durée limitée à dix ans, le remplacement des chauffages électriques et à combustibles fossiles ainsi que les mesures d'efficacité dans le bâtiment. Pour le remplacement des chauffages à combustibles fossiles, l'encouragement concerne essentiellement les installations de moyenne et de grande puissance. L'exécution est assurée par les cantons dans le cadre des structures existantes, les fonds sont versés aux cantons sous la forme d'une contribution de base par habitant. Le programme d'impulsion devrait entrer en vigueur en 2025.

L'objectif est d'élaborer des bases de discussion et de décision pour la structure précise du programme d'impulsion, en particulier pour le montant des taux de contribution ou les limites de puissance des installations concernées par les mesures d'encouragement prévues. En raison de l'évolution des prescriptions cantonales, des fonds disponibles, des progrès techniques, etc., la Confédération et les cantons prévoient en outre de poursuivre le développement du Programme Bâtiments après 2030. Une révision du Modèle d'encouragement harmonisé des cantons 2015 (ModEnHa 2015) est également en phase de planification. Le rapport devrait donc fournir des indications pour le développement à moyen terme du Programme Bâtiments selon l'art. 34 de la loi sur le CO₂. Parmi les bases considérées figurent l'état des chauffages et des bâtiments, les prescriptions cantonales, l'analyse des subventions accordées jusqu'à présent, le rythme actuel de rénovation et de remplacement, les obstacles existants, ainsi qu'un aperçu des coûts des grandes installations de chauffage.

Le rapport commence par décrire, au chapitre 2, le parc de chauffages et les taux de remplacement actuels. S'ensuivent, au chapitre 3, le parc immobilier et la cadence actuelle de l'assainissement énergétique. Le chapitre 4 porte sur les obstacles à surmonter pour accélérer le processus et le chapitre 5 aborde les défis actuels et futurs à prendre en compte pour le développement du Programme Bâtiments. Les prescriptions cantonales en matière d'énergie dans les bâtiments existants sont ensuite résumées, avec un aperçu des adaptations prévues (chapitre 6). Enfin, l'encouragement existant est examiné en détail (chapitre 7), comme base pour la conception du nouvel encouragement conformément au programme d'impulsion (chapitre 8).

2 Situation et taux de remplacement des chauffages

Dans ce chapitre, un regard est porté sur le parc des chauffages à combustibles fossiles, des chauffages électriques et des bâtiments non isolés. Cela servira de base à la création d'une grille quantitative pour l'élaboration du programme d'impulsion.

2.1 Parc de chauffages à combustibles fossiles

En Suisse, à l'heure actuelle, plus de 720 000 bâtiments sont chauffés au mazout et environ 310 000 sont chauffés au gaz (voir Figure 1). Ainsi, l'approvisionnement en chaleur de plus d'un million de bâtiments à usage résidentiel en Suisse repose sur l'énergie fossile. Cela correspond à 58% des bâtiments. Cette information découle de la statistique des bâtiments et des logements (STB), qui repose en grande partie sur le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL). Comme les cantons et les communes ne tiennent pas tous à jour les données avec la même précision, l'actualité des données relatives aux systèmes de chauffage varie fortement. Étant donné que les autorités chargées de délivrer les autorisations ne mettent pas à jour les changements de chauffage – généralement du mazout et du gaz vers d'autres systèmes – très rapidement, la part des chauffages à combustibles fossiles tend à être surestimée par cette source de données. À l'inverse, le nombre de bâtiments est trop faible, car la statistique ne comprend pas les bâtiments non résidentiels et les chauffages de ces bâtiments ne sont pas pris en compte dans le calcul.



Figure 1: Nombre de bâtiments chauffés au mazout ou au gaz en Suisse. Les bâtiments à usage non résidentiel ne sont pas pris en compte. (BFS, 2022a).

L'analyse des chauffages à énergie fossile par canton montre que le nombre absolu est, comme prévu, fortement influencé par la population résidente ou le nombre de bâtiments (voir Figure 2). La part des énergies fossiles varie fortement d'un canton à l'autre: cela va de 35% dans les cantons d'Uri et d'Obwald pour atteindre 75% dans le canton de Neuchâtel et 82% dans le canton de Genève. Plus les cantons ont un caractère urbain, plus il semble y avoir une tendance à utiliser des énergies fossiles. La part du gaz dépend fortement de la disponibilité d'un réseau de gaz. Les réseaux de gaz ont été surtout construits dans les zones urbaines à forte densité de population. En conséquence, les cantons urbains comme Bâle-Ville ou Genève ont le plus fort taux de chauffages au gaz tandis que les petits cantons ruraux comme Nidwald, Obwald et Uri ne sont pas du tout raccordés au gaz.

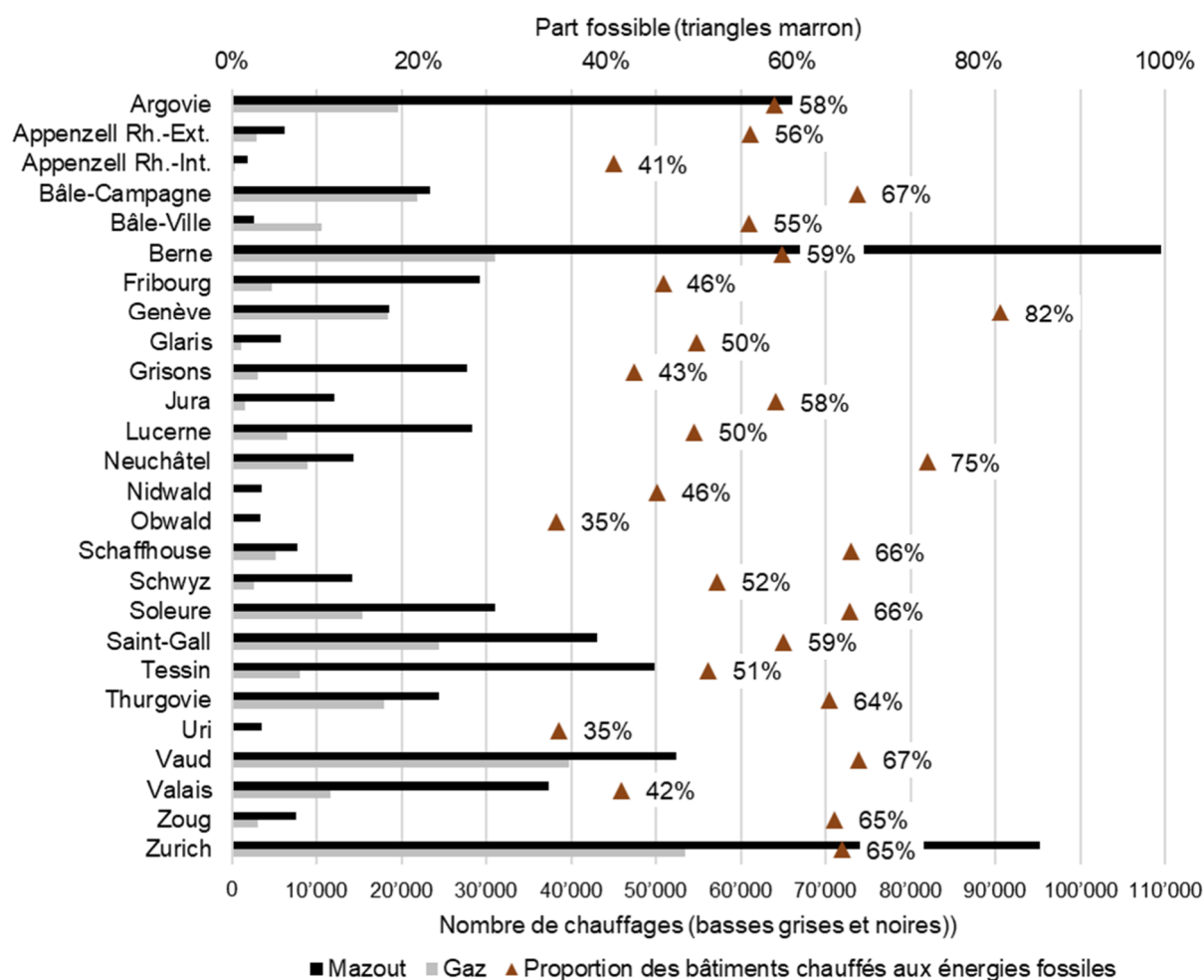


Figure 2: Nombre de bâtiments chauffés au mazout ou au gaz dans chaque canton, ainsi que part cantonale de bâtiments chauffés aux énergies fossiles. Les bâtiments à usage non résidentiel ne sont pas pris en compte (BFS, 2022a).

2.2 Parc de chauffages électriques

Il existe plusieurs types de chauffages électriques. Deux caractéristiques distinctives importantes des chauffages électriques sont la capacité de stockage et la distribution de la chaleur. Les chauffages à accumulation disposent d'un accumulateur de chaleur qui leur permet de diffuser la chaleur obtenue par consommation d'électricité à un autre moment. Les radiateurs électriques directs ne permettent aucun stockage, ce qui signifie que la chaleur est diffusée dans la pièce directement lors de la consommation d'électricité. La deuxième caractéristique concerne la présence d'un système de distribution de chaleur: tandis que dans un chauffage central, l'eau est chauffée à un endroit central et distribuée par un système de distribution de chaleur, les chauffages électriques décentralisés transforment l'électricité en chaleur ambiante dans des radiateurs décentralisés. Lorsque les chauffages sont décentralisés, le passage à des systèmes de chauffage à énergie renouvelable et efficaces nécessite l'installation d'un système de distribution de chaleur pour l'ensemble du bâtiment, ce qui entraîne des coûts élevés.

Le nombre de bâtiments chauffés à l'électricité (sans les pompes à chaleur) est d'environ 142 000 en Suisse, soit 8% des bâtiments. Comme pour l'analyse des chauffages à énergie fossile, la statistique des bâtiments et des logements (STB) a été utilisée comme base de données pour l'estimation de l'OFS concernant les chauffages électriques existants. (BFS, 2022a).

Dans un rapport adressé au Conseil fédéral, l'OFEN fait état d'un nombre légèrement plus élevé de chauffages électriques, soit 146 000 bâtiments chauffés à l'électricité. (BFE, 2022). De ce nombre, 101 000 bâtiments sont équipés d'un système de chauffage central et 45 000 d'un système de chauffage décentralisé. En outre, 43 000 bâtiments chauffés à l'électricité sont utilisés comme résidences secondaires. (BFE, 2022). Les chiffres de l'OFEN sont également basés sur la STB. Toutefois, des statistiques plus détaillées de l'OFS ont été utilisées et les estimations ont été comparées avec la Statistique globale suisse de l'énergie. (Stadler, 2023).

Une estimation tirée d'une autre étude a chiffré le nombre de bâtiments chauffés à l'électricité à 115 000. (Lemon Consult, 2022). Cette étude se base sur le RegBL et ne prend en compte que les chauffages électriques à accumulation (centralisés et décentralisés). Étant donné que les bâtiments chauffés directement à l'électricité (c'est-à-dire sans stockage) ne sont pas pris en compte, le nombre estimé de bâtiments chauffés à l'électricité est nettement inférieur à celui des estimations de la STB et de l'OFEN. Une autre élément qui peut expliquer ces différences est l'existence d'un important taux d'incertitude, dû principalement à des méthodologies différentes lors de la saisie des données: alors que la STB se base, en plus du RegBL, sur des enquêtes par échantillonnage, le RegBL contient des données sur l'ensemble du parc immobilier, qui sont cependant en partie obsolètes. (Stadler, 2023).

En raison de l'interdiction d'installer de nouveaux chauffages électriques en vigueur depuis longtemps dans de nombreux cantons (voir également le chapitre 6 sur les prescriptions), la plupart des chauffages encore existants datent des années 1980 et 1990. Étant donné que le parc est très ancien, il faut s'attendre à un grand nombre d'assainissements dans les années à venir.

L'OFEN estime la consommation d'électricité des chauffages électriques (avec et sans stockage de chaleur) à 3,3 TWh. Sur ce total, 2,7 TWh concernent les résidences principales et 0,6 TWh les résidences secondaires (BFE, 2022). L'OFEN estime que le besoin total en électricité pour le chauffage de ces bâtiments peut être réduit à 1 TWh grâce au remplacement par des systèmes de chauffage à énergie renouvelable. (BFE, 2022). Dans l'étude de Lemon Consult, qui ne considère que les chauffages à accumulation, la consommation annuelle d'électricité pour les chauffages électriques est estimée à 2,5 TWh. (Lemon Consult, 2022).

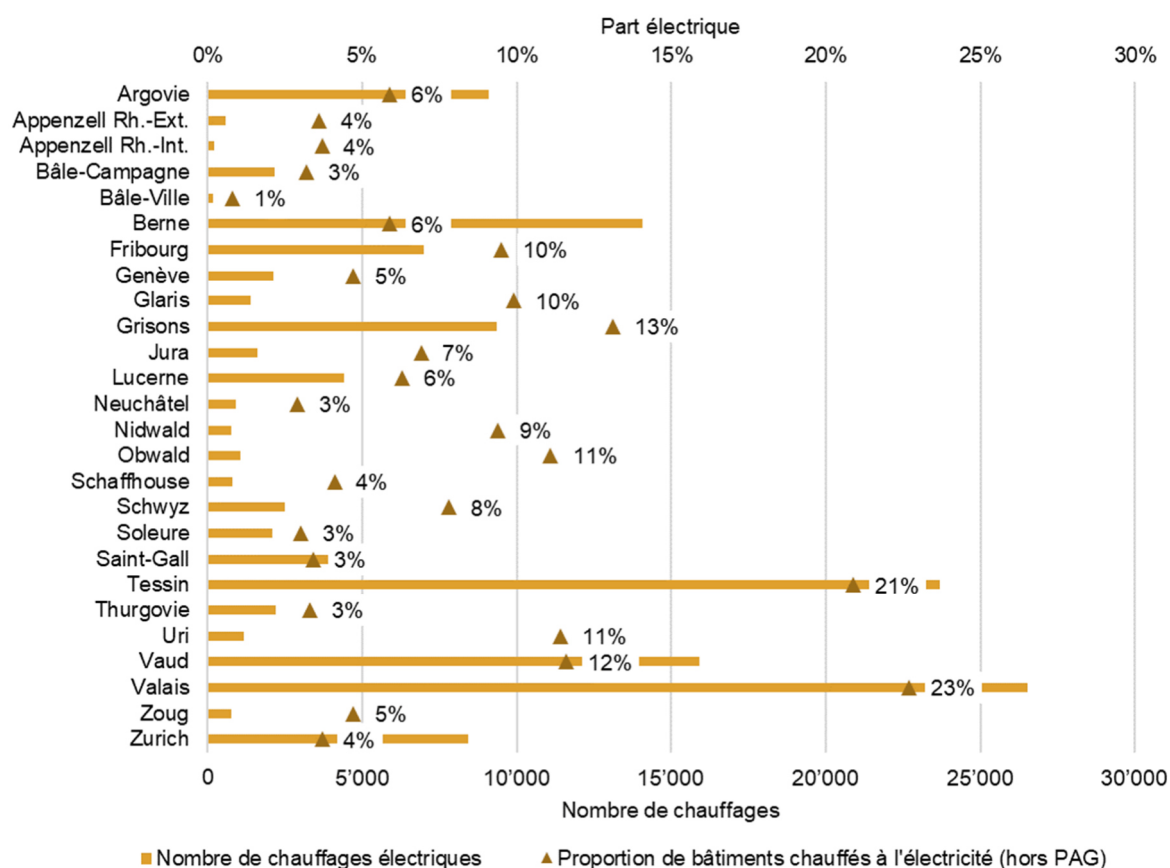


Figure 3: Nombre et proportion de bâtiments chauffés à l'électricité dans les différents cantons. Les bâtiments à usage non résidentiel ne sont pas pris en compte (BFS, 2022a).

Les quatre cantons qui comptent le plus de chauffages électriques sont le Valais, le Tessin, Vaud et Berne. Ensemble, ces cantons représentent environ 57% du parc suisse (Figure 3). D'autres cantons (Grisons, Argovie, Zurich et Fribourg) comptent plus de 5000 installations. Les proportions les plus élevées de bâtiments chauffés à l'électricité se trouvent en Valais et au Tessin, avec respectivement 23% et 21% de tous les bâtiments chauffés. C'est dans le canton de Bâle-Ville que le chauffage électrique est le moins répandu (moins de 1%). Dans l'ensemble, les chauffages électriques jouent un rôle relativement important dans les cantons alpins ainsi qu'en Suisse centrale.

2.3 Taux de remplacement

Il n'existe pas de chiffres fiables sur les taux de remplacement annuels des chauffages en Suisse. Dans le cadre de cette étude, les taux de remplacement ont été calculés, d'une part, en fonction du parc immobilier estimé et de la durée de vie supposée des chauffages et, d'autre part, en fonction des chiffres de vente des chauffages en Suisse.

Calcul sur la base du parc immobilier: par parc immobilier chauffé, on entend les bâtiments à usage résidentiel ainsi que les bâtiments à usage non résidentiel chauffés. Le nombre de bâtiments à usage résidentiel est indiqué dans la STB. (BFS, 2022a). Le nombre de bâtiments à usage non résidentiels chauffés a été estimé en convertissant la surface de référence énergétique des bâtiments à usage non résidentiel (Wüest Partner, 2022) en nombre de bâtiments à usage non résidentiel. La conversion a été effectuée en utilisant la taille moyenne des bâtiments à usage non résidentiel qui bénéficient d'un encouragement via le Programme Bâtiments (environ 2000 m² de surface de référence énergétique par bâtiment à usage non résidentiel). De ce fait, le nombre de bâtiments non résidentiels est probablement sous-estimé, car les grands bâtiments non résidentiels sont plus susceptibles de demander un encouragement. Pour estimer le nombre de chauffages, on a supposé que 80 chauffages étaient utilisés pour 100 bâtiments. La durée de vie moyenne des chauffages a été définie comme une fourchette comprise entre 22 et 28 ans. Sur ces bases, on a estimé combien de chauffages devraient être remplacés en moyenne chaque année parce qu'ils arrivent en fin de vie dans les bâtiments suisses (taux de remplacement). Le taux de remplacement annuel des chauffages électriques et à énergie fossile a également été estimé.

Calcul réalisé sur la base des chiffres de vente: pour la deuxième approche, les données de marché d'ImmoClimat Suisse (ICS, association professionnelle de fabricants et de fournisseurs de technique de chauffage, d'aération et de climatisation) ont été utilisées pour l'année 2022. Cette association recense annuellement, par le biais de ses membres, les chauffages vendus sur une période d'un an. Il convient de noter que tous les membres ne fournissent pas des données. Comme ces données comprennent également des systèmes de chauffage pour les nouvelles constructions, ceux-ci ont dû être retirés du calcul. Pour déterminer le nombre de nouvelles constructions, les données de l'OFS sur les bâtiments d'habitation ont été utilisées et extrapolées à l'année 2022. (BFS, 2022b). Ici aussi, on a supposé que 80 systèmes chauffaient 100 bâtiments. De plus, on a supposé que 100% des chauffages dans les nouveaux bâtiments fonctionnaient à l'énergie renouvelables. Enfin, il a été supposé que la puissance des nouveaux chauffages dans les maisons individuelles était inférieure à 13 kW, tandis que la puissance des chauffages dans les immeubles collectifs ainsi que dans les bâtiments non résidentiels était supérieure à 13 kW. Comme les données du marché fournies par ICS ne contiennent pas d'informations sur les raccordements aux réseaux de chaleur, les données relatives à l'encouragement pour l'année 2022 ont été utilisées pour la prise en compte du chauffage à distance. Le nombre réel de raccordements au chauffage à distance a été estimé à trois fois le nombre de raccordements actuellement subventionnés. Cette approche a permis de déterminer le nombre de chauffages vendus en 2022 dans les bâtiments existants, ainsi que la part de chauffages à énergie renouvelable par rapport à la part de chauffages à énergie fossile.

L'analyse du parc immobilier donne un taux de remplacement de 54 000 à 70 000 chauffages par an, en fonction de la durée de vie des chauffages (figure 4, à gauche). Si l'on ne considère que les systèmes de chauffage électriques et à énergie fossile, on obtient un chiffre compris entre 37 000 et 47 000 systèmes de chauffage par an. Le calcul sur la base des chiffres de vente (Figure 4 à droite) donne, pour l'année 2022, près de 53 000 chauffages, dont 22% à énergie fossile et 78% à énergie renouvelables.

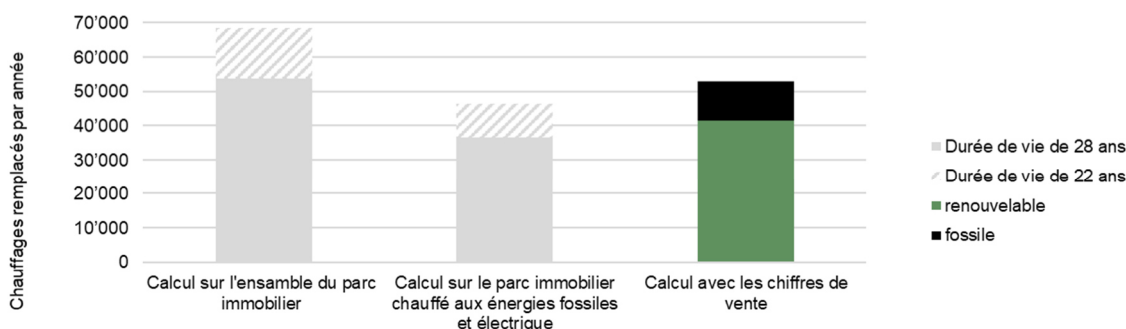


Figure 4: Estimation du rythme de remplacement des systèmes de chauffage en Suisse selon trois perspectives: a) calcul sur l'ensemble du parc immobilier, avec différentes hypothèses sur la durée de vie moyenne des systèmes de chauffage, b) limitation de l'analyse au parc immobilier chauffé à l'électricité et aux énergies fossiles (perspectives de l'encouragement) et 3) calcul sur la base des chiffres de vente disponibles des systèmes de chauffage.

Les chiffres de vente sont fournis par technologie et par catégorie de puissance. Ils montrent pour l'année 2022 que près de 20 000 chauffages ont été remplacés dans la catégorie des petites puissances et seulement 120 installations dans la catégorie des plus grandes puissances > 600 kW (voir Figure 5). Il est toutefois plus important de noter que la part d'énergie fossile augmente fortement avec la puissance: Alors que dans la catégorie de puissance < 13 kW, 95% des chauffages de remplacement utilisaient une énergie renouvelable, la part renouvelable tombait à 51% dans la catégorie de puissance de 20 à 50 kW, et même à 22% dans la catégorie 100 à 350 kW. Cela montre que plus la puissance est élevée, plus la nécessité d'agir est grande. Ces conclusions sont confirmées par une étude dans laquelle le remplacement des chauffages a été analysé en profondeur dans cinq cantons pour servir de base au développement du MoPEC. (EBP, 2022).

Les chauffages d'une puissance supérieure à 100 kW ne représentent que 3% des chauffages vendus (voir Figure 5), mais ils sont responsables de 39% de la puissance installée (voir Figure 6) Le potentiel de réduction des émissions de CO₂ dans ce domaine est donc considérable.

Dans leur projet de nouveau modèle de prescriptions (voir chapitre 6), les cantons prévoient d'imposer l'obligation d'utiliser 100% d'énergies renouvelables lors du remplacement du chauffage dans toutes les constructions. Si les coûts du cycle de vie du nouveau système sont 25% plus élevés, une part d'énergies renouvelables de 20% suffit. Ces prescriptions conduiront à une part élevée d'énergies renouvelables, surtout dans la plage de puissance inférieure à 100 kW.

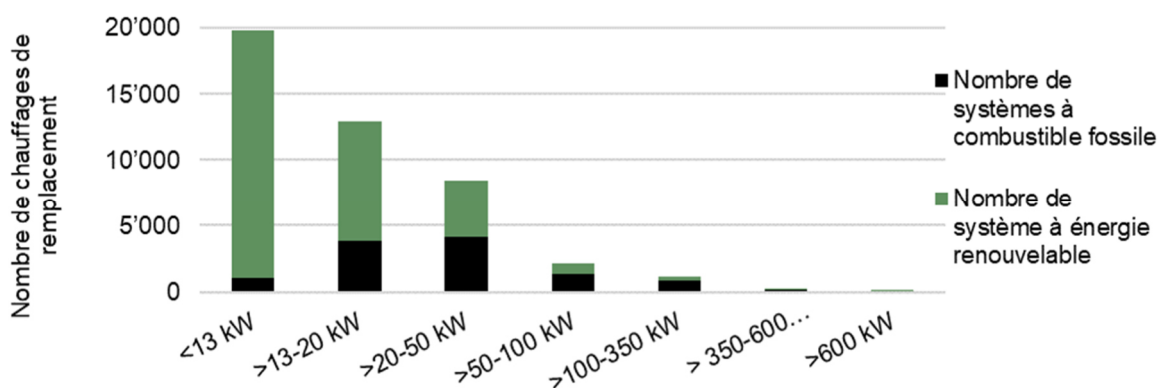


Figure 5: Nombre de chauffages de remplacement dans les bâtiments existants pour différentes catégories de puissance (données de marché d'ImmoClimat Suisse pour l'année 2022, calcul des chauffages pour les nouveaux bâtiments par EBP)

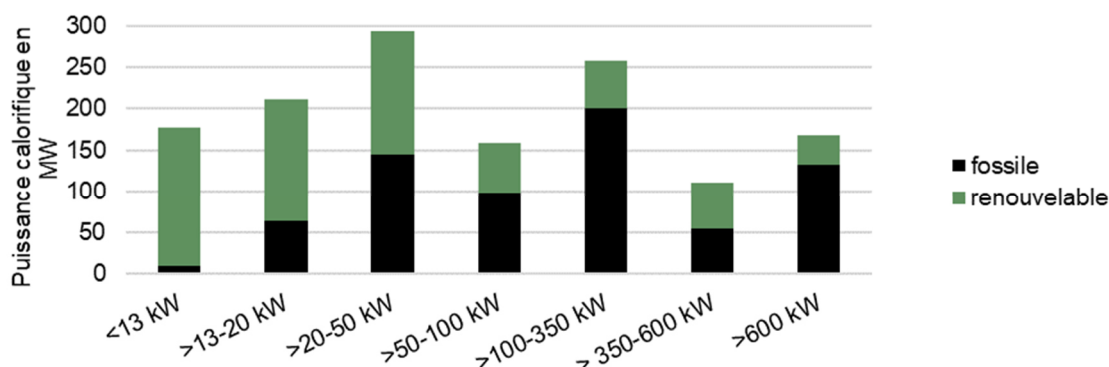


Figure 6: Puissance du remplacement du chauffage dans les bâtiments existants par catégorie de puissance (données de marché d'ImmoClimat Suisse pour l'année 2022, hypothèse de puissance moyenne par catégorie de puissance, calcul des chauffages pour les nouveaux bâtiments par EBP)

Bilan intermédiaire

- Globalement, il s'agit de remplacer environ 1,1 million d'installations de chauffage dans les bâtiments d'habitation suisses: 720 000 chauffages au mazout, 310 000 chauffages au gaz et 140 000 chauffages électriques.
- Le parc actuel de chauffages électriques est obsolète. Le remplacement de tous les chauffages électriques (installations centrales et décentralisées) permettrait d'économiser 2,3 TWh d'électricité.
- En Suisse, entre 50 000 et 60 000 chauffages sont remplacés chaque année dans des bâtiments existants. Dans près de deux tiers de ces cas, soit environ 35 000 à 40 000 chauffages, un chauffage électrique ou à énergie fossile est remplacé par un chauffage à énergie renouvelable, dans l'état actuel des choses.
- En 2022, près de 80% de ces types de chauffage ont été remplacés par des systèmes à énergies renouvelables.
- La part renouvelable des chauffages vendus diminue de 95% dans la catégorie des moins de 13 kW, pour atteindre 51% dans la catégorie de 20 à 50 kW et 22% dans la catégorie de 100 à 350 kW. C'est-à-dire que plus la puissance est élevée, plus la nécessité d'agir est grande. De plus, parmi les chauffages vendus, ceux ayant une puissance supérieure à 100 W ne représentent que 3% de toutes les installations, mais 39% de la puissance installée, ce qui signifie que le potentiel de réduction des émissions de CO₂ est considérable. Le renforcement des prescriptions prévu par les cantons dans le cadre du nouveau MoPEC pour le remplacement des chauffages entraînera une part élevée d'énergies renouvelables, surtout dans la plage de puissance inférieure à 100 kW.
- Il y a une grande nécessité d'agir pour le remplacement des chauffages électriques et des chauffages à combustibles fossiles de plus grande puissance.

3 Parc immobilier et cadence de l'assainissement énergétique de l'enveloppe des bâtiments

3.1 Parc immobilier

En Suisse, il n'existe pas de statistiques permettant de connaître le nombre de bâtiments non isolés. D'une part, les statistiques nationales ne comptent généralement que des bâtiments ayant une surface d'habitation, et, d'autre part, l'état énergétique des bâtiments n'est pas connu. Il existe cependant des modélisations du parc immobilier de la Suisse. Une telle modélisation (EMPA, 2022) montre qu'une grande partie des bâtiments résidentiels existants ne sont pas isolés ou mal isolés et sont classés dans la catégorie CECB G (voir Figure 7). Si l'on définit tous les bâtiments des catégories CECB E à G comme nécessitant un assainissement, la modélisation donne un parc de près de 1,1 million de bâtiments résidentiels à rénover en Suisse (une part de 70%).

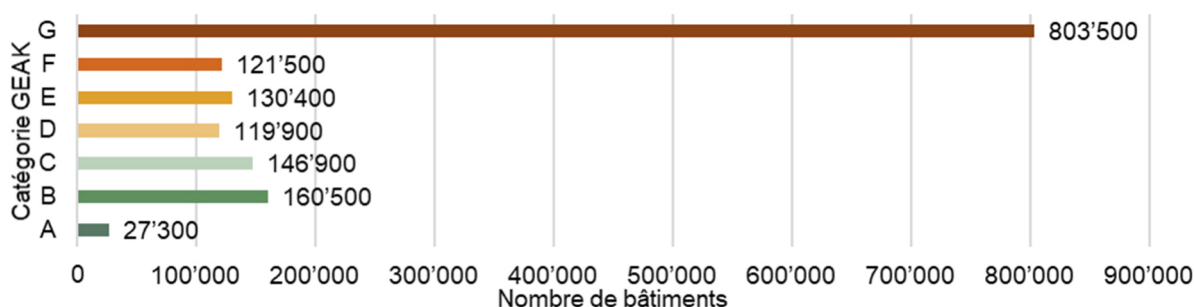


Figure 7: Attribution simulée de la classe CECB des bâtiments d'habitation suisses (EMPA, 2022)

3.2 Cadence de rénovation

La vitesse à laquelle le parc immobilier suisse est rénové au niveau de l'enveloppe des bâtiments a été évaluée dans 19 cantons sur la base d'une enquête menée auprès des propriétaires de bâtiments (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022). Des taux annuels par période de rénovation de 10 ans ont été calculés à partir des données sur les travaux effectués.

Pour les fenêtres, les résultats montrent qu'à l'exception de quelques cantons de petite taille, environ 2 à 3% des fenêtres sont remplacées chaque année et donc rénovées sur le plan énergétique (voir barres vertes, Figure 8). À cela s'ajoute l'entretien des fenêtres, qui représente entre 0,5 et 2,5% des surfaces vitrées par an. Sur les 30 années représentées, la tendance est à l'augmentation des pourcentages de remplacement.

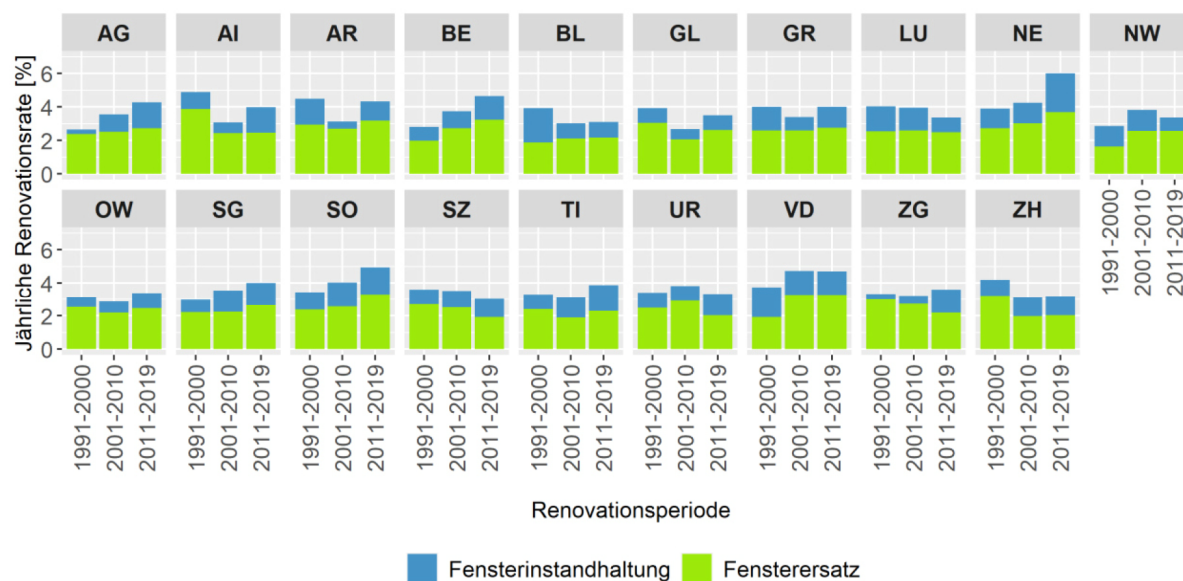


Figure 8: Taux de rénovation des fenêtres des bâtiments d'habitation en pourcentage par an, moyenne calculée sur des périodes de 10 ans. (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022)

Dans la plupart des cantons, environ 1 à 1,5% des surfaces de façades sont isolées chaque année (Figure 9). Les mesures non énergétiques telles que l'application d'une nouvelle peinture ou les retouches sont plus fréquentes que les isolations. Contrairement aux fenêtres, les isolations de façades ont tendance à stagner plutôt qu'à augmenter.

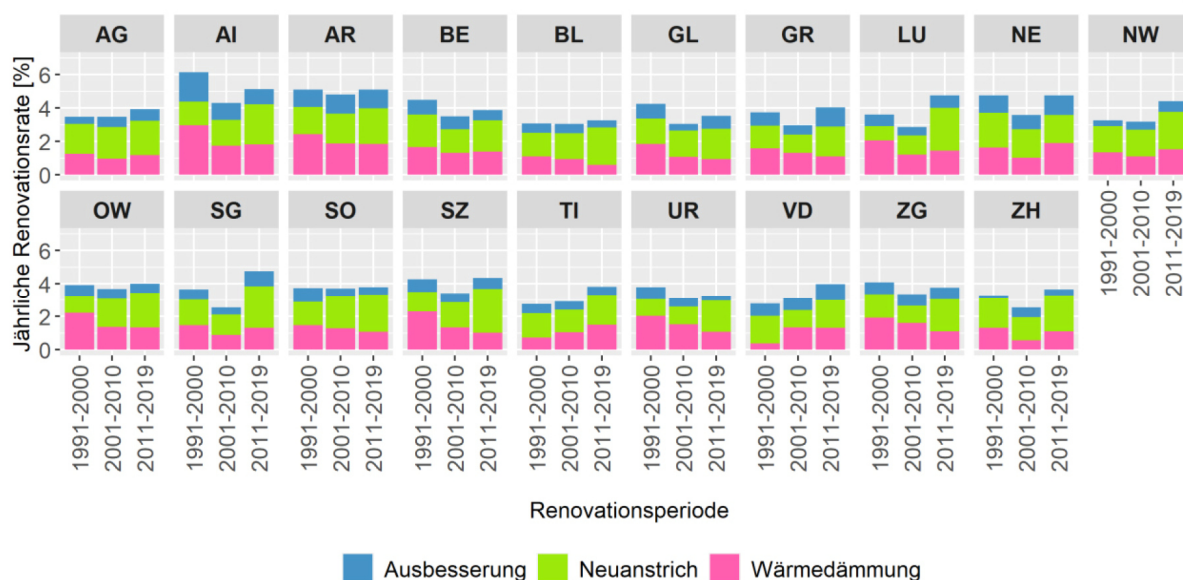


Figure 9: Taux de rénovation des façades des bâtiments d'habitation en pourcentage par an, moyenne calculée sur des périodes de 10 ans. (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022)

Pour les toits en pente, environ 1,5% des surfaces sont isolées au niveau énergétique chaque année (Figure 10). Les couvertures sans isolation sont à peu près aussi fréquentes. L'évolution dans le temps

varie passablement selon les cantons, mais dans de nombreux cantons, le taux d'isolation des toits a plutôt diminué au cours des 30 dernières années.

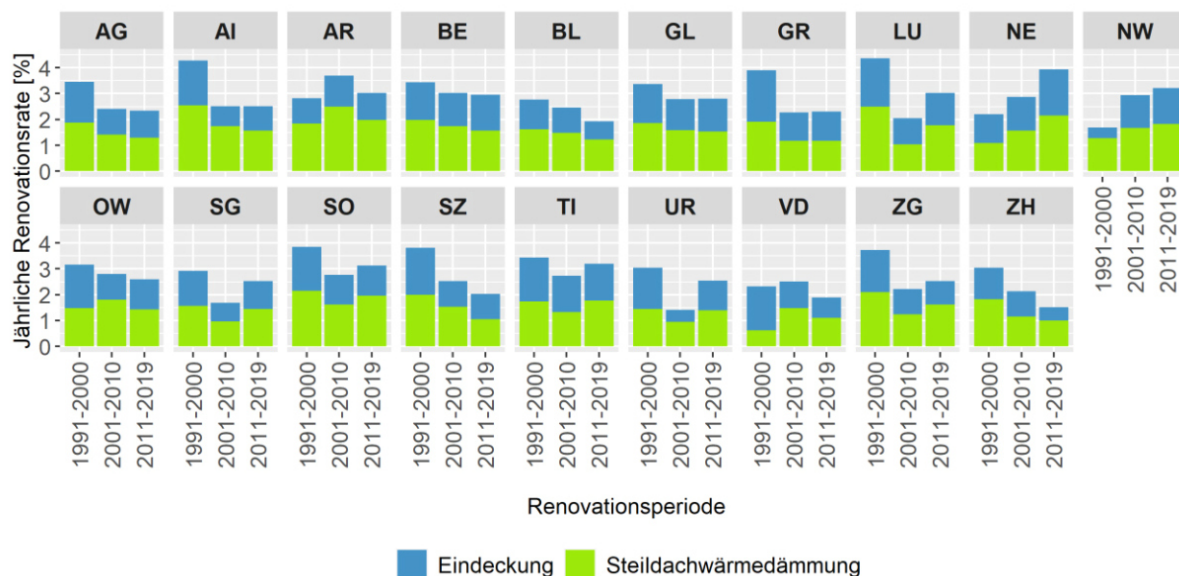


Figure 10: Taux de rénovation des toits en pente des bâtiments d'habitation en pourcentage par an, moyenne calculée sur des périodes de 10 ans. (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022)

Enfin, entre 0,5 et 1% des dalles de cave font l'objet d'une isolation énergétique chaque année (Figure 11). L'évolution dans le temps varie passablement d'un canton à l'autre, mais dans l'ensemble, la situation peut être qualifiée de stable.

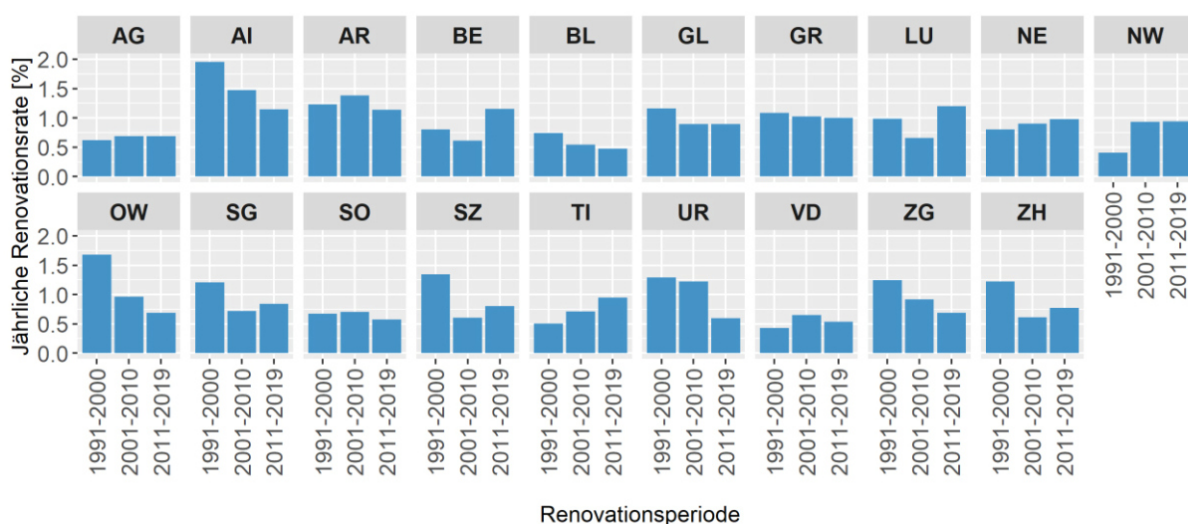


Figure 11: Taux d'isolation des dalles de cave des bâtiments d'habitation en pourcentage par an, moyenne calculée sur des périodes de 10 ans. (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022)

L'étude couvre la période allant jusqu'à 2019 inclus. Les données actuelles issues de l'encouragement pour les années 2020 à 2022 montrent que les activités de rénovation sont restées à peu près constantes.

Bilan intermédiaire

- En Suisse, environ 1,1 million de bâtiments d'habitation nécessitent un assainissement énergétique.
- Selon les taux d'assainissement actuels, toutes les fenêtres auront été remplacées une fois d'ici 2065 environ. Et toutes les toitures en pente feront l'objet d'un assainissement énergétique d'ici 2090 et toutes les façades d'ici 2100.
- Il existe toujours une très grande nécessité d'agir dans le domaine de l'efficacité énergétique.

4 Obstacles

Les chapitres précédents montrent que le remplacement des chauffages électriques et à énergie fossile, ainsi que la cadence de rénovation, doivent encore être accélérés. La raison de cette transformation encore trop lente réside dans différents obstacles décrits dans la littérature et résumés dans ce chapitre. Ils devront être surmontés pour poursuivre l'accélération et ils servent notamment de base au développement à moyen terme du Programme Bâtiments selon l'art. 34 de la loi sur le CO₂.

Toutes les études de base prises en compte pour les autres chapitres ont été passées en revue afin d'identifier les obstacles existants et les pistes de solutions (pas d'analyse systématique et exhaustive des obstacles). Ces données ont été résumées dans les sous-chapitres suivants.

4.1 Remplacement de chauffages à combustibles fossiles

Dans trois des études considérées, on trouve des indications sur les obstacles et les pistes de solutions pour le remplacement des chauffages à combustibles fossiles. Une étude est basée sur l'examen des données de contrôle des chauffages des villes de Bâle, Köniz, St-Gall, Winterthur et Zurich de 2010 à 2018 et sur des interviews et ateliers réalisés avec les délégués à l'énergie des différentes villes (econ-cept, 2020). La deuxième étude est une analyse empirique du parc immobilier (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022). La troisième étude évalue les effets des prescriptions cantonales (EBP, 2023). Les obstacles identifiés figurent dans le Tableau 1 et les pistes de solutions sont résumées dans le Tableau 2.

Tableau 1 Obstacles au remplacement des chauffages à combustible fossile par des chauffages à énergie renouvelable

Obstacles juridiques et réglementaires	– Absence de réglementation sur le remplacement des chauffages à combustibles fossiles: L'analyse de l'impact de la prescription d'une part d'énergie renouvelable obligatoire lors du remplacement des chauffages dans la loi cantonale sur l'énergie montre un effet très marqué (EBP, 2023). Inversement, l'absence d'une telle prescription dans un canton constitue un obstacle important.
Obstacles économiques	– Coûts d'investissement: Pour les bâtiments construits jusqu'en 2000, près de 40% des propriétaires interrogés ont évoqué les coûts d'investissement plus faibles pour justifier une nouvelle utilisation d'un chauffage à combustibles fossiles (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022). – Absence de prise en compte des coûts du cycle de vie: Les particuliers ont tendance à considérer les coûts d'investissement plutôt que les coûts du cycle de vie.
Obstacles techniques	– Disponibilité du gaz: L'analyse quantitative des villes montre que la présence d'un réseau de distribution du gaz sur le site du bâtiment réduit de près d'un quart la probabilité d'un remplacement par une énergie renouvelable. (econcept, 2020). L'analyse de l'impact de la réglementation met également en évidence la disponibilité du gaz en tant qu'obstacle. (EBP, 2023). – Manque d'espace: Dans les zones à forte densité, on se tourne moins vers les énergies renouvelables (EBP, 2023). C'est notamment le cas lorsqu'il n'existe pas de réseau thermique comme alternative. Les mêmes résultats ont été obtenus dans l'analyse de plusieurs villes (econcept, 2020).

Obstacles sociaux	– Recommandation d'experts: 40% des propriétaires interrogés ont mentionné avoir opté à nouveau pour un chauffage à combustibles fossiles sur recommandation d'installateurs/fournisseurs/planificateurs de chauffage (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022). – Communautés de propriétaires par étages: Les particuliers ont deux à trois fois plus de chances que les communautés de propriétaires par étages d'opter pour une pompe à chaleur par rapport à un chauffage au mazout. (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022).
--------------------------	---

Tableau 2 Pistes de solutions pour réduire les obstacles au remplacement des chauffages à combustibles fossiles (econcept, 2020)

Villes et communes: gestion de l'offre	– Développement du réseau de chauffage à distance et de réseaux de chaleur de proximité – Désaffectation de l'approvisionnement en gaz – Prescriptions légales limitant le remplacement des systèmes à combustibles fossiles par d'autres à combustibles fossiles – Offre de solutions de contracting – Planification énergétique imposée par les autorités avec obligation pour le fournisseur d'énergie local de soutenir la mise en œuvre de la planification énergétique – Poursuite des activités de communication, d'information et de conseil
Villes et communes: gestion de la demande	– Assurer une densité de raccordement élevée: définir des obligations de raccordement et des solutions transitoires – Conseil et accès à l'information peu coûteux et simple – Programmes d'encouragement – Coopération avec des entreprises – Coopération avec de grands propriétaires (caisses de pension, coopératives d'habitation, fonds immobiliers)

4.2 Remplacement de chauffages électriques

Les obstacles sont décrits dans le Tableau 3 ci-dessous. Les pistes de solutions sont résumées dans le tableau 4. Toutes les conclusions se réfèrent aux rapports «Accélération du remplacement des chauffages électriques» (BFE, 2022; Interface, 2022a; Lemon Consult, 2022).

Tableau 3 Obstacles au remplacement des chauffages électriques à résistance (BFE, 2022; Interface, 2022b).

Obstacles juridiques et réglementaires	– Propriétés par étage: Il est difficile de rallier une majorité de propriétaires en faveur d'un changement de chauffage, surtout en cas de mesures architecturales profondes. – Coefficients de CO₂ pour l'électricité: L'intensité en CO₂ de la production d'électricité nationale est très faible. Si l'on utilise cette valeur (au lieu de l'intensité en CO₂ de la consommation nationale, importations comprises), le chauffage électrique est considéré comme une technologie respectueuse de l'environnement. – Chauffages à infrarouge: Les chauffages à infrarouge peuvent être installés en complément si le chauffage principal peut théoriquement couvrir l'ensemble des besoins en puissance (p. ex. chauffage au bois). Il n'est toutefois pas possible de vérifier quel chauffage est finalement utilisé.
Obstacles économiques	– Coûts d'investissement: Les coûts d'investissement élevés de nombreux systèmes de chauffage à énergie renouvelable constituent un obstacle en soi, tout comme pour les chauffages à combustibles fossiles. Pour les chauffages électriques décentralisés, les coûts très élevés de l'installation d'un système de distribution de chaleur constituent un facteur déterminant. – Absence de prise en compte des coûts du cycle de vie: Les particuliers ont tendance à considérer les coûts d'investissement plutôt que les coûts du cycle de vie. – Tarifs de nuit avantageux: Dans de nombreuses régions, les tarifs d'électricité sont bas pendant la nuit. Ceux-ci réduisent la pression financière qu'implique un changement de système, en particulier pour les chauffages à accumulation, qui sont très répandus. – Le prix de l'électricité ne dépend pas de la puissance: Dans de nombreuses régions, le prix de l'électricité n'est pas dépendant de la puissance, ce qui signifie qu'une puissance requise plus élevée n'exerce pas de pression financière. – Résidences secondaires: En cas de faible consommation d'énergie annuelle, typique des résidences secondaires, les coûts d'investissement élevés ne peuvent pas être amortis par les économies d'électricité.
Obstacles techniques	– Longévité: Les chauffages électriques ont une longue durée de vie. Il n'est donc pas nécessaire de les remplacer avant longtemps. – Chauffages électriques décentralisés: L'installation ultérieure d'un système de distribution de chaleur constitue une intervention importante dans le bâtiment et entraîne des coûts élevés. L'expérience montre que, même en cas de panne de chauffage, on ne passe pas à un système de chauffage à énergie renouvelable. Mais plutôt à des chauffages à infrarouge, plus faciles à installer, bien qu'interdits. – Besoin d'espace plus important pour les systèmes de chauffage à énergie renouvelable: ces systèmes ont parfois besoin de plus d'espace.
Obstacles sociaux	– Perception de ne pas dégrader l'environnement: Les chauffages électriques sont parfois perçus par leurs propriétaires comme des systèmes de chauffage écologiquement neutres. Outre la faible intensité en émissions de CO₂ de la production d'électricité en Suisse, l'ancien encouragement des chauffages électriques par la Confédération

tion, les cantons et les fournisseurs a contribué au développement de cette perception chez les propriétaires plus âgés.

- **Préférence pour les installations de production de chaleur déjà connues:** Le type de chauffage déjà installé est préféré à un nouveau système, en particulier par les propriétaires privés.
- **Manque de connaissances juridiques:** Les réglementations cantonales peuvent être contournées par des chauffages à infrarouge et autres chauffages électriques plug-in bon marché et facilement accessibles. Les propriétaires de bâtiments ne savent pas toujours que leur utilisation est interdite.

Les chauffages électriques décentralisés, notamment dans les résidences principales, nécessitent une plus grande attention, car l'installation d'une alternative à énergie renouvelable requiert souvent des travaux complexes et un investissement financier important.

Tableau 4 Pistes de solutions concernant les obstacles au remplacement des chauffages électriques (BFE, 2022).

Principes généraux – Conseil compétent et indépendant – Obligation d'annonce des communes pour le remplacement du chauffage – Amélioration des données de base sur le parc immobilier pour la mise en œuvre de l'obligation d'assainissement dans le Registre des bâtiments et des logements – Communication plus active de l'interdiction de remplacement et de l'obligation d'assainissement – Obligation de renseigner les entreprises électriques qui exploitent des chauffages électriques	
Chauffages centraux dans les résidences principales – Introduire l'obligation d'assainissement – Interdiction de mise sur le marché de chauffages électriques centraux – Contributions financières non nécessaires à long terme	Chauffages décentralisés dans les résidences principales – Introduire une obligation d'assainissement – Proposer des contributions d'encouragement suffisamment élevées
Chauffages centraux dans les résidences secondaires – En cas d'utilisation importante des résidences, envisager des solutions analogues aux résidences principales – Obligation d'installer une commande intelligente	Chauffages décentralisés dans les résidences secondaires – Introduire une obligation d'assainissement – Obligation d'utiliser des commandes intelligentes – Pour des raisons d'efficacité de l'encouragement, ne pas proposer d'incitation pour l'installation d'un système de distribution de chaleur dans un bâtiment peu utilisé – À moyen terme: tester d'autres technologies pouvant remplacer les chauffages électriques décentralisés dans les résidences secondaires qui ne requièrent pas de grands travaux, par exemple les climatiseurs split ou les chauffages au bois.

4.3 Utilisation de pompes à chaleur de puissance moyenne et élevée.

L'examen des taux de remplacement actuels des chauffages à combustibles fossiles dans le chapitre 2.3 montre qu'il est particulièrement nécessaire d'agir dans le domaine des puissances élevées. C'est pourquoi, dans le cadre de ce sous-chapitre, un regard particulier est porté sur les obstacles rencontrés par les pompes à chaleur de moyenne et grande puissance. Pour un premier recensement des obstacles à l'utilisation de pompes à chaleur dans cette plage de puissance, des entretiens ont été menés avec deux planificateurs, deux fournisseurs et un gestionnaire d'actifs d'un grand portefeuille immobilier. Des extraits de la littérature ont également été pris en compte (BFE, 2022). Les obstacles identifiés sont décrits dans le Tableau 5 ci-dessous. Ceux-ci montrent que même les grandes pompes à chaleur sont aussi liées à des défis qui nécessitent des conseils et une bonne planification.

Tableau 5 Obstacles à l'utilisation de grandes pompes à chaleur pour le remplacement d'installations de production de chaleur

Obstacles juridiques et réglementaires	– Protection contre le bruit: Le respect de la réglementation en matière de bruit est un défi, en particulier dans les zones urbaines ou résidentielles. Les installations en cascade ont tendance à être plus bruyantes à pleine charge que les installations spécifiques. À charge partielle, cependant, elles s'avèrent moins bruyantes. Une nouvelle prescription concernant la valeur sonore propre rend encore plus difficile le respect des prescriptions et empêche même la réalisation du projet dans certains cas. – Prescriptions relatives à l'utilisation des eaux souterraines: Les communes luttent contre une forte utilisation des eaux souterraines. C'est pourquoi, par exemple, la ville de Zoug interdit en principe l'exploitation des eaux souterraines. Et dans d'autres villes ou cantons, seules les grandes installations sont autorisées, les petites étant de ce fait interdites. – Protection des monuments: Dans le cas des pompes à chaleur air/eau, les éléments de construction à l'extérieur du bâtiment sont particulièrement difficiles à concilier avec les exigences de la protection des monuments.
Obstacles économiques	– Coûts: Les grandes pompes à chaleur sont souvent nettement plus chères à l'achat, mais aussi sur leur cycle de vie, que leur équivalent à combustible fossile. – Disponibilité et coûts: Pour les pompes à chaleur air/eau, il n'existe des installations standard que jusqu'à environ 30 kW. Au-delà, les installations standard doivent être montées en cascade ou il faut utiliser des fabrications spécifiques. Les fabrications spécifiques sont nettement plus chères que les appareils standard. – Problématique locataire-bailleur: Dans le cas des immeubles d'habitation loués, le bailleur est peu incité à choisir des solutions de chauffage à énergie renouvelable. Certes, la loi lui permet de répercuter les investissements sur les locataires, mais cette répercussion n'est pas toujours possible et le bailleur aura plus de travail d'organisation à fournir s'il opte pour la solution la plus complexe. – Espaces de bureau: Comme la demande de surfaces de bureaux a été plutôt faible ces dernières années, il est difficile de répercuter les coûts supplémentaires dans ce segment. – Ressources internes: Les ressources internes nécessaires pour passer aux pompes à chaleur sont élevées, c'est pourquoi on opte parfois pour une solution de remplacement à énergie fossile ou au chauffage à distance.

Obstacles techniques	– Besoin d'espace: Les grandes pompes à chaleur nécessitent de la place à l'intérieur du bâtiment et, notamment pour les pompes à chaleur air/eau, à l'extérieur du bâtiment. Si le chauffage était auparavant assuré par du gaz ou du mazout, y compris par une citerne à mazout enfouie, la taille de la chaufferie peut être un facteur limitant. – Géothermie ou espace limité: Il manque parfois de place dans les zones urbaines pour les pompes à chaleur sol/eau. – Pas besoin de refroidissement: Les pompes à chaleur sol/eau sont particulièrement intéressantes lorsqu'il existe également un besoin de refroidissement. Un simple besoin de chaleur ne justifie souvent pas l'investissement. – Puissance limitée: Dans les grands bâtiments anciens, les pompes à chaleur air/eau ne peuvent pas fournir la puissance de chauffe nécessaire. – Réglementation: Actuellement, l'installation en cascade des pompes à chaleur air/eau n'est pas au point chez tous les fabricants.
Obstacles sociaux	– Peu d'expérience: Le peu d'expérience des propriétaires avec les grandes pompes à chaleur rend l'effort personnel qui doit être consenti plus grand par rapport à celui qui est nécessaire au remplacement par un système à combustible fossile. Le manque d'expérience personnelle peut également entraîner une plus grande incertitude quant à la faisabilité, à l'amortissement et à la mise en œuvre. – Communautés de propriétaires par étages: Même pour les grosses installations de production de chaleur, la structure de la propriété par étages rend le remplacement par un système à énergie renouvelable nettement plus difficile.

4.4 Assainissements de bâtiments

Les obstacles et les pistes de solutions décrits ici reposent sur une étude qui, sur la base d'analyses de la littérature et d'entretiens, a permis d'élaborer des obstacles et des mesures (Interface, 2022a). Les obstacles identifiés figurent dans le Tableau 6 et les pistes de solutions sont résumées dans le Tableau 7.

Tableau 6 Obstacles à l'assainissement énergétique des bâtiments (Interface, 2022b)

Obstacles juridiques et réglementaires	– Demandes de permis de construire: Les demandes de permis de construire prennent trop de temps et sont trop complexes. Dans certains cas, leur issue est difficilement prévisible (Bättig et al., 2009). – Autorités: Manque de connaissance du contexte, manque de coordination entre les offices, faible marge d'appréciation (Cavelti et al., 2020)
Obstacles économiques	– Volonté d'investissement: Le fait de s'endetter pour des travaux d'assainissement énergétique ne pose pas vraiment problème. Il y a plutôt un manque de volonté d'y investir des fonds qui sont disponibles. (Stieß et al. 2010). – Évaluation des biens immobiliers: Un bâtiment est rarement compensé pour son bon état énergétique par une valeur de marché plus élevée lors d'une transaction ou d'un financement. – Rentabilité: La baisse de rendement à court terme des immeubles collectifs lors d'assainissements énergétiques pèse souvent plus lourd que le rendement à long

	terme. – Propriétaires plus âgés: En règle générale, ces propriétaires ont certes plus de moyens financiers et ont déjà bien amorti leur hypothèque, mais ils sont aussi plus réticents à la ré-augmenter. Leur capacité financière est jugée plus faible par les banques. – Hypothèques faiblement amorties: Si les hypothèques font l'objet d'un faible amortissement en raison d'incitations fiscales, elles ne peuvent plus être augmentées en vue d'un assainissement énergétique. – Prise en compte des subventions à titre de fonds propres: Les subventions accordées ne peuvent pas être prises en compte à titre de fonds propres pour une hypothèque (pas de garantie contraignante des subventions avant la fin des travaux).
Obstacles techniques	– Propriétaires: la complexité technique, les contraintes de temps et de budget entraînent le dépôt de projets de construction incomplets ou inadaptés (Cavelti et al., 2020)
Obstacles sociaux	– Prise de conscience du problème: Manque de prise de conscience du problème (Stieß et al. 2010). Les éléments de construction sont souvent considérés comme n'ayant pas besoin d'être rénovés (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022). – Pas d'avantage: L'absence d'avantage subjectif pour l'assainissement énergétique d'un bâtiment a un effet inhibiteur (Rieder et al., 2020). – Grande complexité: Le fait d'être dépassé par la complexité de la matière empêche les propriétaires d'agir. Même après le CECB ou la réalisation d'images thermiques, ils passent rarement à l'action. Les propriétaires ne savent pas à qui s'adresser. Les mesures d'encouragement sont peu connues ou les obstacles à franchir pour atteindre l'encouragement sont trop importants. – Absence de planification de la rénovation: La mise en œuvre des mesures est motivée par un événement ponctuel (panne) et ne s'inscrit pas dans le cadre d'une planification stratégique de rénovation. Souvent, les mesures déjà prises n'apparaissent pas de façon claire. – Question de génération: La rénovation est plutôt laissée aux héritiers ou aux acheteurs potentiels (Rieder et al., 2020).

Les experts interrogés dans le cadre de l'étude (Interface, 2022b) considèrent que les mesures visant à obtenir des conseils indépendants de la part d'experts sont plus efficaces que les crédits et les prêts à faible taux d'intérêt. Pour les immeubles collectifs bien situés, un bonus pour l'espace inexploité est considéré comme une incitation potentielle à un assainissement énergétique. De manière générale, les mesures devraient se concentrer sur la volonté des parties, les banques pouvant également jouer un rôle de relayers. Les efforts visant à améliorer la qualité des données sont également considérés comme importants. En résumé, les recommandations suivantes sont formulées dans l'étude:

Tableau 7 Pistes de solutions pour réduire les obstacles dans le domaine de l'assainissement énergétique des bâtiments (Interface, 2022a).

Renforcer l'élaboration de mesures spécifiques aux groupes cibles	Pour mieux atteindre les propriétaires, il est nécessaire de les répartir en sous-groupes et de leur proposer des incitations, des informations et des conseils adaptés. Des programmes pourraient être envisagés, par exemple, dans les régions touristiques pour les résidences secondaires ou en milieu urbain pour les bâtiments situés dans les zones du centre-ville.
--	---

Amélioration de la qualité des données (état des bâtiments, caractéristiques des propriétaires)	Une meilleure base de données pourrait servir à établir un « carnet d'entretien » pour les bâtiments. Améliorer la transparence du parc immobilier et de la structure des propriétaires en reliant le registre des bâtiments et des logements au registre des habitants ou en s'inspirant des données de recherche (p. ex. SHEDS).
Soutien substantiel grâce à des conseils globaux et indépendants pour les propriétaires de bâtiments privés et non institutionnels	Les conseils devraient comprendre une planification de départ et de mise en œuvre ainsi que des stratégies d'utilisation et être dispensés par un spécialiste de la planification de la construction et un spécialiste de la technique du bâtiment. Les aspects énergétiques et non énergétiques de la rénovation devraient être pris en compte. L'offre de conseil devrait, dans la mesure du possible, être conçue en fonction des groupes cibles.
Les allègements fiscaux devraient être liés à des exigences et mieux connus.	Les allègements fiscaux présentent des effets d'aubaine importants et des inconvénients en termes de répartition équitable. Les allègements fiscaux seraient plus efficaces s'ils étaient liés à des exigences minimales en matière d'énergie. En outre, les allègements fiscaux devraient être communiqués plus largement par le biais d'informations et de conseils afin de réduire les effets d'aubaine.
Augmentation des contributions d'encouragement	Une augmentation des contributions d'encouragement à plus de 30% des coûts d'investissement permet d'accélérer à court terme les activités d'assainissement énergétique, c'est-à-dire que l'efficacité peut être augmentée. L'efficacité (réduction des effets d'aubaine) et l'équité de la répartition peuvent être améliorées par des mesures d'accompagnement. Trois mesures d'accompagnement sont proposées: un conseil énergétique obligatoire et gratuit, des contributions d'encouragement d'un montant différent selon les groupes cibles (p. ex. en fonction du revenu) et l'accent mis sur le remplacement du chauffage lorsque les fonds disponibles sont limités.
Approfondir l'étude des effets des prescriptions de financement des banques	Les auteurs de l'étude supposent que certains groupes de propriétaires (p. ex. propriétaires par étage, propriétaires plus âgés) ne peuvent pas financer les assainissements énergétiques en raison d'un manque de moyens financiers ou d'un financement hypothécaire limité. Cette supposition n'a été ni infirmée ni confirmée, raison pour laquelle il est recommandé de combler cette lacune de la recherche avant d'élaborer des mesures.

4.5 Domaines présentant des facteurs aggravants

Les diverses études permettent de conclure dans quels bâtiments, domaines, technologies les mesures existantes en matière d'efficacité énergétique et d'utilisation des énergies renouvelables n'ont pas encore eu d'effet ou peu d'effet, et donc dans lesquels de nombreux facteurs aggravants agissent encore.

Chauffages à combustibles fossiles

Ces dernières années, l'utilisation des énergies renouvelables a très fortement augmenté lors du remplacement des chauffages à combustibles fossiles. Une étude a analysé les domaines dans lesquels les chauffages à combustibles fossiles sont encore utilisés malgré les grands progrès réalisés (EBP, 2023). L'analyse de l'impact des nouvelles prescriptions de remplacement du chauffage dans cinq cantons a mis en évidence les éléments suivants: les deux principaux facteurs qui rendent difficile le passage complet aux énergies renouvelables sont un environnement urbain présentant une forte densité de construction et la disponibilité du gaz. Le type et la taille du bâtiment jouent également un rôle. Le passage aux énergies renouvelables est plus fréquent dans les maisons individuelles que dans les

autres types de bâtiments et, parmi les immeubles collectifs, les grands bâtiments sont moins susceptibles que les petits à opter pour des énergies renouvelables. Il est important de souligner que tous ces facteurs sont pertinents pris individuellement. L'environnement urbain, par exemple, est un facteur en soi et n'est pas pertinent uniquement parce qu'il comporte davantage de grands bâtiments.

L'analyse économétrique des comportements de remplacement au cours des dernières années (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022) montre également que les particuliers et les communautés privées ont plus souvent recours aux énergies renouvelables que les autres types de propriétaires.

Chauffages électriques

Les études sur les chauffages électriques (BFE, 2022; Interface, 2022a; Lemon Consult, 2022) permettent de déduire dans quelles situations les chauffages électriques ne sont pas remplacés malgré les mesures existantes:

- Les systèmes décentralisés sont rarement remplacés, car le changement est à la fois complexe et très coûteux.
- Les chauffages électriques dans les appartements de vacances sont rarement remplacés, car l'économie d'électricité réalisée lors du remplacement est faible et les gens hésitent à investir dans un tel remplacement.
- Dans les bâtiments appartenant à des communautés de propriétaires par étages et à des propriétaires plus âgés, les chauffages électriques sont rarement remplacés.

Assainissements de bâtiments

L'analyse économétrique de l'activité de rénovation en Suisse (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022) montre quels sont les cas où l'on ne rénove pas ou l'on rénove moins de manière énergétique:

- Éléments de construction: Les façades sont les éléments de construction qui sont le moins souvent isolés, elles sont suivies par les toits. En revanche, les fenêtres présentent des taux de renouvellement plutôt élevés, de 2 à 3% par an.
- Types de bâtiments: Les bâtiments non résidentiels et les maisons individuelles présentent des taux de rénovation énergétique légèrement inférieurs à ceux des immeubles collectifs.
- Propriétaires: Les particuliers et les coopératives et, de manière générale, les personnes ayant un niveau d'éducation supérieure (Proxy pour le revenu) obtiennent les taux les plus élevés. À l'inverse, ce sont donc plutôt les entreprises et les copropriétés, ainsi que les personnes avec des revenus modestes, qui renoncent aux assainissements énergétiques. On constate en outre que les propriétaires plus âgés ont moins souvent recours aux assainissements énergétiques.
- Type de chauffage: Les analyses montrent qu'après un passage au gaz et aux pompes à chaleur, on investit moins dans l'isolation.

Bilan intermédiaire

- *Obstacles*: divers obstacles au remplacement des chauffages à énergie fossile et électriques et à l'assainissement énergétique de l'enveloppe du bâtiment sont toujours présents. En font partie les coûts d'investissement, et pour les prestations plus élevées, les coûts du cycle de vie, le manque d'information, qui sont abordés par l'encouragement, y compris les offres d'information, mais aussi d'autres obstacles.
- *Facteurs aggravants*: pour l'utilisation de systèmes de chauffage à énergie renouvelable, les principaux facteurs aggravants sont un environnement urbain à forte densité de construction, la disponibilité du gaz et les grands bâtiments. Pour le remplacement des chauffages électriques, les principaux facteurs aggravants sont les systèmes décentralisés et les chauffages dans les appartements de vacances. Pour l'assainissement énergétique du bâtiment, les facteurs aggravants sont les façades (par rapport au toit ou aux fenêtres) et les bâtiments non résidentiels (en tant que type de bâtiment). Dans tous les domaines, les entreprises et les communautés de propriétaires par étages sont des facteurs aggravants en tant que structure de propriété.
- *Mesures nécessaires*: divers obstacles sont abordés par l'encouragement prévu, y compris l'information. Les autres obstacles doivent être abordés par d'autres mesures. Il s'agit notamment de prescriptions plus strictes, d'offres de conseil telles que le programme «chauffez renouvelable» et d'offres adaptées à des situations spécifiques (p. ex. pour les propriétaires d'appartements de vacances, pour les propriétaires par étages et pour les propriétaires de grands bâtiments ayant des plages de puissance moyennes et élevées).

5 Défis actuels et futurs

Lors de la conception de l'encouragement et en particulier lors du développement à moyen terme du Programme Bâtiments conformément à l'art. 34 de la loi sur le CO₂, il convient de tenir compte non seulement des obstacles, mais aussi des défis actuels et futurs. Ceux-ci comprennent notamment la disponibilité limitée de la géothermie, l'exploitation déjà presque totale des réserves de bois indigène et la pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

5.1 Disponibilité de la géothermie

Les pompes à chaleur jouent un rôle central dans le passage d'un approvisionnement en chaleur d'origine fossile à un approvisionnement en chaleur d'origine renouvelable en Suisse. Les pompes à chaleur munies de sondes géothermiques sont plus efficaces que les pompes à chaleur air/eau, surtout en hiver. D'où l'intérêt d'utiliser la géothermie partout où cela est possible. Une étude récemment publiée sur le sujet montre qu'environ 76% des surfaces de bâtiments en Suisse disposent d'un potentiel de sondes géothermiques, car elles sont situées en dehors d'une zone d'eaux souterraines ou à l'intérieur d'une zone de faible profondeur. (BFE, 2023a). Dans le scénario «Variante de base ZÉRO» des perspectives énergétiques 2050+, environ un tiers de ce potentiel est utilisé, et 23% des surfaces de référence énergétique 2050 sont chauffées par des pompes à chaleur sol/eau. Le scénario «Variante de base ZÉRO» prévoit un total de 8,8 TWh d'énergie thermique. Il en résulte un besoin total de chaleur ambiante de 8,0 TWh (y compris l'efficacité accrue des bâtiments et des pompes à chaleur).

L'étude mentionnée ci-dessus a analysé quelle part de ces besoins est disponible sous forme géothermique et dans quels cas une régénération du sol est nécessaire. (BFE, 2023a). Pour ce faire, ils ont proposé différentes hypothèses pour l'offre géothermique disponible par mètre carré:

- 3 kWh/m²: Hypothèse conservatrice garantissant que les sols présentent une température suffisamment élevée pendant la durée de fonctionnement de la sonde et n'influencent pas les sondes voisines.
- 8 kWh/m²: À partir de cette densité d'extraction, la norme SIA 384/6 (2021) correspondante présente des exigences plus élevées, c'est-à-dire que les sondes doivent être soit régénérées, soit prolongées.
- 33 kWh/m²: À partir de cette densité d'extraction, la norme exige dans tous les cas une régénération.

On suppose que chaque bâtiment ne peut utiliser la chaleur que sous son propre terrain et les espaces publics adjacents (p. ex. routes, places de jeu, etc.). Cela permet d'utiliser également la chaleur sur les terrains voisins par la suite. En outre, il est calculé quelle part maximale de la chaleur non disponible par géothermie pourrait être régénérée par géocooling (p. ex. lorsque la puissance de refroidissement est limitée par la condensation). Il en résulte la part restante qui devrait être régénérée par d'autres méthodes (chaleur solaire, échange air/chaleur). D'autres possibilités, qui n'ont pas été prises en compte, consistent à décharger la pompe à chaleur, par exemple en utilisant la chaleur solaire pour couvrir une partie des besoins en chaleur.

Il s'avère que, dans tous les cas, une partie des sondes devrait être régénérée (voir Figure 12). Pour une puissance d'extraction conservatrice de 3 kWh/m², de 89%; pour une puissance très élevée de 33 kWh/m², encore de 29%. La part qui pourrait être couverte au maximum par le géocooling se situe approximativement entre 10% et 20% des besoins. La part restante devrait être régénérée de façon active. Pour atténuer ce problème, les auteurs proposent d'utiliser les espaces publics et de regrouper plusieurs terrains en associations.

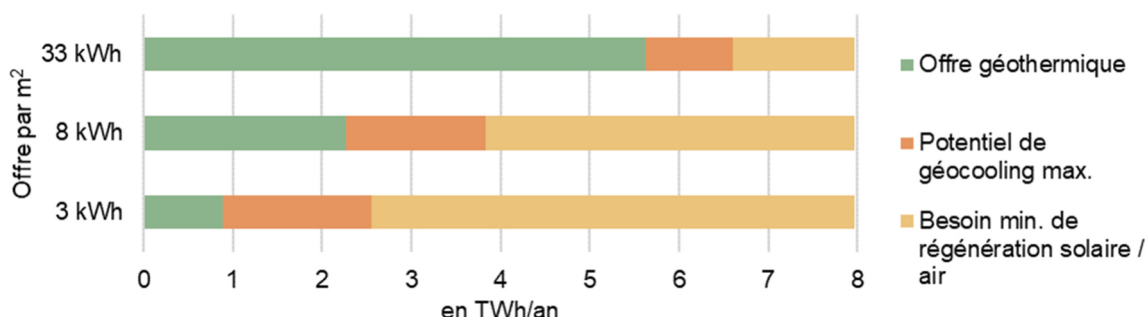


Figure 12: Besoin en chaleur ambiante de toutes les sondes géothermiques dans le scénario «Variante de base ZÉRO» des perspectives énergétiques 2050+. Figure des besoins de régénération selon l'hypothèse de l'offre disponible. (BFE, 2023a)

En résumé, pour atteindre les objectifs de zéro émission nette, la géothermie présente un intérêt. Cependant, son potentiel est limité et il existe un besoin pertinent de régénération. En revanche, il existe aujourd'hui peu d'installations avec régénération. Cela peut s'expliquer par le fait que la densité des installations existantes est encore faible dans la plupart des endroits et que les installations prévues ne sont pas construites en raison des coûts élevés de la régénération.

Dans le cadre du ModEnHa 2015, les cantons peuvent promouvoir la chaleur solaire et accorder des subventions plus élevées pour les pompes à chaleur avec régénération. C'est d'ailleurs ce qu'ils font.

5.2 Disponibilité du bois

Pendant longtemps, la disponibilité du bois n'a pas été un problème pour le développement des énergies renouvelables. Toutefois, avec le développement rapide des réseaux de chaleur ces dernières années, le contexte a changé. Energie-bois Suisse est en train de mettre en place un monitoring et a récemment présenté des chiffres pour l'année 2021 (Keel, 2023). Avec les installations existantes, le potentiel durable disponible est déjà exploité à 80%. Si l'on y ajoute les projets prévus, le potentiel est entièrement exploité eu égard à la moyenne nationale (voir Figure 13). Si des fournisseurs d'énergie ou des communes ont de nouvelles demandes d'informations sur les réseaux de chaleur, Energie-bois Suisse déconseille aujourd'hui d'initier de nouveaux projets. De plus, le potentiel du bois est appelé à diminuer à l'avenir, car en raison de l'augmentation des températures et la baisse des précipitations, les arbres poussent plus lentement.

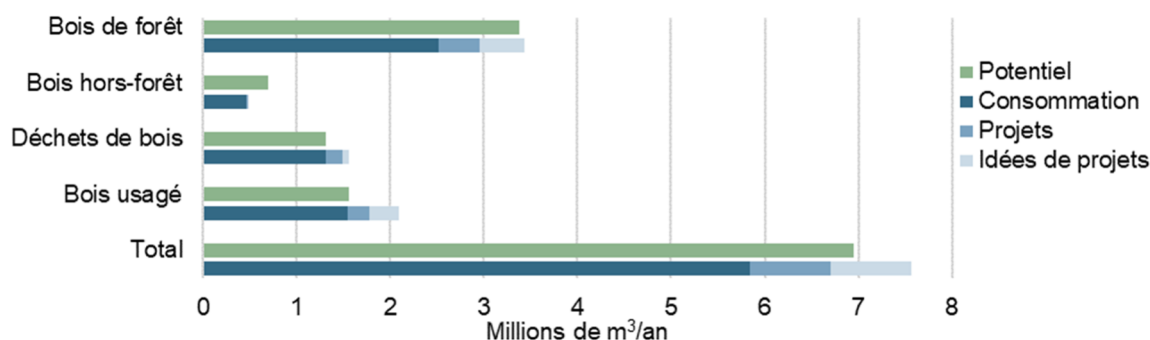


Figure 13 Consommation 2021 par rapport au potentiel, aux projets et aux idées de projets par catégorie de bois pour 1000 m³ par an (Keel, 2023)

Un aperçu de la situation du bois de forêt par canton révèle de grandes différences. Dans des cantons comme Bâle-Ville et Zurich, le bilan global (potentiel moins consommation, projets et idées de projets) est déjà fortement négatif. Dans d'autres, comme Berne, les Grisons et Saint-Gall, le bilan cantonal est encore positif (Figure 14). Ce graphique vient également confirmer que le bilan est déjà globalement négatif au niveau national.

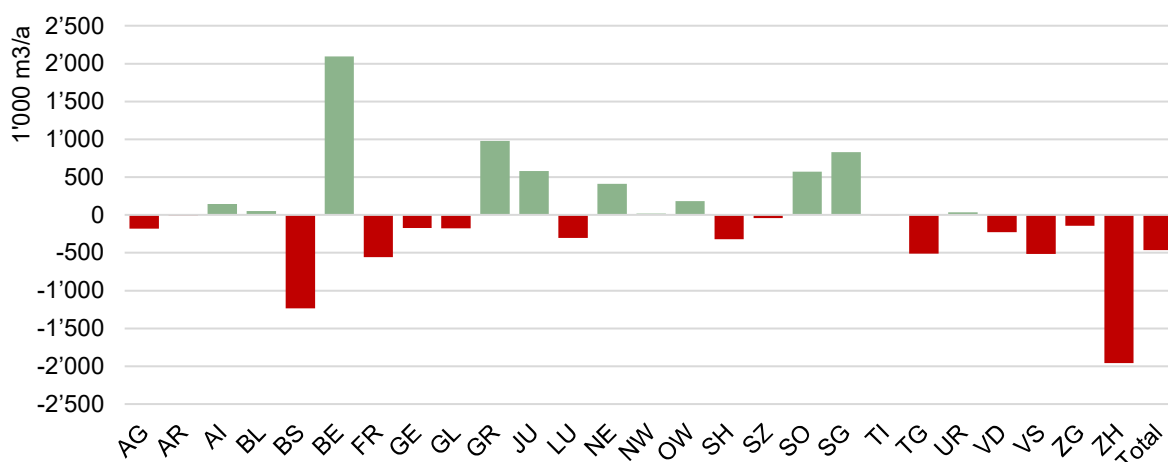


Figure 14 Bilan: potentiel moins consommation 2021, projets et idées de projets sur une surface de 1000 m³ par an, par canton. (Keel, 2023)

Actuellement, il n'existe pas de directives concernant l'origine du bois utilisé dans le cadre de l'encouragement, ni dans le ModEnHa 2015, ni dans les directives pour les projets de compensation. Certains cantons ont toutefois déjà pris des mesures. Ainsi, le canton de Vaud n'encourage les chauffages au bois que s'il peut être démontré que d'autres solutions telles que les pompes à chaleur ne sont pas possibles et qu'il existe des contrats de livraison de bois. Il est important de tenir compte de l'épuisement prévisible du potentiel bois-énergie lors du développement du Programme Bâtiments. Si des exigences supplémentaires doivent être prises en compte dans l'encouragement du bois, il est important de les introduire aussi bien dans l'encouragement cantonal que dans l'encouragement par le biais des projets de compensation, afin d'éviter des décalages au sein des instruments de promotion.

5.3 Main-d'œuvre qualifiée

Le secteur de la construction, y compris celui de la technique du bâtiment, souffre déjà aujourd'hui d'un manque de main-d'œuvre qualifiée (Ecoplan, 2021). Cela se traduit notamment par un faible taux de chômage et de nombreux postes vacants. La pénurie est particulièrement marquée pour les spécialistes formés ou les cadres, car cette main-d'œuvre change souvent de branche. De plus, les chiffres de la relève stagnent depuis des années, d'où la crainte que le personnel qualifié soit trop peu nombreux ou insuffisamment qualifié pour mettre en œuvre les mesures nécessaires à la transformation énergétique du parc immobilier.

En raison des grands défis, le secteur a besoin d'un cadre politique clair en matière de transformation de chaleur, afin de pouvoir investir dans la formation de la main-d'œuvre qualifiée. (Bundesrat, 2023). Afin d'accélérer la formation des spécialistes nécessaires, les acteurs du secteur de la construction et de la formation ont défini conjointement en 2021 des objectifs, des champs d'action et des mesures

pour une offensive de formation dans le secteur de la technique du bâtiment («Offensive de formation du secteur du bâtiment», [Spécialistes dans le bâtiment: offensive de formation. \(suisseenergie.ch\)](https://www.suisseenergie.ch)).

On assiste actuellement à un transfert des chauffages à combustibles fossiles vers les chauffages à énergie renouvelable. À cela s'ajoute une certaine augmentation de la vitesse de remplacement en raison de la guerre en Ukraine et des prix du gaz. La reconversion des professionnels atténue fortement l'ampleur de la pénurie. C'est probablement aussi pour cette raison que le secteur a pu faire face à la croissance rapide des systèmes de chauffage à énergie renouvelable au cours des deux dernières années. En supposant que le secteur n'installe plus que des systèmes de chauffage à énergie renouvelable au lieu des 17 000 systèmes de chauffage aux combustibles fossiles encore estimés dans le parc immobilier en 2021 et 11 500 en 2022, une augmentation des ventes de systèmes de chauffage à énergie renouvelable de 10 000 (à moyen terme) à 17 000 (à long terme) installations supplémentaires par an semble réaliste. Ces chiffres constituent une estimation sommaire, comportant de nombreuses incertitudes et supposant des gains d'efficacité et une simplification des demandes de permis de construire pour les systèmes de chauffage à énergie renouvelable.

Bilan intermédiaire

- *Disponibilité de la géothermie:* si des sondes géothermiques devaient être utilisées en Suisse dans une mesure significative afin de réduire l'augmentation de la consommation d'électricité en hiver, il y aurait un besoin élevé de régénération. L'élaboration du futur encouragement des pompes à chaleur sol/eau devra prendre davantage en compte le thème de la régénération.
- *Disponibilité du bois:* le potentiel en Suisse est déjà épuisé avec la réalisation de tous les projets actuels. Il est important de tenir compte de l'épuisement prévisible du potentiel bois-énergie lors du développement de l'encouragement dans le domaine du bâtiment (Programme Bâtiments). Si des exigences supplémentaires doivent être prises en compte dans l'encouragement du bois, il est important de les introduire aussi bien dans l'encouragement cantonal que dans l'encouragement par le biais des projets de compensation, afin d'éviter des décalages au sein des instruments de promotion.
- *Personnel qualifié:* le secteur de la technique du bâtiment souffre déjà d'un manque de personnel qualifié. Le passage aux systèmes à énergie renouvelable nécessite notamment une formation continue ainsi qu'une reconversion des spécialistes existants. L'«Offensive de formation du secteur du bâtiment» et ses nombreuses mesures ont donc une importance essentielle pour permettre cette transformation.

6 Prescriptions cantonales

En Suisse, en vertu de la Constitution fédérale, les cantons sont responsables des mesures relatives à la consommation d'énergie dans les bâtiments. Depuis 1992, les cantons élaborent le «Modèle de prescriptions énergétiques des cantons» (MoPEC). Celui-ci contient des recommandations concrètes à l'intention des cantons pour la mise en œuvre dans le droit cantonal relatif à la construction et à l'énergie (BFE, BAFU, 2022). Ce chapitre décrit les prescriptions cantonales en vigueur concernant les chauffages à combustibles fossiles, les chauffages électriques et la rénovation des bâtiments. Il montre également les tendances quant à l'évolution des prescriptions.

Chauffages alimentés par des combustibles fossiles

Lors de la dernière révision du MoPEC en 2014, une nouvelle réglementation a été introduite pour le remplacement des installations de production de chaleur dans les bâtiments d'habitation existants (articles 1.29 à 1.31). Selon cette disposition, le remplacement du chauffage est soumis à une autorisation ou à une déclaration. Après le remplacement du chauffage, soit la part d'énergie non renouvelable ne doit pas dépasser 90% des besoins déterminants, c'est-à-dire la part renouvelable ou l'amélioration de l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment doit être d'au moins 10%. La réglementation peut être mise en œuvre avec onze solutions standard prédéfinies. Sont exemptés de l'obligation les bâtiments efficaces sur le plan énergétique, à savoir qui détiennent un certificat MINERGIE ou au moins la classe D du CECB pour la performance énergétique globale (EnDK, 2015).

Alors que fin 2018, seuls trois cantons avaient introduit cette prescription, en mai 2023, ils étaient déjà 20 à avoir intégré la nouvelle exigence à leurs lois cantonales sous cette forme ou sous une forme adaptée (voir Tableau 8). Divers cantons ont mis en vigueur des réglementations plus strictes, qui comportaient par exemple une part obligatoire d'énergie renouvelable plus élevée (20% / 100%) ou qui faisaient s'appliquer les prescriptions à tous les bâtiments au lieu des seuls bâtiments d'habitation.

Tableau 8: Exigences pour le remplacement des chaudières dans les cantons en mai 2023 (source: Secrétariat général de l'EnDK) Les cantons avec le plus grand nombre de chauffages à combustibles fossiles sont entourés en noir (voir chapitre 2.1).

Prescription	En vigueur	En cours d'élaboration
100% de chaleur renouvelable pour tous les bâtiments. Exceptions: 20%		
100% de chaleur renouvelable pour les bâtiments d'habitation. Exceptions: 20%		
20% de chaleur renouvelable pour tous les bâtiments		
20% de chaleur renouvelable pour les bâtiments d'habitation		
10% de chaleur renouvelable pour les bâtiments d'habitation		
Aucune réglementation.		

Chauffages électriques

Dans le module de base du MoPEC, l'article 1.13 interdit la nouvelle installation de chauffages électriques fixes à résistance ainsi que leur remplacement s'il existe un système de distribution de chaleur par l'eau (hydraulique). En outre, les chauffages électriques fixes à résistance ne peuvent pas être utilisés comme chauffage d'appoint. L'article 1.14 réglemente l'utilisation de chauffages d'appoint, de chauffages de secours, ainsi que les dérogations possibles à l'interdiction d'installer de nouveaux chauffages ou de les remplacer. Celles-ci sont accordées par exemple pour les chalets d'alpage ou les abris. (EnDK, 2015).

Les réglementations étaient en vigueur dans tous les cantons à la fin mars 2022. Divers cantons appliquent l'article avec de petites divergences sur le fond (BFE, BAFU, 2022). Les cantons du Valais, du Tessin, de Vaud et de Berne sont les quatre cantons qui comptent le plus de chauffages électriques. Les cantons du Valais, du Tessin et de Berne ont une interdiction de remplacement des systèmes centraux avec système de distribution de chaleur hydraulique (VREN, Art. 19; RUEn, Art. 23; KEnG, Kantonalen Energiegesetz (741.1), Art. 40). Dans le canton de Vaud, le remplacement est interdit de manière générale (LVLEne, Art. 30a). Le Tableau 9 montre l'état de la mise en œuvre des articles 1.13 et 1.14 du MoPEC 2014.

Tableau 9: État de la mise en œuvre de l'interdiction d'installer de nouveaux systèmes de chauffage électriques (centraux et décentralisés) et de remplacer les systèmes centralisés. Les cantons munis d'un astérisque ont mis en œuvre la disposition avec des divergences sur le fond (BFE, BAFU, 2022). Encadrés en noir: les quatre cantons ayant le plus grand nombre de chauffages électriques. Classés par nombre d'habitants.

												
Oui	Oui	Oui*	Oui*	Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
												
Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui*	Oui

Dans le module de base du MoPEC, les articles 1.35 et 1.36 règlent l'obligation de rénovation des chauffages électriques fixes à résistance avec système de distribution d'eau. Ces chauffages doivent être remplacés dans un délai de 15 ans à compter de l'entrée en vigueur de la loi. Des dérogations sont prévues pour les chauffages électriques à résistance utilisés comme chauffage d'appoint avec des pompes à chaleur ou comme chauffage de secours. (EnDK, 2015).

Les prescriptions n'ont pas encore été mises en œuvre dans tous les cantons. Divers cantons mettent en œuvre l'article avec de petites divergences sur le fond. Celles-ci concernent surtout les délais d'assainissement. Parmi les quatre cantons comptant le plus grand nombre de chauffages électriques, le canton de Berne a déjà mis en place la prescription; au Tessin, elle sera en vigueur à partir de 2024. Dans le canton de Berne, le remplacement de tous les chauffages fixes à résistance est obligatoire depuis 2011 et ce jusqu'en 2031 (KEnG, Art. 72). Dans le canton du Tessin, l'obligation de remplacer les systèmes centraux s'applique à partir de 2024, le délai fixé de 15 ans implique une date butoir à fin 2038. Dans les cantons de Vaud et du Valais, des prescriptions sont en cours d'élaboration parlementaire (voir «Perspectives» ci-dessous). Parmi les quatre autres cantons comptant plus de 5000 chauffages électriques, le canton de Zurich a mis en œuvre la prescription. Dans le canton de Zurich, l'obligation d'assainissement s'applique depuis 2022 et jusqu'en 2030 (EnerG, Art. 10b).

Le Tableau 10 présente un aperçu de l'état d'avancement de la mise en œuvre des articles 1.35 et 1.36 du MoPEC 2014.

Tableau 10: État de la mise en œuvre de l'obligation d'assainir les chauffages électriques centraux. Les cantons munis d'un astérisque ont mis en œuvre la prescription avec des divergences sur le fond (source: Secrétariat général de l'EnDK). Encadrés en noir: les quatre cantons ayant le plus grand nombre de chauffages électriques. Classés par nombre d'habitants.

													
Oui*	Oui*	Non	Non	Non	Oui*	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
													
Non	Oui*	Oui*	Oui*	Non	Oui*	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non

Dans le module complémentaire 6 du MoPEC, les articles 6.1 et 6.2 règlent l'obligation d'assainir les chauffages électriques décentralisés, c'est-à-dire les chauffages électriques fixes à résistance sans système de distribution de chaleur hydraulique. Ils doivent être remplacés dans un délai de 15 ans à compter de l'entrée en vigueur de la loi (EnDK, 2015). Parmi les quatre cantons comptant le plus grand nombre de chauffages électriques, seul le canton de Berne a mis en œuvre cette prescription. Le délai d'assainissement est fixé à 2031 (KEnG, Art. 72). Parmi les quatre autres cantons comptant plus de 5000 chauffages électriques, le canton de Zurich a également mis en œuvre cette prescription. Dans le canton de Zurich, le délai d'assainissement est fixé à 2030 (EnerG, Art. 10b). Le Tableau 11 résume l'état de la mise en œuvre des articles 6.1/6.2 du MoPEC 2014.

Tableau 11: État de l'obligation d'assainir les chauffages électriques décentralisés. Les cantons munis d'un astérisque ont mis en œuvre les prescriptions avec des divergences sur le fond (source: Secrétariat général de l'EnDK). Encadrés en noir: les quatre cantons qui ont le plus grand nombre de chauffages électriques. Classés par nombre d'habitants.

													
Oui*	Oui*	Non	Non	Non	Oui*	Non	Non	Non	Oui	Oui*	Oui*	Oui*	Oui*
													
Non	Oui*	Oui*	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Exigences en matière d'efficacité énergétique

Dans le module de base du MoPEC, l'article 1.7 règle les exigences relatives à une protection thermique suffisante. Les exigences s'appliquent d'une part aux nouvelles constructions et aux nouveaux éléments de construction lors de transformation ou de changement d'affectation, mais aussi à tous les éléments de construction touchés par la transformation ou le changement d'affectation. Les exigences en cas de rénovation de bâtiments existants sont alors moins élevées que pour les nouvelles constructions. Les exigences peuvent être satisfaites par le respect d'exigences individuelles ou par le respect d'exigences systémiques.

Fin mars 2022, cet article sera en vigueur dans tous les cantons (voir Tableau 12). Divers cantons présentent des divergences sur le fond. On peut notamment citer le canton de Genève qui prévoit une obligation de rénovation des bâtiments depuis avril 2022. Tous les bâtiments dont la consommation est supérieure à 153 kWh/m² sont concernés par cette prescription (environ 60% du parc cantonal). Ils devront commencer les travaux d'assainissement entre 2022 et 2031, selon le niveau de consommation.

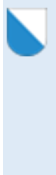
Tableau 12: État des exigences en matière d'isolation thermique en hiver. Les cantons munis d'un astérisque ont mis en œuvre les prescriptions avec des divergences sur le fond (BFE, BAFU, 2022). Classés par nombre d'habitants.

													
Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui*	Oui*	Oui*	Oui
													
Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui

Aperçu des cantons

Une vue d'ensemble de tous les cantons et de la mise en œuvre des prescriptions du MoPEC pour le parc existant (chauffages à énergie fossile, chauffages électriques, assainissements) est représentée dans le Tableau 13.

Tableau 13: Aperçu des prescriptions cantonales par canton (BFE, BAFU, 2022). Classés par nombre d'habitants. Les mises en œuvre qui présentent des divergences sur le fond sont signalées par un *. Les bâtiments d'habitation sont abrégés en BH. État: 31.07.2023

Canton		Chauffages à combustibles fossiles: remplacement d' une installation de production de chaleur dans les constructions existantes	Chauffages électriques: interdiction d' installer de nouveaux systèmes. Interdiction de remplacer les systèmes centraux	Chauffages électriques: obligation d' assainir les chauffages électriques centraux avec système de distribution de chaleur hydraulique	Chauffages électriques: Obligation d' assainir les chauffages électriques décentralisés	Assainissements de bâtiments: protection thermique suffisante
	Zurich	100% de chaleur renouvelable pour tous les bâtiments. Exceptions: 20%	Oui. L'interdiction de remplacer vaut aussi pour les chauffages décentralisés.	Oui. Délai d'assainissement jusqu'en 2030. Possibilité supplémentaire: compensation avec le photovoltaïque.	Oui*	Oui
	Berne	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui*	Oui*	Oui
	Vaud	En cours d'élaboration: 100% de renouvelable pour tous les bâtiments	Oui*	Non	Non	Oui*
	Argovie	En cours d'élaboration: 10% de renouvelable pour les BH	Oui*	Non	Non	Oui
	Saint-Gall	10% de renouvelable pour les BH	Non	Non	Non	Oui
	Genève	100% de renouvelable pour tous les bâtiments. Exceptions: 20%	Oui	Oui	Oui	Oui*
	Lucerne	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui	Non	Oui
	Tessin	En cours d'élaboration: 10% de renouvelable pour les BH	Oui*	Oui	Non	Oui*
	Valais	En cours d'élaboration: 20% de renouvelable pour les BH	Oui	Non	Non	Oui
	Fribourg	20% de renouvelable pour les BH	Oui	Non	Non	Oui
	Bâle-Campagne	10% de renouvelable pour les BH, 100% pour les BH en cours d'élaboration	Oui	Oui	Oui	Oui*
	Thurgovie	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui	Oui*	Oui*
	Soleure	En cours d'élaboration: Valeurs limites de CO ₂ au lieu	Oui	Oui	Oui*	Oui

Canton		Chauffages à combustibles fossiles: remplacement d' une installation de production de chaleur dans les constructions existantes	Chauffages électriques: interdiction d' installer de nouveaux systèmes. Interdiction de remplacer les systèmes centraux	Chauffages électriques: obligation d' assainir les chauffages électriques centraux avec système de distribution de chaleur hydraulique	Chauffages électriques: Obligation d' assainir les chauffages électriques décentralisés	Assainissements de bâtiments: protection thermique suffisante
		d'une part renouvelable dans tous les bâtiments				
	Grisons	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Non	Non	Oui
	Bâle-Ville	100% de renouvelable pour tous les bâtiments. Exceptions: 20%	Oui*	Oui	Oui	Oui
	Neuchâtel	100% de chaleur renouvelable pour les bâtiments d'habitation. Exception: 20%	Oui	Oui	Oui	Oui
	Schwytz	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui. Délai d'assainissement jusqu'en 2050.	Non	Oui*
	Zoug	En cours d'élaboration: 20% de renouvelable pour tous les bâtiments	Oui	Non	Non	Oui
	Schaffhouse	20% de renouvelable pour les BH	Oui*	Oui*	Oui*	Oui
	Jura	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Non	Non	Oui
	Appenzell Rhodes-Extérieures	20% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui	Oui	Oui
	Nidwald	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui	Non	Oui
	Glaris	100% de renouvelable pour les BH. Exceptions: 20%	Oui*	Oui	Non	Oui
	Obwald	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Oui	Non	Oui
	Uri	En cours d'élaboration: 100% de renouvelable pour tous les bâtiments. Exceptions: 20%	Oui*	Non	Non	Oui*
	Appenzell Rhodes-Intérieures	10% de renouvelable pour les BH	Oui	Non	Non	Oui

Perspectives

Pour le remplacement des chauffages à combustibles fossiles, la majorité des cantons ont introduit de nouvelles prescriptions au cours des cinq dernières années. Seuls six cantons n'ont pas encore l'obligation d'intégrer une part de renouvelable lors du remplacement d'un chauffage à énergie fossile. Cependant, tous ces cantons sont en train d'introduire cette prescription ou une prescription similaire. D'autres cantons en sont déjà à renforcer la réglementation existante. Dans le canton de Thurgovie, la part d'énergie renouvelable prévue par la loi passe de 10% aujourd'hui à 15% en 2025 et à 20% en 2030, tandis que le canton de Bâle-Campagne prévoit de renforcer sa réglementation de 10% au niveau législatif. Dans le canton des Grisons, il est de la compétence du Conseil d'État d'augmenter la part de 10% à 20% maximum. Dans le canton de Lucerne, le Grand Conseil a chargé le gouvernement d'examiner l'opportunité d'une part de 100%.

S'agissant du remplacement des chauffages électriques, les cantons concernés sont très dynamiques en matière de réglementation. Parmi les quatre cantons comptant le plus de chauffages électriques (Valais, Tessin, Vaud et Berne), Berne dispose d'une obligation d'assainissement pour les systèmes centraux et décentralisés, et le Tessin disposera d'une obligation pour les systèmes centraux à partir de 2024. Dans les cantons de Vaud et du Valais, le processus parlementaire pour apporter les modifications est en cours. Dans le canton du Valais, les réglementations suivantes sont prévues:

- Obligation d'assainir les systèmes centraux dans un délai de 15 ans
- Obligation de satisfaire aux exigences actuelles pour les systèmes de chauffage lorsque des parties importantes de systèmes décentralisés sont remplacées ou en cas de travaux importants à l'intérieur du bâtiment.
- Obligation d'équiper les chauffages électriques des appartements de vacances d'une commande à distance dans un délai de cinq ans.

Dans le canton de Vaud, l'obligation de rénovation des systèmes centraux est prévue jusqu'à fin 2035. Pour les chauffages électriques décentralisés, les propriétaires doivent soit remplacer le système, soit isoler l'enveloppe du bâtiment, soit produire de l'électricité sur le bâtiment d'ici fin 2030.

S'agissant de l'efficacité des bâtiments, tous les cantons ont repris le MoPEC actuel sous une forme ou une autre. Il y a actuellement peu de mouvement dans ce domaine. On ne connaît pas d'autres cantons qui, comme les cantons de Genève et de Vaud, prévoient d'introduire une obligation de rénovation.

Les cantons procèdent actuellement à une révision du MoPEC. En août 2023, l'EnDK a adopté le nouveau projet dans le domaine du chauffage et l'a soumis à l'avis d'experts. Ce projet contient entre autres les prescriptions suivantes dans le domaine du chauffage:

- Les nouveaux bâtiments s'approvisionnent entièrement avec de l'énergie renouvelable ou des rejets de chaleur.
- Lors du remplacement du chauffage, la part d'énergie renouvelable à atteindre est portée à 100%. De plus, la prescription est étendue à toutes les constructions, au lieu des seuls bâtiments résidentiels. Si les coûts du cycle de vie du nouveau système sont 25% plus chers, le caractère économique inacceptable peut être invoquée. Dans ce cas, une économie des besoins en chaleur ou une part d'énergies renouvelables de 20% doit être réalisée. En outre, une réglementation des cas de rigueur est prévue pour les logements en propriété à usage propre.
- Pour les chauffages d'une puissance thermique supérieure à 100 kW, des pics de charge couverts par une énergie fossile correspondant à max. 10% des besoins thermiques annuels totaux sont autorisés.
- Au plus tard à partir de 2050, les chauffages à combustibles fossiles restants devront être exclusivement alimentés par des combustibles renouvelables.

Dans le domaine de l'enveloppe des bâtiments, l'EnDK prévoit également de renforcer les prescriptions. Les détails ne sont pas encore connus. Dans le principe 1 de sa Politique du bâtiment 2050+, l'EnDK établit ce qui suit: «Les nouveaux bâtiments présentent en général une efficacité énergétique élevée. Il faut améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments dont l'isolation thermique est insuffisante.»

Dans le domaine de la régénération des sondes géothermiques, le Conseil d'État du canton de Bâle-Campagne propose, dans son projet de modification de la loi sur l'énergie, que le canton désigne à l'avenir les zones dans lesquelles une régénération est requise pour les nouvelles sondes géothermiques (art. 23, al. 2 du projet). D'autres cantons s'intéressent actuellement au sujet, mais à ce jour, aucun projet concret d'introduction de nouvelles réglementations n'est connu.

Bilan intermédiaire

- *Chauffages à combustibles fossiles*: la plupart des cantons requièrent, depuis quelques années seulement, une part minimale d'énergie renouvelable lors du remplacement d'un chauffage à énergie fossile. À l'avenir, on s'attend à ce que, à partir de 2026, de plus en plus de cantons renforcent leurs prescriptions dans le domaine du remplacement des énergies fossiles, en augmentant la part des énergies renouvelables et en étendant les prescriptions relatives aux bâtiments d'habitation à toutes les constructions.
- *Chauffages électriques*: tous les cantons interdisent en principe l'installation de nouveaux chauffages électriques (centralisés et décentralisés) et le remplacement des systèmes centralisés. Dans 16 cantons, il existe une obligation d'assainissement assortie de différents délais pour les systèmes centralisés, et dans 10 cantons, une obligation d'assainissement pour les systèmes décentralisés. Parmi les quatre cantons comptant le plus de chauffages électriques (en chiffres absolus), un seul canton dispose déjà d'une obligation d'assainissement, tandis que dans les trois autres, l'introduction de certaines obligations est déjà décidée pour 2024 ou en discussion au cours du processus parlementaire.
- *Enveloppe du bâtiment*: avec le développement du MoPEC jusqu'en 2025, il est notamment prévu de renforcer les prescriptions relatives à l'augmentation de l'efficacité énergétique. Compte tenu des processus législatifs nécessaires dans les cantons, les éventuelles nouvelles prescriptions ne joueront probablement un rôle important qu'à partir de 2030.

7 Encouragement existant

L'isolation des bâtiments et l'utilisation de systèmes de chauffage à énergie renouvelable sont encouragées depuis de nombreuses années déjà par le Programme Bâtiments de la Confédération et des cantons. L'analyse de cet encouragement fournit notamment des bases pour la grille quantitative du programme d'impulsion à concevoir et met en évidence les liens entre les taux de contribution et les volumes de subventions. L'évolution de l'encouragement entre 2017 et 2022 est examinée ici, en raison de la forte dynamique de ces dernières années, avec un accent sur les années actuelles 2021 et 2022.

Modèle d'encouragement harmonisé des cantons 2015 (ModEnHa)

Depuis 2017, le ModEnHa 2015 constitue le principal fondement à partir duquel les cantons établissent leurs programmes d'encouragement, afin de se conformer aux modifications apportées aux législations cantonale et fédérale. Une première version de modèle d'encouragement harmonisé avait été élaborée en 2003. Celui-ci a été révisé en 2007, puis en 2009, afin de l'adapter aux modifications des conditions-cadres.

Le ModEnHa 2015 tient compte des propositions de la Confédération portant sur le Programme Bâtiments, des efforts déployés au cours des dernières années et des futurs efforts à fournir de la part des cantons en matière de législation (MoPEC 2014) ainsi que des résultats de l'évaluation du Contrôle fédéral des finances du ModEnHa 2009 (CDF 2014). Il s'agit de la base de référence principale en ce qui concerne les mesures d'encouragement subventionnées dans le cadre du Programme Bâtiments et cofinancées par la Confédération par le biais de l'affectation partielle des recettes de la taxe sur le CO₂. Il régit en outre les exigences relatives aux données à collecter et à la méthodologie du calcul de l'efficacité (BFE, 2023c).

7.1 Aperçu de l'encouragement existant

Procédure

Les analyses relatives à l'encouragement existant ont été réalisées pour les années 2017 à 2022. Les données utilisées en premier lieu sont celles de l'OFEN, qui collecte des données importantes sur le Programme Bâtiments auprès de tous les cantons. Pour les mesures nécessitant des données plus détaillées, il a été possible de recourir à des données supplémentaires de 21 des 26 cantons. Les cantons de Berne, Schaffhouse, Saint-Gall, du Tessin et de Thurgovie ne figurent pas dans ces données. Les analyses ont porté sur les demandes de subvention clôturées et engagées. Dans les deux cas, c'est le montant «engagé» qui a été utilisé comme montant d'encouragement, car il reflète bien l'évolution de la demande par année et ne présente guère de lacunes dans les données par rapport aux contributions versées. Les demandes de subvention irréalistes par valeur de référence n'ont pas été prises en compte, car considérées comme valeurs aberrantes. En outre, les demandes présentant une lacune dans les données relatives à la valeur de référence ou à la valeur engagée ont été exclues.

Résultats des mesures

Entre 2017 et 2022, les cantons se sont engagés à verser au total 2,2 milliards de francs par an pour les 18 mesures du ModEnHa, ce qui correspond en moyenne à environ 370 millions de francs par an. L'analyse des différentes mesures montre que la plus grande partie des fonds, soit environ 130 millions de francs par an, a été consacrée à l'isolation d'éléments de construction individuels (M-01) et que la

demande dans ce domaine a été relativement stable (voir Figure 15). Les autres mesures en faveur de l'efficacité énergétique sont les mesures M-10 à M-15 : amélioration de la classe d'efficacité CECB (M-10), réduction des besoins de chaleur et des besoins en énergie pour le chauffage (M-11), rénovation complète avec certificat Minergie (M-12), rénovation complète avec certificat CECB (M-13), bonus pour la rénovation complète, soit de l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment (M-14), soit pour l'efficacité énergétique globale (M-15). La plus grande partie des fonds a été consacrée aux étapes CECB dans le cadre de la rénovation (M-10), en moyenne 42 millions de francs par an. En ce qui concerne les systèmes de chauffage à énergie renouvelable, l'aperçu révèle une très forte dynamique. L'encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable tels que les pompes à chaleur, les raccordements à un réseau et les chauffages au bois a très fortement augmenté au cours des six années sous revue. Alors qu'en 2017, seuls 25 millions de francs ont été engagés pour les mesures M-02 à M-08, ce montant s'élevait déjà à 142 millions de francs en 2022.

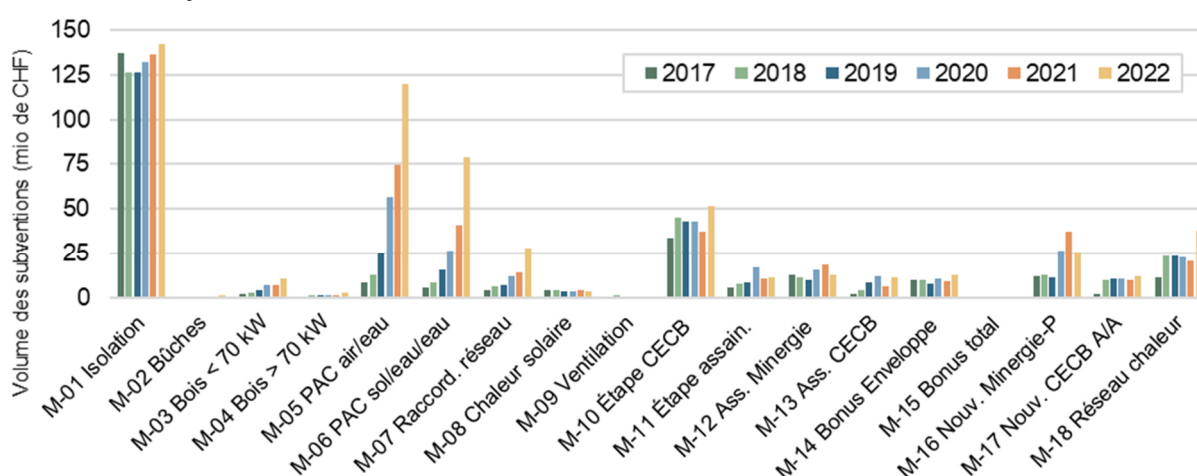


Figure 15: Volumes de subventions des mesures par année

La valeur de référence ou l'unité subventionnée varie en fonction de la mesure encouragée. La valeur de référence est généralement calculée par mètre carré de surface isolée, kW de puissance calorifique ou mètre carré de surface de référence énergétique. Les valeurs de référence subventionnées et leur évolution sont présentées dans le Tableau 14.

Tableau 14: Évolution des demandes de subvention accordées pour des mesures du ModEnHa dans tous les cantons entre 2017 et 2022 (SRE = surface de référence énergétique)

Mesure	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Unité
M-01 Isolation	2 414 997	2 210 269	2 139 248	2 211 172	2 303 492	2 377 308	m ² de surface isolée
M-02 Bûches	66	65	88	85	120	217	# Chauffages
M-03 Bois < 70 kW	6218	7083	10 659	15 795	15 221	22 628	kW de puissance calorifique
M-04 Bois > 70 kW	2784	7439	4475	5980	3821	8779	kW de puissance calorifique
M-05 PAC air/eau	17 497	24 167	44 681	91 001	129 455	245 005	kW de puissance calorifique
M-06 PAC sol/eau/eau	10 190	13 681	26 984	42 246	60 267	104 291	kW de puissance calorifique

M-07 Raccordement réseau	19 798	37 035	35 847	51 757	62 444	162 614	kW de puissance calorifique
M-08 Chaleur solaire	4800	4312	3882	4024	3850	3225	kW de puissance calorifique
M-09 Ventilation	128	333	196	193	330	108	# Unités d'habitation
M-10 Étape CECB	341 204	422 062	444 725	449 626	307 768	488 907	m² SRE
M-11 Étape assain.	66 737	95 633	99 349	213 156	137 292	134 590	m² SRE
M-12 Ass. Minergie	181 769	153 555	128 530	148 685	215 817	168 761	m² SRE
M-13 Ass. CECB	21 815	30 951	59 253	86 942	41 365	82 108	m² SRE
M-14 Bonus Enveloppe (V1)*	268 775	126 779	105 068	114 518	119 233	143 257	m² de surface isolée
M-15 Bonus total	157	66	50	32	56	59	Nombre de demandes
M-16 Nouv. Minergie-P	198 940	214 160	193 381	359 930	639 310	500 302	m² SRE
M-17 Nouv. CECB A/A	42 182	224 385	216 351	160 153	190 143	233 185	m² SRE
M-18 Réseau chaleur (réseau)	50 938	151 845	124 571	105 530	78 613	270 364	MWh/an

*Pour la mesure M-14, les données ne sont disponibles que pour 21 des 26 cantons. Les données des cantons de BE, SG, SH, TG et TI font défaut. En outre, seuls les chiffres relatifs à la variante d'encouragement V1 sont présentés ici.

Résultats relatifs aux systèmes de chauffage

Pour l'élaboration du programme d'impulsion, l'accent est mis en particulier sur les systèmes de chauffage. Il apparaît ici que les pompes à chaleur (environ 15 000 air/eau et environ 5000 sol/eau ou eau/eau par an) et les raccordements à un réseau (M-07, environ 2000 raccordements par an) ont été les plus encouragés au cours des deux dernières années (voir Figure 16). Les chauffages au bois et les installations thermiques solaires ne jouent qu'un rôle secondaire. Si l'on considère la puissance subventionnée, les raccordements à un réseau gagnent fortement en importance. Derrière les pompes à chaleur air/eau avec 190 GW de puissance subventionnée, les raccordements à un réseau prennent la deuxième place avec 110 GW. La répartition par classe de puissance montre que l'encouragement pour les puissances supérieures à 50 kW porte surtout sur les raccordements à des réseaux et les pompes à chaleur sol/eau et eau/eau, et dans une moindre mesure sur les chauffages au bois (M-03 et M-04). Il convient toutefois de noter que la promotion de grandes centrales énergétiques pour les réseaux de chaleur est encouragée dans la plupart des cantons par le biais de la mesure M-18 et n'apparaît donc pas dans cette statistique (voir à ce sujet les autres bases relatives à la mesure M-18 ci-dessous).

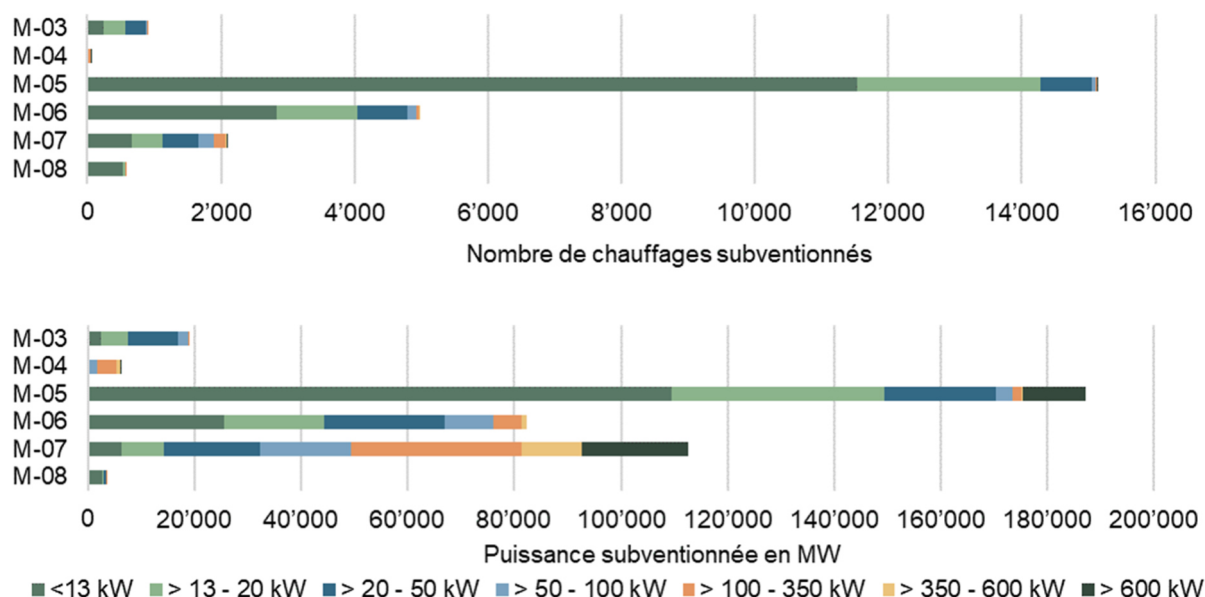


Figure 16: Encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable par technologie et par classe de puissance (moyenne des années 2021 et 2022)

Un coup d'œil sur l'évolution temporelle des plages de puissance élevées révèle une nette croissance de 2017 à 2022 pour toutes les mesures, à l'exception de la chaleur solaire (voir Figure 17). Pour les classes de puissance supérieures à 50 kW, les raccordements à un réseau dominant clairement, suivis par les pompes à chaleur sol/eau et eau/eau. Pour la plage de puissance supérieure à 350 kW, presque aucun système de chauffage à énergie renouvelable n'est encouragé. La plupart des chauffages au bois > 50 kW sont attribués aux cantons de Berne, des Grisons et de Vaud, tandis que les cantons de Zurich, Lucerne, des Grisons, de Berne et de Saint-Gall dominent en ce qui concerne les pompes à chaleur. Les raccordements à un réseau > 50 kW sont les plus nombreux dans les cantons de Berne, Fribourg, Bâle-Ville et Zurich. Si l'on calcule par bâtiment d'habitation, les raccordements à un réseau sont les plus fréquents dans le canton de Bâle-Campagne. Il convient également de noter que l'encouragement des grandes centrales énergétiques pour les réseaux de chaleur n'est en grande partie pas représenté ici.

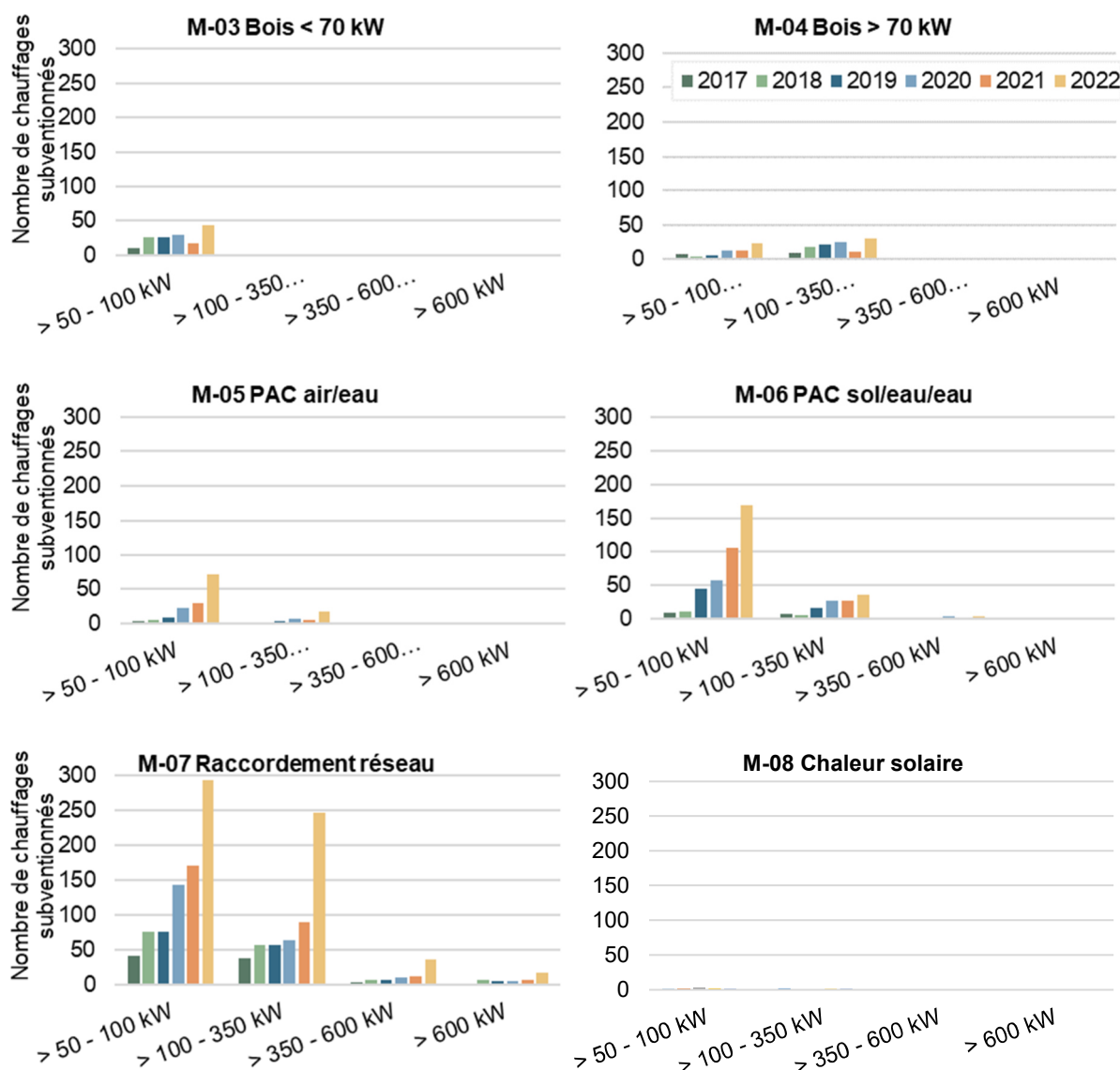


Figure 17: Encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable en nombre de systèmes de chauffage par technologie, année et classe de puissance

Le résumé des mesures à la Figure 18 montre qu'en 2021 et 2022, 174 millions de francs ont été alloués en moyenne aux systèmes de chauffage de moins de 50 kW, pour une puissance totale de 290 MW. Concernant les systèmes de chauffage dépassant cette limite, 17 millions de francs ont été alloués pour une puissance de 121 MW.

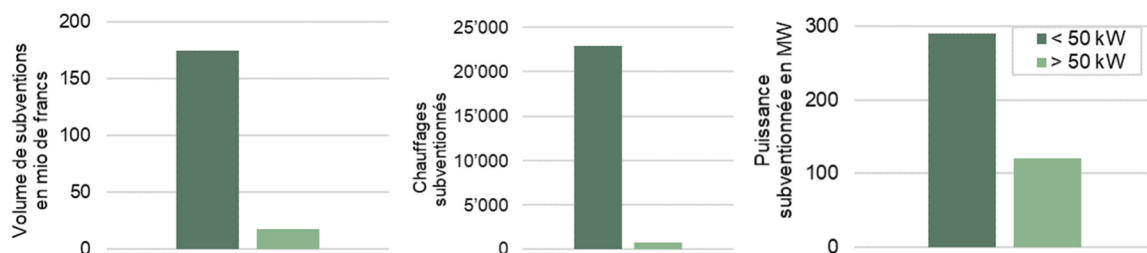


Figure 18: Volume de subventions moyen, nombre de chauffages encouragés et puissance thermique encouragée des chauffages (mesures M-03 à M-08) par plages de puissance dans tous les cantons en 2021 et 2022

Résultats des réseaux de chaleur

La mesure M-18 comprend l'encouragement du réseau de chaleur, de la centrale de production de chaleur ou des deux éléments. L'encouragement des centrales énergétiques dans le cadre de la mesure M-18 Réseau de chaleur ne peut pas être représenté avec la même précision que les autres mesures, car l'ensemble de données ne contient pas de données sur le nombre de générateurs de chaleur ni sur la puissance. La puissance des centrales énergétiques a donc été estimée à partir de la production annuelle de chaleur. Pour cela, on a supposé 1800 heures de pleine charge pour les chauffages au bois et 2200 heures de pleine charge pour les pompes à chaleur. Cette méthode conduit à des estimations faussées. Par exemple, si deux chaudières à bois de 500 kW sont combinées pour une centrale énergétique, elles apparaissent comme une seule installation de 1 MW en raison de la conversion. Étant donné que la combinaison de plusieurs chaudières à bois ou pompes à chaleur est tout à fait courante, les chiffres des puissances élevées sont probablement surévalués et ceux des puissances plus faibles, trop bas.

Les centrales énergétiques encouragées sont représentées à la Figure 19. L'analyse montre que les chauffages au bois entre 50 kW et 350 kW sont encouragés aussi bien par la mesure M-18 que par la mesure M-04. Les chauffages au bois de plus de 350 kW sont en revanche nettement plus encouragés par la mesure M-18 que par la mesure M-04. Il faut toutefois tenir compte du fait que les installations représentées pourraient probablement correspondre à une combinaison de plusieurs chaudières. Il est également frappant de constater que la demande est plutôt en baisse entre 2017 et 2021, avec une forte hausse en 2022.

La mesure M-06 encourage clairement les pompes à chaleur couvrant des plages de puissance de 50 à 350 kW, mais au-delà, un plus grand nombre d'installations sont encouragées par la mesure M-18. Le nombre absolu d'installations encouragées est généralement faible, avec un maximum d'environ 20 installations par an.

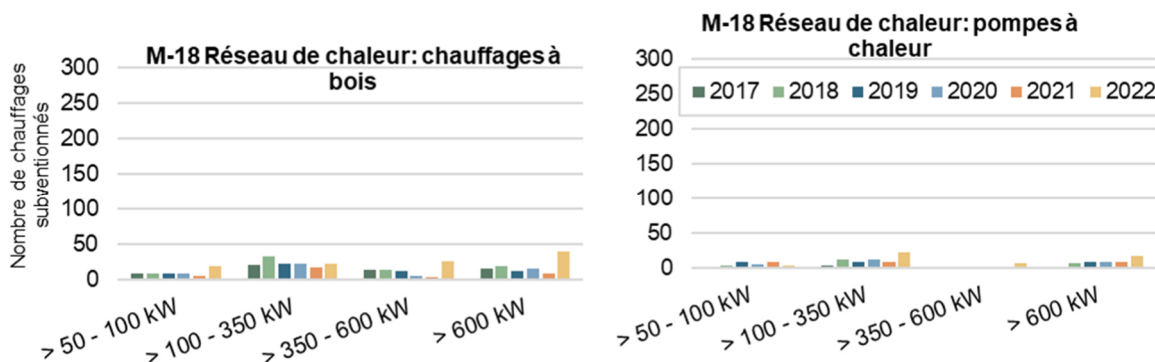


Figure 19: Encouragement des centrales énergétiques dans le cadre de la mesure M-18 Réseau de chaleur. La subvention allouée pour les raccordements au réseau n'est pas représentée.

L'examen plus détaillé de la mesure M-18 à la Figure 20 montre qu'en 2021 et 2022, environ 40 centrales énergétiques de moins de 100 kW ont été soutenues en moyenne, mais qu'elles ne représentent qu'une infime partie de la puissance subventionnée. Au-delà de 100 kW, 100 centrales énergétiques en moyenne ont été soutenues, ce qui représente 95% de la puissance subventionnée et une puissance moyenne calculée d'environ 900 kW. Il convient toutefois de noter que les centrales énergétiques peuvent également être composées de plusieurs petits générateurs de chaleur.

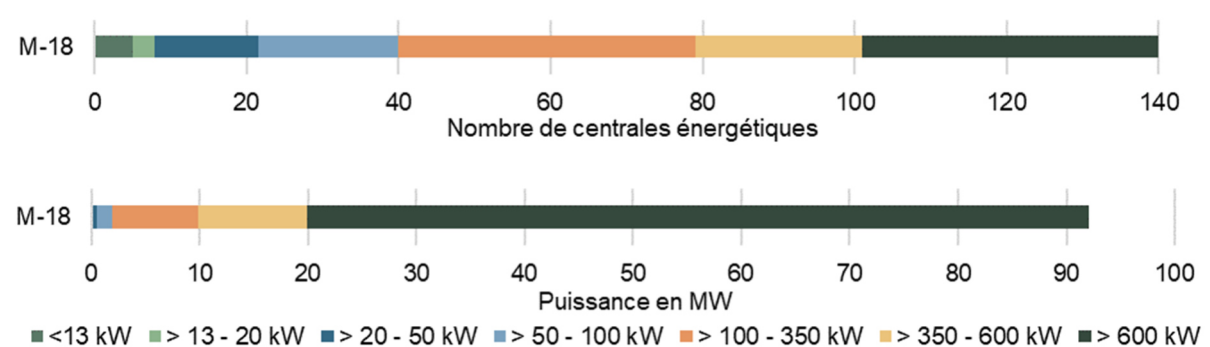


Figure 20: Nombre et puissance des centrales énergétiques soutenues via la mesure M-18 (moyenne des années 2021 et 2022, illustration des subventions allouées aux centrales énergétiques avec et sans contribution supplémentaire pour le réseau)

En comparaison avec les autres mesures (Figure 16), il apparaît que l'encouragement des réseaux de chaleur via la mesure M-18 permet d'augmenter la puissance dans une proportion similaire à celle des raccordements au réseau ou des pompes à chaleur sol/eau ou eau/eau.

Résultats des taux de contribution

La fourchette de la contribution moyenne engagée par kW d'une mesure est très large selon les années et les cantons. Le Tableau 15 énumère les valeurs minimales, moyennes et maximales de toutes les combinaisons année-canton.¹ Par exemple, la fourchette pour les pompes à chaleur sol/eau et eau/eau se situe entre 221 francs/kW (canton de Schwyz en 2019) et 2383 francs/kW (Bâle-Ville en 2022). Ces différences s'expliquent par des taux de contribution différents selon les cantons, mais aussi par des différences dans la composition des installations subventionnées (p. ex. part des grandes installations).

Tableau 15: Aperçu des contributions moyennes engagées selon les mesures. Le taux de contribution moyen correspond à la moyenne des promesses de tous les cantons et des années 2017 à 2022. Le taux de contribution minimal correspond au taux de contribution moyen de la combinaison année-canton la plus basse.

Mesure	Tx de contribution min.	Tx de contribution moyen	Tx de contribution max.	Unité
M-01 Isolation	38	57	89	francs/m ² de surface isolée
M-02 Bûches	2636	5214	13 750	francs/chauffage
M-03 Bois < 70 kW	88	391	979	francs/kW de chauffage

¹ Les investissements totaux de ces mesures ainsi que les investissements supplémentaires par rapport au cas de référence sont répertoriés dans les tableaux 34 et 36 du ModEnHa.

M-04 Bois > 70 kW	59	228	687	francs/kW de chauffage
M-05 PAC air/eau	134	481	1159	francs/kW de chauffage
M-06 PAC sol/eau/eau	221	658	2383	francs/kW de chauffage
M-07 Raccordement réseau	45	233	640	francs/kW de chauffage
M-08 Chaleur solaire	397	943	2221	francs/kW de chauffage
M-09 Ventilation	1880	3255	8519	francs/unité d'habitation
M-10 Étape CECB	46	101	209	francs/m ² SRE
M-11 Étape assain.	67	92	130	francs/m ² SRE
M-12 Ass. Minergie	30	103	264	francs/m ² SRE
M-13 Ass. CECB	51	115	263	francs/m ² SRE
M-14 Bonus Enveloppe*	8	31	90	francs/m ² de surface isolée
M-15 Bonus total*	40	57	125	francs/m ² SRE
M-16 Nouv. Minergie-P	16	60	150	francs/m ² SRE/surface isolée
M-17 Nouv. CECB A/A	35	60	107	francs/m ² SRE/surface isolée
M-18 Réseau de chaleur	40	244	2019	francs/MWh

*Les données de 21 des 26 cantons (dont BE, SG et TI) font défaut, alors qu'elles sont très pertinentes pour la mesure M-15

L'évaluation de la subvention moyenne par kilowatt de puissance calorifique thermique selon la classe de puissance montre que la subvention diminue clairement pour les classes de puissance plus élevées (voir Figure 21). Cela s'explique par la conception des taux de contribution selon le ModEnHa. Les taux de contribution minimaux se composent, pour la plupart de ces mesures, d'une contribution de base fixe et d'une contribution variable par kilowatt. Pour les mesures M-04, M-06 et M-07, il existe en outre deux régimes d'encouragement différents avec des taux plus élevés pour les installations de moins de 500 kW et des taux plus bas pour les installations de plus de 500 kW. Le montant de base fixe indique que certains travaux sont nécessaires lors de l'installation de chaque système et que, par conséquent, un kilowatt de puissance calorifique coûte nettement plus cher pour les petits systèmes que pour les grands. L'analyse relative à l'encouragement des six dernières années montre que les différences selon la classe de puissance sont presque inexistantes pour les grands systèmes de chauffage au bois et plus marquées pour les raccordements à un réseau. Ces modèles ne s'appliquent pas dans tous les cas. Par exemple, il existe plutôt peu d'économies d'échelle pour les forages de sondes géothermiques, mais les différences sont tout de même très marquées pour la mesure M-06 selon la classe de puissance.

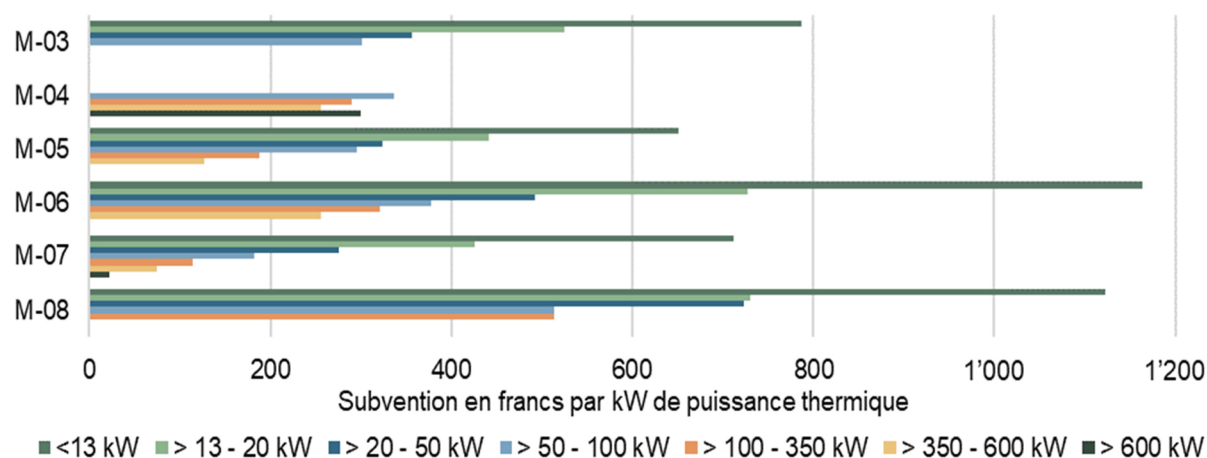


Figure 21: Subvention moyenne par kW de puissance calorifique thermique dans tous les cantons en 2021 et 2022

Il n'est guère possible de déterminer la subvention moyenne allouée aux centrales énergétiques dans le cadre de la mesure M-18, car le montant d'encouragement indiqué dans la base de données se réfère à la centrale énergétique et au soutien supplémentaire au réseau. Les quelques cas d'encouragement exclusif en faveur de la centrale énergétique (20 cas) sont présentés à la Figure 22. Ils montrent des subventions moyennes comprises entre 180 et 580 francs/kW.

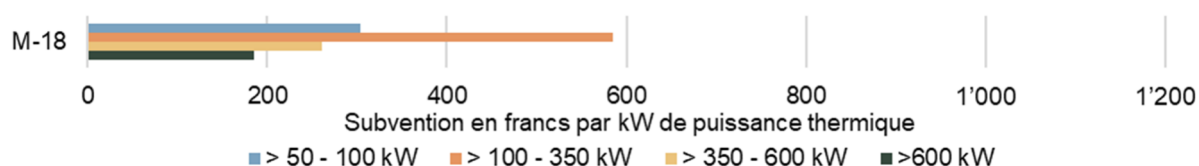


Figure 22: Subvention moyenne par kW de puissance calorifique thermique dans tous les cantons (moyenne des années 2021 et 2022, uniquement illustration des subventions allouées aux centrales énergétiques sans soutien supplémentaire au réseau)

Résultats relatifs aux sources d'énergie remplacées

Le type de système subventionné, mais aussi le type de système de chauffage remplacé servent de base à la conception du programme d'encouragement. Conformément aux attentes, ce sont les chauffages au mazout qui sont le plus souvent remplacés, suivis des chauffages au gaz et des chauffages électriques (Figure 23). La forte augmentation du nombre de chauffages au gaz remplacés en 2022 est frappante. La guerre en Ukraine, la hausse parfois importante des prix du gaz ainsi que l'introduction de nouvelles prescriptions dans un nombre croissant de cantons expliquent probablement cette augmentation.

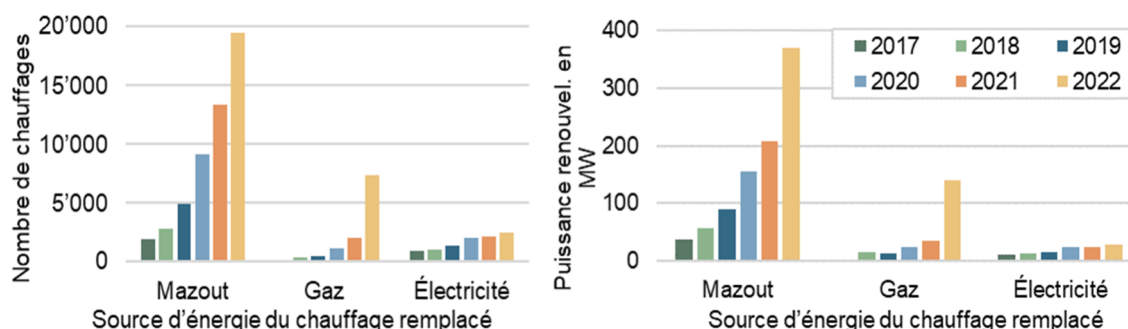


Figure 23: Nombre et puissance des systèmes de chauffage à énergie renouvelable subventionnés (M-03 à M-08) selon la source d'énergie remplacée.

Si l'on compare les systèmes de chauffage subventionnés au parc existant, on obtient les taux de remplacement bénéficiant d'un soutien suivants:

- Chauffages au mazout: 1,8% en 2021, 2,7% en 2022
- Chauffages au gaz: 0,6% en 2021, 2,3% en 2022
- Chauffages électriques: 1,5% en 2021, 1,8% en 2022

Cela donne un taux global de remplacement bénéficiant d'un soutien de 1,5% en 2021 et de 2,5% en 2022, mesuré par le nombre de chauffages. À cela s'ajoutent les chauffages non subventionnés parce que le canton ne propose pas de subvention ou que le requérant ne la demande pas, ainsi que les systèmes de chauffage subventionnés par d'autres programmes (p. ex. projets de compensation). Pour un remplacement complet du parc existant d'ici 2050, le taux global (y compris des chauffages non subventionnés) doit être de 3,7% par type de chauffage. Si l'on tient compte du fait que tous les chauffages ne sont pas subventionnés, le taux de remplacement par des systèmes à énergie renouvelable pour l'année 2022 est déjà très élevé. Il faut toutefois tenir compte du fait que les taux se réfèrent au nombre de chauffages. Si l'on mesure la puissance de l'installation à la place du nombre, l'objectif à atteindre est moins élevé, car ce sont plutôt les chauffages à forte puissance qui continuer à fonctionner avec des combustibles fossiles. En ce qui concerne le remplacement des chauffages électriques décentralisés, l'objectif est de parvenir à un remplacement complet d'ici 2035. Cela correspond à un taux de remplacement de 10%.

Résultats relatifs aux systèmes de distribution de chaleur

Dans le cadre des mesures M-02 à M-07 et M-10 à M-13, les cantons encouragent la première installation d'un système de distribution de chaleur par l'octroi de contributions supplémentaires. Les coûts élevés et les travaux importants induits par une telle installation constituent des obstacles majeurs au remplacement des chauffages électriques. Il est donc particulièrement intéressant de savoir comment l'encouragement dans ce domaine a évolué au cours des dernières années. Les données relatives au système de distribution de chaleur ne sont malheureusement pas disponibles à l'échelle nationale. Le nombre de systèmes encouragés est toutefois disponible dans la base de données détaillée de 21 cantons. Sur ces 21 cantons, 20 ont encouragé la première installation de systèmes de distribution de chaleur au cours des deux dernières années. Au total, 826 premières installations ont été subventionnées en 2021, contre 972 en 2022 (voir Figure 24). Sur ce total, les chauffages électriques n'ont toutefois été remplacés que dans environ 82% des cas. Dans 18% des cas, un système de distribution de chaleur a été installé sur des chauffages individuels au mazout ou au gaz qui ont été remplacés. Les chauffages à énergie fossile représentent une part plus importante, en particulier dans les classes de puissance élevées (30% de 20 à 50 kW, 45% de 50 à 100 kW et 60% des plus de 100 kW). Ainsi, 673 systèmes de chauffage électrique décentralisés ont été remplacés en 2021 et 792 en 2022, ce qui

représente respectivement 2,2% et 2,6% du parc de chauffages électriques décentralisés dans ces cantons. Ainsi, le taux de remplacement encouragé pour les systèmes décentralisés est étonnamment nettement plus élevé que pour les systèmes centralisés.

Pour les systèmes de chauffage en-dessous de 13 kW, près de 6% des projets comportant une première installation supplémentaire d'un système de distribution de chaleur ont été encouragés (moyenne des années 2021 et 2022). Cette part diminue constamment, pour tomber à 1% pour les chauffages de 100 à 350 kW et à 0% pour les puissances encore plus élevées. L'augmentation au fil du temps s'explique d'une part par le fait que de nouveaux cantons ont commencé à accorder des subventions au cours des six années (p. ex. Lucerne en 2019, Zurich en 2020 et Argovie en 2021). D'autre part, le nombre de chauffages subventionnés a également augmenté dans les autres cantons, en particulier dans les cantons des Grisons et du Valais, où le taux de subventions est très élevé. Malheureusement, parmi les 21 cantons considérés, il manque les cantons du Tessin et de Berne, qui comptent chacun un très grand nombre de chauffages électriques dans leur parc immobilier.

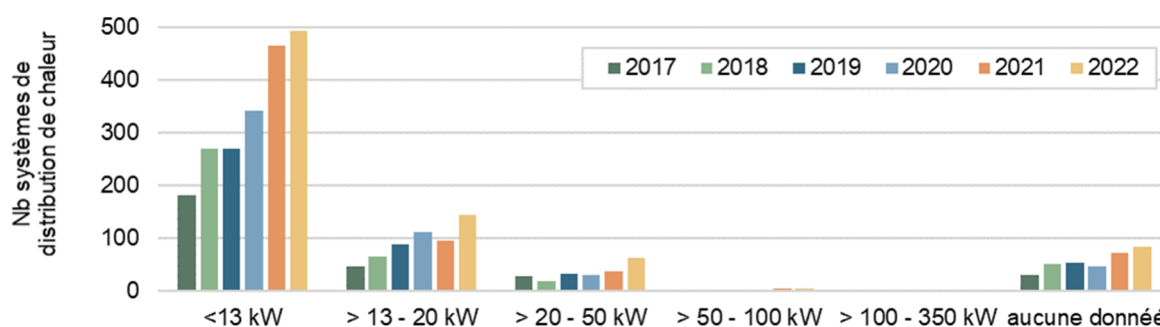


Figure 24: Encouragement de la première installation de systèmes de distribution de chaleur pour les chauffages électriques dans 21 des 26 cantons

Résultats de la comparaison avec les données de vente

Les systèmes de chauffage subventionnés dans le cadre du Programme Bâtiments ont été comparés avec les données de marché d'ImmoClimat Suisse (ICS) relatives aux nouveaux chauffages installés entre 2017 et 2021. Comme ces données de marché comportent également des systèmes de chauffage pour les nouvelles constructions, ceux-ci ont dû être estimés et déduits (voir la procédure à ce sujet au chapitre 2.3). Du côté du Programme Bâtiments, les données relatives au remplacement des chauffages M-03 à M-07 ainsi que celles concernant les nouvelles centrales énergétiques (M-18) ont été utilisées à cet effet.

La comparaison montre que la part des systèmes de chauffage subventionnés par les mesures M-03 à M-07 dans les systèmes de chauffage à énergie renouvelable vendus dans les bâtiments existants est supérieure à 50% pour les petites puissances et diminue pour les puissances plus élevées (Figure 25). En intégrant les centrales énergétiques encouragées par la mesure M-18, la part des systèmes de chauffage subventionnés augmente à nouveau à partir de 100 kW. Dans la classe de puissance supérieure à 600 kW, la part calculée de chauffages subventionnés, y compris par la mesure M-18, atteint une proportion impossible de 340%. Il y a plusieurs raisons possibles à cela:

- Le nombre d'installations pour les puissances élevées vendues est peut-être trop faible. Les chiffres proviennent d'ImmoClimat Suisse et de ses membres. Cependant, les grandes installations ne sont parfois pas construites par des fabricants et des importateurs, mais par des constructeurs d'installations spécialisés. Dans ce cas, il est difficile de savoir si ces installations figurent dans les statistiques.

- Pour les centrales énergétiques encouragées par la mesure M-18, seule la puissance totale est connue. En réalité, elles sont souvent composées de plusieurs pompes à chaleur ou de chaudières à bois de plus faible puissance. Cette puissance totale devrait donc être répartie sur les catégories de puissance inférieures. La part des chauffages subventionnés entre 50 et 350 kW serait ainsi plus élevée.

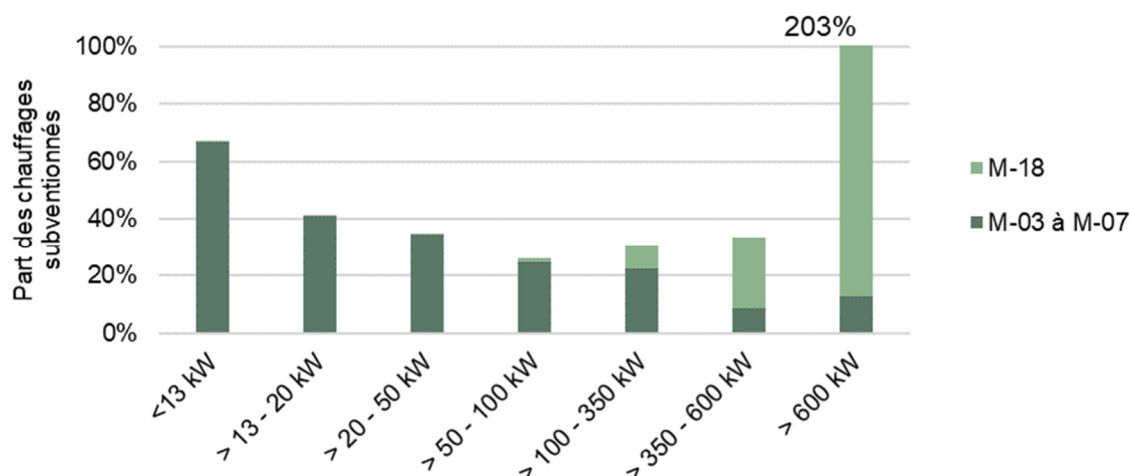


Figure 25: Part des systèmes de chauffage à énergie renouvelable subventionnés par rapport aux systèmes de chauffage à énergie renouvelable vendus dans les bâtiments existants, par catégorie de puissance

Résultats relatifs aux bonus pour les rénovations complètes

Étant donné que l'efficacité énergétique doit être encouragée dans le cadre du programme d'impulsion principalement par le biais du bonus pour les rénovations complètes (M-14), cette mesure a été examinée plus en détail. En 2020, 14 cantons ont proposé des encouragements avec la mesure M-14 (AG, AI, AR, BE, BL, BS, GE, GL, GR, OW, TG, TI, UR, VD), en 2021. En 2022, Thurgovie, le Tessin et Uri ont cessé l'encouragement; il restait donc 11 cantons.

Selon le ModEnHa, les cantons peuvent encourager cette mesure via trois variantes. Pour simplifier, le bonus peut être accordé si au moins 90% de toutes les surfaces principales sont bien isolées (V1), si le bâtiment atteint, après la rénovation, la classe d'efficacité énergétique CECB Enveloppe du bâtiment C ou mieux (V2), ou si les besoins de chaleur pour le chauffage après la rénovation sont inférieurs à une valeur limite (V3). Cette information n'est pas disponible pour tous les cantons, mais uniquement dans la base de données détaillée des 21 cantons. Au cours des 6 dernières années, 12 cantons sur 21 au total ont encouragé cette mesure. En 2022, ils étaient au nombre de 10. La variante 3 n'a pratiquement pas été utilisée (uniquement les cantons de Vaud et d'Uri); les deux variantes 1 et 2 ont toutes deux été utilisées de manière pertinente (voir Figure 26). Les cantons de Vaud, d'Argovie et d'Uri sont les seuls à avoir proposé au moins partiellement plusieurs variantes entre 2017 et 2022. L'offre des autres cantons s'est limitée à la variante 2 (Obwald) ou à la variante 1 (reste des cantons). Pour les variantes 2 et 3, le canton de Vaud représente environ 90% de l'ensemble des demandes.

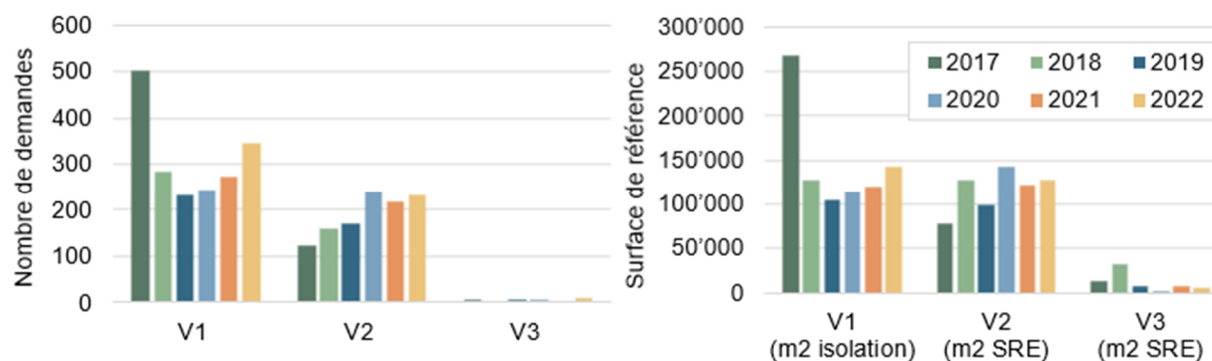


Figure 26: Évolution de l'encouragement des bonus pour les rénovations complètes (M-14) de 21 des 26 cantons

Au cours des six dernières années, ce sont les immeubles collectifs qui ont reçu le plus de fonds pour les bonus, suivis par les maisons individuelles (voir Figure 27 à gauche). Pour toutes les autres catégories de bâtiments, presque aucun bonus n'a été accordé, mais un peu plus dans les bâtiments administratifs et scolaires que dans les autres types de bâtiments. Le montant moyen de la subvention par demande est d'environ 10 000 francs pour les maisons individuelles et de 30 000 francs pour les immeubles collectifs (voir Figure 27 à droite). Pour les autres catégories de bâtiments, ce sont surtout les piscines couvertes qui se distinguent avec environ 15 000 francs (2 rénovations subventionnées) et les bâtiments administratifs avec plus de 60 000 francs (41 rénovations subventionnées).

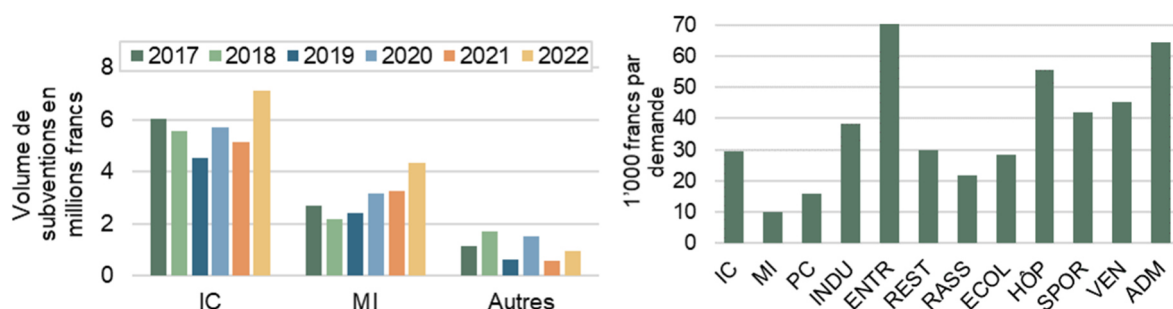


Figure 27: Encouragement des bonus pour les rénovations complètes (M-14) par catégorie de bâtiment dans tous les cantons: à gauche, le volume de subventions moyen par catégorie de bâtiment, à droite, le montant moyen de la subvention par demande par catégorie de bâtiment sur les six années considérées.

(IC: Immeubles collectifs. MI: maisons individuelles, PC: piscines couvertes. INDU: industrie. ENTR: entrepôt. REST: restaurant. RASS: lieux de rassemblement. ÉCOL: écoles. HÔP: hôpitaux. SPOR: installations sportives. VEN: vente. ADM: administration)

Effets d'aubaine

Les effets d'aubaine sont des effets qui auraient été obtenus même sans subvention, en l'occurrence par le biais du Programme Bâtiments. En d'autres termes, des rénovations de même ampleur et de même qualité énergétique (enveloppe du bâtiment / changement de système de chauffage) auraient été effectuées même sans subvention. Le panel de mesures du ModEnHa est régulièrement adapté, notamment dans le but de minimiser les effets d'aubaine. Diverses mesures ont par exemple ont été supprimées lors de la dernière adaptation du ModEnHa en 2015 (p. ex. remplacement des fenêtres ou nouvelles constructions Minergie).

Les effets indiqués dans le cadre du Programme Bâtiments (p. ex. kilowattheures économisés ou émissions de gaz à effet de serre) tiennent déjà compte des effets d'aubaine. L'effet de la partie des mesures qui aurait été mise en œuvre même sans subvention est déduit de l'effet total des mesures mises en œuvre (environ 50%).

L'ampleur des effets d'aubaine est régulièrement évaluée via l'enquête auprès des parties prenantes et est relativement stable dans le temps, entre 32 et 46% (voir Figure 28).

Ces chiffres semblent à première vue relativement élevés, mais ils sont inférieurs à ceux des déductions fiscales, par exemple (BFE, 2015).

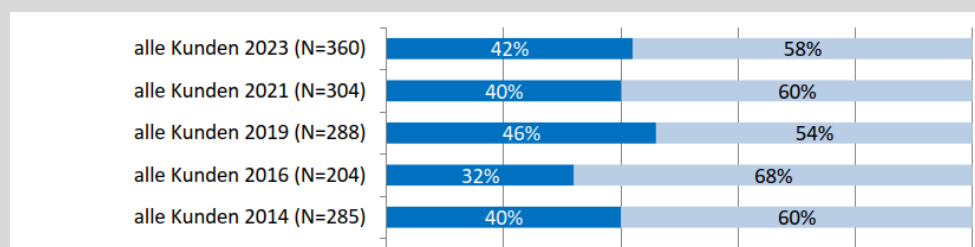


Figure 28: Évolution des effets d'aubaine dans le cadre de l'encouragement par le Programme Bâtiments (M.I.S Trend, 2023)

Bilan intermédiaire

- *Forte croissance*: l'encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable a fortement augmenté au cours des six dernières années.
- *Taux de remplacement bénéficiant d'un soutien*: en 2022, le taux de remplacement bénéficiant d'un soutien était de 2,7% pour les chauffages au mazout, de 2,3% pour les chauffages au gaz et 1,8% pour les chauffages électriques. Pour un remplacement complet du parc existant d'ici 2050, le taux global (y compris des chauffages non subventionnés) doit être de 3,7%.
- *Puissances moyennes et élevées*: l'encouragement en faveur des puissances supérieures à 50 kW a surtout porté sur les raccordements à des réseaux, les pompes à chaleur sol/eau et eau/eau ainsi que les chauffages au bois (principalement via la mesure M-18).
- *Systèmes de distribution de chaleur*: la plupart des cantons encouragent la première installation du système de distribution de chaleur. Pour les 21 cantons considérés (hors Berne et Tessin), les chiffres montrent que 2,6% du parc de chauffages électriques décentralisés est actuellement remplacé chaque année. En ce qui concerne le remplacement des chauffages électriques décentralisés, l'objectif est de parvenir à un remplacement complet d'ici 2035. Cela correspond à un taux de remplacement de 10%.
- *Encouragement par kW*: l'encouragement par kW diminue clairement pour les classes de puissance supérieures. Cela est en principe objectivement justifiable (notamment par la diminution des coûts fixes par rapport à la taille de l'installation) et prévu ainsi dans le ModEnHa 2015. Toutefois, les modèles ne s'expliquent pas dans tous les cas. Les taux de remplacement doivent être adaptés, afin de renforcer l'encouragement en faveur des puissances moyennes et élevées.
- *Encouragement Bonus M-14*: les cantons utilisent principalement les variantes V1 et V2. Les fonds servent principalement à la rénovation d'immeubles collectifs, secondairement à la rénovation de maisons individuelles.

7.2 Lien entre le montant de la subvention et le volume de subventions

Le lien entre le montant de la subvention et le volume de subventions a fait l'objet d'études isolées en Suisse. Les analyses existantes portaient toutefois uniquement sur les rénovations de bâtiments, et non sur le remplacement des chauffages. Une étude d'Infras datant de 2019 décrit ainsi que la demande de subvention réagit généralement de manière inélastique à court terme à une augmentation du volume de subventions (Infras, 2019). On n'observe un effet, qui présente toutefois une faible efficacité de l'encouragement (la demande augmente moins que le volume de subventions) que dans quelques cantons. L'effet à moyen terme n'a pas pu être évalué dans cette étude. Une autre étude de l'Université de Neuchâtel et de TEP Energy a examiné l'influence de différents facteurs sur les rénovations de bâtiments à l'aide d'un modèle économétrique. L'étude montre qu'une augmentation de la contribution d'encouragement de 10 francs/m² augmente la probabilité de rénovation de 11% (TEP Energy, Universität Neuchâtel, 2022).

Dans le cadre de cette étude, l'évolution des unités de base Subventionnés dans trois cantons a été évaluée de manière descriptive en fonction du taux de contribution (Figure 29). Dans le canton de Soleure, qui ne dispose pas encore de prescription en matière d'énergies renouvelables pour le remplacement des chauffages à énergie fossile, la subvention a été fortement augmentée en 2020 (de 270 francs/kW à 490 francs/kW pour M-05 & de 310 francs/kW à 860 francs/kW pour M-06), ce qui a également entraîné une hausse considérable du nombre de pompes à chaleur utilisées. Leur nombre a doublé entre 2020 et 2022. Dans le canton de Saint-Gall, le montant de la subvention est resté stable au fil des ans (environ 300 francs/kW pour les PAC air/eau et 500 francs/kW pour les PAC sol/eau ou eau/eau), mais une prescription préconisant le recours aux énergies renouvelables à hauteur de 10% a été introduite, ce qui a également entraîné une augmentation du nombre de pompes à chaleur installées. Saint-Gall dispose en outre d'un bon réseau de conseillers et a réalisé de nombreux entretiens de conseil incitatif durant cette période. Le canton des Grisons a combiné les deux instruments en introduisant une prescription préconisant le recours aux énergies renouvelables à hauteur de 10% pour l'année 2021 et en doublant les taux de contribution pour l'année 2022 (à 730 francs/kW pour M-05 & 1040 francs/kW pour M-06). Entre 2017 et 2020, le nombre de pompes à chaleur subventionnées a doublé malgré la stagnation des taux de contribution. Lorsqu'elle a été introduite en 2021, la prescription n'a pas eu d'effet visible à court terme. Ce n'est qu'en 2022 qu'elle a réellement déployé ses effets, combinée au doublement de la subvention: le nombre de pompes à chaleur air/eau utilisées a triplé en un an, tandis que le nombre de pompes à chaleur eau-eau/sol-eau utilisées a doublé. L'augmentation est donc nettement plus importante que dans les cantons de Soleure (doublement en 2 ans uniquement avec la subvention) ou de Saint-Gall (doublement en 2 ans avec la prescription). La combinaison prescription/subvention avec des offres d'information et de conseil correspondantes semble donc avoir un impact très fort. Toutefois, les résultats du canton des Grisons indiquent également que certains propriétaires ont peut-être attendu 2021 pour remplacer leur ancienne installation de chauffage afin de pouvoir bénéficier de subventions probablement plus élevées en 2022. Les données disponibles ne permettent pas d'évaluer l'ampleur de cet effet. Seuls les résultats des prochaines années nous permettront de voir si la tendance actuelle se poursuit ou si elle ralentit à court terme. En outre, d'autres facteurs tels que la guerre en Ukraine, les débats sur la loi sur le CO₂ ou sur l'initiative sur les glaciers ou les mesures du programme SuisseEnergie influencent les résultats.

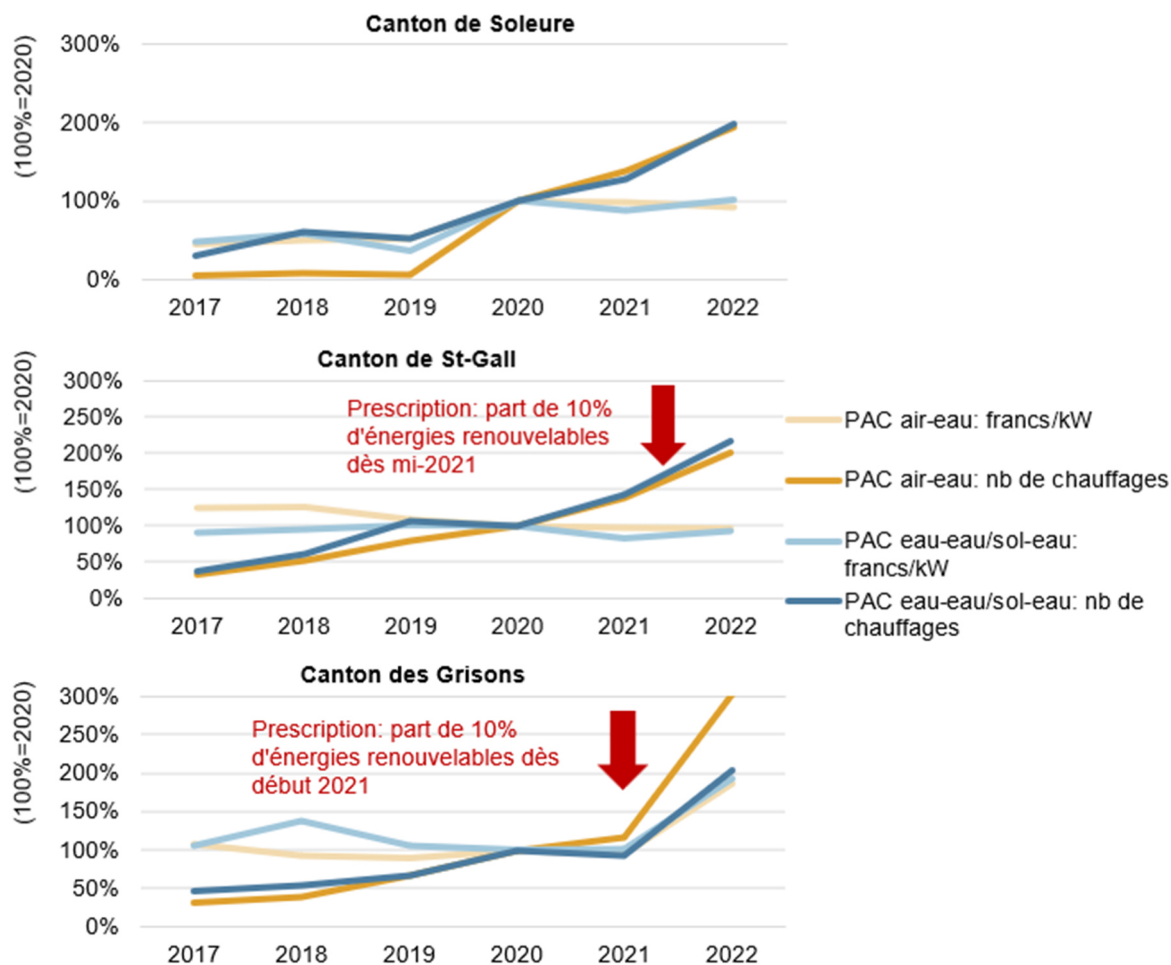


Figure 29: Évolution des pompes à chaleur air/eau ou eau-eau/sol-eau subventionnées dans trois cantons en fonction du taux de contribution moyen en francs/kW dans les années 2017-2022 (100% = 2020)

7.3 Contexte de l'encouragement pour les grandes centrales énergétiques

Encouragement existant dans le cadre du Programme Bâtiments

Actuellement, les grandes installations de production de chaleur sans réseau de chaleur sont encouragées par les mesures M-04 (bois) et M-06 (PAC) sans limite de puissance supérieure. Toutefois, si l'installation de production de chaleur alimente un réseau de chaleur, la subvention allouée à ce dernier est plafonnée conformément au ModEnHa 2015 (300 kW pour le bois, 200 kW pour les PAC). Les installations dépassant ces limites sont encouragées par la mesure M-18 (réseau de chaleur). Des exceptions sont autorisées si un canton ne propose pas la mesure M-18. La mesure M-18 soutient aussi bien les centrales énergétiques que les réseaux de chaleur. La mesure M-07 encourage en outre les raccordements individuels au réseau de chaleur.

Encouragement existant d'autres acteurs

Outre la subvention cantonale, il existe d'autres programmes de soutien pour les chauffages individuels et les réseaux de chaleur. Ils sont tous financés par la Fondation pour la protection du climat et la compensation des émissions de CO₂ (KliK). Il existe actuellement cinq programmes qui encouragent les chauffages individuels et les réseaux de chaleur: «Réseaux de chauffage», «Pompes à chaleur toutes puissances», «Pompes à chaleur 15 kW à 400 kW», «Chauffage au bois» et «Chauffages aux pellets automatique». Le contenu des programmes est résumé dans le Tableau 16. Le programme de soutien «Chauffages aux pellets automatique» n'a pas été examiné en détail, car la subvention n'est accordée que jusqu'à 70 kW_{FL}. Le programme en cours pour les pompes à chaleur jusqu'à 15 kW n'est pas représenté. Il a été suspendu en juin 2023, car la condition de non-rentabilité ne pouvait plus être remplie. De plus, un programme de l'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC) portant sur les enveloppes de bâtiments est en cours d'examen.

Informations sur les programmes KliK

La Fondation KliK a été créée pour accomplir l'obligation de compensation pour les importateurs de carburants conformément à la loi sur le CO₂ et se finance par le biais de la taxe sur les carburants. L'obligation de compensation est notamment remplie par la délivrance d'attestations dans le cadre de projets ou de programmes de réduction des émissions. La Fondation KliK fait office de communauté de compensation et soumet les attestations pour ses membres à la Confédération. Une attestation correspond à une tonne de CO₂ économisée.

Les programmes peuvent fixer des conditions de participation, mais certaines conditions s'appliquent à l'ensemble des programmes. Ainsi, les projets ne doivent pas être rentables sans la subvention, ce qui garantit le caractère additionnel du projet. En outre, le double comptage des émissions doit être exclu et les doubles subventions, délimitées. Tous les programmes sont valables pour une période de crédit déterminée. À l'issue de cette période, une prolongation du programme peut être demandée (nouvelle validation). Actuellement, la prolongation des programmes est accordée au maximum jusqu'en 2030.

Tableau 16 Programmes de la Fondation KliK pour l'encouragement des grands chauffages individuels et des réseaux de chaleur (Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK, 2023).

	Réseaux de chauffage	Pompes à chaleur	Pompes à chaleur 15-400 kW	Chauffage au bois	Chauffages aux pellets autom.
Activité du programme	Encouragement des réseaux de chaleur utilisant des rejets thermiques ou énergies renouvelables	Encouragement des pompes à chaleur dans les bâtiments ou les réseaux de chaleur	Encouragement des pompes à chaleur (15-400 kW _{th}) dans les logements	Encouragement du chauffage au bois	Encouragement des chauffages aux pellets automatiques pour les particuliers, l'industrie et le commerce
Site du programme	Dans toute la Suisse	Dans toute la Suisse	Dans toute la Suisse	Dans toute la Suisse	Dans toute la Suisse
Propriétaire du programme	Fondation KliK	Energie Zukunft Schweiz EZS	Fondation myclimate	Energie Zukunft Schweiz EZS	Fondation myclimate
Collaboration	Neosys pour le compte d'Infrawatt Energie-bois Suisse	-	Groupe professionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP)	Chauffage au bois Suisse (FSBI)	-
Mise en service	10 octobre 2016	1 ^{er} janvier 2021	1 ^{er} janvier 2021	1 ^{er} septembre 2020	1 ^{er} janvier 2020
Attestations délivrées	43 817 t	413 t	0 t	3436 t	106 t
Attestations attendues d'ici 2030	759 579 t	11 799 t	21 222 t	67 342 t	8296
Validité des attestations	jusqu'en 2026 avec option de prolongation	jusqu'en 2027 avec option de prolongation	jusqu'en 2027 avec option de prolongation	jusqu'en 2027 avec option de prolongation	jusqu'en 2026 avec option de prolongation
Durée du contrat avec KliK	2030	2030	2030	2030	n.d.
Conditions particulières	Nouvelle construction, extension ou passage d'une énergie fossile à une énergie renouvelable ou à des rejets thermiques. En cas de conversion, le réseau de chaleur doit impérativement être élargi.	Remplacement des chauffages à énergie fossile	Remplacement des chauffages à énergie fossile. Pas de prescription pour passer aux énergies renouvelables (actuellement BS, GE, GL, NE et ZH exclus). Uniquement pour les surfaces louées à usage principal d'habitation.	Remplacement des chauffages à énergie fossile	Puissance thermique nominale max. de 70 kW _{FL} Pas de prescriptions exigeant le remplacement par un chauffage à pellets.
Mécanisme/contributions d'encouragement	Selon le canton, 100 à 160 francs par tonne de CO ₂ jusqu'en 2030.	18 ct. par kWh produit la première année (Versement lors du changement)	18 ct. par kWh produit la première année (Versement lors du changement)	18 ct. par kWh produit la première année (Versement lors du changement)	18 ct. par kWh produit la première année (Versement lors du changement)
N° OFEV	0116, 0162, 0163, 0164, 0165, 0166, 0167	0250	0242	0228	0226

Montant de la subvention: Dans trois des quatre programmes examinés en détail, la contribution d'encouragement est versée dès l'installation du système de chauffage, sauf dans certains cas particuliers. Le montant de la subvention s'élève actuellement à 18 centimes par kWh de besoins en chaleur la première année. Les besoins en chaleur sont estimés sur la base de données historiques. Converti en kilowatt, ce montant d'encouragement s'élève à 324 francs/kW en supposant 1800 heures de pleine

charge. Ce montant est inférieur à la moyenne des cantons au cours des dernières années (481 francs/kW pour les pompes à chaleur air/eau, 658 francs pour les autres pompes à chaleur, voir Tableau 15: Aperçu des contributions moyennes engagées selon les mesures. Le taux de contribution moyen correspond à la moyenne des promesses de tous les cantons et des années 2017 à 2022. Le taux de contribution minimal correspond au taux de contribution moyen de la combinaison année-canton la plus basse. Tableau 15). Dans le quatrième programme «Réseaux de chauffage», le montant de la subvention s'élève, selon le canton, de 100 à 160 francs par tonne de CO₂ économisée. Dans ce programme, les versements sont effectués chaque année après les réductions d'émissions effectives.

Nombre de subventions et évolution: Les données relatives aux subventions par classe de puissance et par source d'énergie ont été demandées aux propriétaires de programmes au printemps 2023. La Figure 30 montre le nombre moyen d'installations subventionnées par an (à gauche) ainsi que la puissance subventionnée (à droite) par source d'énergie. Dans un programme, seuls les besoins en chaleur sont rapportés, mais pas la puissance. Dans ce cas, la puissance a été déduite en supposant 2000 heures de pleine charge.

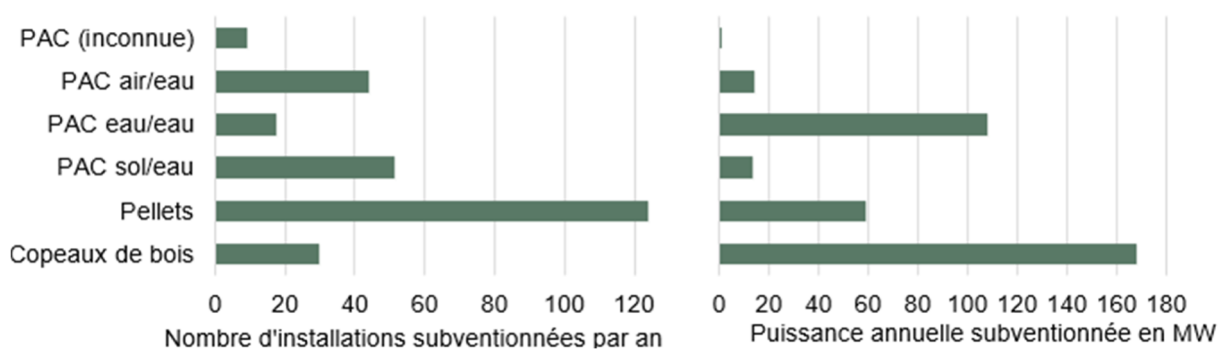


Figure 30 Données relatives aux subventions allouées dans le cadre des quatre programmes de soutien considérés

Les chiffres montrent que l'encouragement porte principalement sur les chauffages à pellets, suivis par les pompes à chaleur sol/eau et air/eau. En revanche, ce sont les réseaux de chauffage à copeaux et les grandes pompes à chaleur eau/eau qui atteignent les plus hautes puissances. Une comparaison montre que les réseaux de chaleur sont davantage encouragés par ces programmes que par la mesure M-18 (un peu plus de 90 MW en moyenne entre 2021 et 2022). Les pompes à chaleur air/eau sont davantage encouragées par les cantons (environ 190 MW) que par les programmes de compensation (environ 110 MW).

Tous les programmes de compensation montrent une augmentation des inscriptions en 2022 par rapport aux années précédentes. La plus forte demande dans le programme de subvention myclimate pour les pompes à chaleur (PAC de 15 à 400 kW) se situe dans la plage de 15 kW à 50 kW.

Subvention du canton vs subvention de KliK: Grâce aux différents programmes de soutien des cantons et de KliK, les propriétaires ont la possibilité de choisir entre les subventions dans de nombreux cantons. Il a été demandé aux propriétaires de programmes quels étaient, selon eux, les facteurs décisifs pour choisir le programme de soutien. Les facteurs suivants ont été mentionnés:

- Disponibilité (la subvention pour les pompes à chaleur de myclimate n'est pas possible dans tous les cantons)
- Montant de la subvention (trois des programmes proposent des subventions en moyenne plus basses que celles du Programme Bâtiments, mais selon le canton, la subvention cantonale peut également être plus basse)
- Date du versement et liquidités disponibles chez le propriétaire (pour les cantons et trois des quatre programmes, au moment de l'installation, mais pour le programme relatif aux réseaux, seulement une fois par an après la réduction effective des émissions)

- Étendue des preuves à fournir (tendance à davantage de preuves pour les projets de compensation)
- Connaissance et/ou familiarité du propriétaire ou des conseillers avec la procédure concernée.

Perspectives: L'ordonnance sur le CO₂ régira encore la délivrance des attestations jusqu'à fin 2024, mais on suppose très fortement que la base légale sera prolongée jusqu'en 2030. Ainsi, les contrats entre KliK et les propriétaires de programmes arriveront à échéance en 2030. Il n'existe pas encore de base légale après cette date, et la poursuite des programmes est incertaine. Plus nous nous rapprocherons de 2030, plus les coûts relatifs pour les propriétaires de programmes augmenteront, car les attestations ne pourront plus être délivrées pendant toute la durée du projet. L'enquête menée auprès des propriétaires de programmes a révélé que ceux-ci souhaitent en principe valider une nouvelle fois les quatre programmes et les poursuivre plus longtemps.

Couverture des risques dans la nouvelle loi sur le climat

La nouvelle loi sur le climat prévoit que la Confédération couvre les risques liés aux investissements dans les infrastructures publiques nécessaires pour atteindre l'objectif zéro émission nette (art. 7). Les réseaux thermiques, les accumulateurs thermiques à long terme ou les pipelines et réservoirs de CO₂ en sont des exemples. Des garanties, des cautionnements ou des assurances sont en principe disponibles comme instruments de couverture.

La conclusion de la couverture des risques est limitée à 2030, alors que la durée des garanties peut aller au-delà. Une double subvention avec d'autres instruments de la Confédération et/ou des cantons n'est pas fondamentalement exclue. Les principes de la loi sur les subventions s'appliquent toutefois. Les détails de la mise en œuvre concrète ne sont actuellement pas connus car le processus est en cours.

Bilan intermédiaire

- *Encouragement existant:* dans toute la Suisse, les programmes de KliK permettent de promouvoir les chauffages au bois et les pompes à chaleur de grande puissance, aussi bien pour les chauffages individuels que pour les réseaux de chaleur.
- *Montant de la subvention:* la plupart des programmes ont des taux de contribution plus bas que ceux proposés par le Programme Bâtiments. Dans certains cantons, les subventions cantonales sont toutefois plus basses. Le programme «Réseaux de chauffage» soutient les plus grandes installations. Leurs taux de contribution sont généralement plus élevés que ceux des cantons qui ont des taux de contribution plutôt bas pour les grandes installations.
- *Bois:* les projets ne formulent pas d'autres exigences concernant l'origine du bois utilisé.
- *Perspectives:* des incertitudes subsistent en raison des bases légales. Selon toute vraisemblance, les programmes vont se poursuivre toutefois au moins jusqu'en 2030 (contrats existants).
- *Comparaison avec les chiffres de vente:* les chiffres de vente montrent que, malgré les soutiens apportés aux grandes installations par des programmes de compensation, une grande partie d'entre elles fonctionnent encore avec des combustibles fossiles.

8 Nouvelle subvention selon le programme d'impulsion

L'élaboration des activités d'encouragement ci-après est basée sur les dispositions légales de la LCI, la partie Analyse de cette étude et d'autres conditions-cadres spécifiées par le mandant (notamment mettre l'accent sur le remplacement des chauffages électriques et les domaines où le Programme Bâtiments n'a pas assez de prise et éviter les doublons avec le Programme Bâtiments existant).

Les réflexions qui suivent tiennent compte des analyses précédentes (notamment le chapitre 4 Analyse relative au soutien) pour la grille quantitative et l'évolution de la demande. L'objectif premier du programme d'impulsion est de faire en sorte que les fonds mis à disposition chaque année soient utilisés de manière ciblée et efficace.

En raison des incertitudes concernant l'évolution de la demande (impact de l'augmentation des contributions d'encouragement, d'une nouvelle activité d'encouragement dans le domaine du remplacement des chauffages électriques, situations différentes dans les cantons), des fourchettes d'estimation ont été proposées pour les estimations des fonds et un dépassement du budget de 20% (240 millions de francs) a été admis.

Si la demande devait être supérieure aux fonds disponibles (200 millions de francs/an), les cantons devraient pouvoir intervenir avec des fonds destinés au Programme Bâtiments (art. 34 de la loi sur le CO₂) afin d'éviter de brutales fluctuations. Si, à l'échelle nationale, la demande s'écarte trop fortement et durablement des fonds disponibles, les taux de contribution devraient être réduits ou le programme de soutien, adapté (révision de l'ordonnance).

Sur la base de ces hypothèses, les fonds devraient se répartir comme suit entre les quatre domaines d'encouragement (coûts d'exécution inclus):

- 80 à 120 millions de francs pour le remplacement des chauffages électriques fixes décentralisés par des systèmes à énergies renouvelables
- 60 à 80 millions de francs pour le remplacement des grands chauffages à combustibles fossiles et des chauffages électriques par des systèmes à énergies renouvelables
- 25 à 35 millions de francs pour les rénovations complètes de l'enveloppe du bâtiment
- max. 15 millions de francs pour les entretiens de conseil incitatif

Dans le cadre de ce chapitre, différentes variantes d'encouragement ont été calculées pour trois activités d'encouragement précises, afin de pouvoir notamment définir le montant des taux de contribution et les limites de puissance. Enfin, une estimation grossière des effets a été effectuée pour la variante choisie.

8.1 Subvention pour le remplacement de chauffages électriques fixes décentralisés par des systèmes à énergie renouvelable

Condition-cadre

Le remplacement des chauffages électriques fixes décentralisés par des systèmes à énergies renouvelables doit constituer une priorité du programme d'impulsion. Afin d'accélérer fortement le remplacement des chauffages électriques fixes décentralisés inefficaces (également en termes de sécurité d'approvisionnement), il a été défini qu'environ 100 millions de francs par an devaient être consacrés à ce domaine. La mesure d'encouragement vise à contribuer au démontage des anciens radiateurs électriques et à l'installation du système de distribution de chaleur là où réside le principal obstacle:

- 2000 francs par radiateur électrique démonté

- max. 20 000 francs de subvention par unité d'habitation
- max. 40 000 francs de subvention par bâtiment non résidentiel.

La subvention prévue pour les systèmes de chauffage à énergie renouvelable dans le cadre du programme d'impulsion (voir sous-chapitre 8.2) ainsi que le soutien existant dans le cadre du Programme Bâtiments constituent un encouragement supplémentaire au remplacement des chauffages électriques et peuvent être combinés avec cette mesure.

Estimation du volume de subventions

Parc immobilier: Le parc des chauffages électriques fixes décentralisés a été calculé à partir de deux approches. D'une part, avec 45 000 bâtiments selon les statistiques existantes. La proportion des chauffages décentralisés par rapport à l'ensemble des chauffages électriques est toutefois très incertaine. Les taux de remplacement calculés dans le cadre de cette étude sont plus élevés pour les chauffages décentralisés que pour les chauffages centraux, bien que les obstacles soient beaucoup plus nombreux pour les chauffages décentralisés. Cela pourrait indiquer que la proportion du parc décentralisé est en réalité beaucoup plus élevée. L'approche retenue est par conséquent un parc de 40%, soit 58 000 chauffages.

Taux de remplacement: L'application d'un taux de contribution élevé, avec les obligations d'assainissement dans divers cantons, a pour but de faire en sorte que tous les chauffages électriques fixes décentralisés encore existants soient remplacés dans les 10 ans.

Grille quantitative: Les systèmes de distribution de chaleur encouragés par les cantons entre 2017 et 2022 ont servi de base quantitative pour l'estimation du volume de subventions (voir statistique p. 62). La puissance des systèmes à énergies renouvelables installés par la suite était connue dans 2900 cas et s'élevait en moyenne à 12 kW. Le nombre d'unités d'habitation des bâtiments subventionnés n'étant pas disponible dans l'ensemble de données, il a été supposé de manière simplifiée que les «MI» de moins de 13 kW sont des maisons individuelles (donc à un appartement), que les «MI» de plus de 13 kW sont des maisons à deux appartements et que les IC disposent d'au moins 3 appartements. Ce chiffre paraît beaucoup trop petit pour la moyenne suisse, mais d'autres groupes de données montrent que les chauffages électriques sont utilisés uniquement dans de très petits immeubles collectifs.

Radiateurs: Pour déduire le volume de subventions à partir de la puissance ultérieure connue, il a fallu estimer la puissance précédente (hypothèse: puissance précédente 20% plus élevée que la puissance ultérieure) et la puissance moyenne d'un radiateur. Deux approches ont ici été retenues: 1 kW par radiateur et 1,5 kW par radiateur.

Résultats: L'estimation du volume de subventions avec les deux approches «Parc immobilier» et «Puissance des radiateurs» ainsi qu'avec le plafond maximal de 100 millions de francs donne un volume de subventions annuel compris entre 80 et 130 millions de francs par an (voir barres orange à la Figure 31). Le volume de subventions 2022 est estimé par rapport à celui-ci (barres vertes). Aujourd'hui, l'installation de systèmes de distribution de chaleur est encouragée dans divers cantons. L'ensemble de données disponible ne contient toutefois que le nombre de bâtiments et la puissance de chauffage ultérieure, mais pas le montant de la subvention. C'est pourquoi la subvention minimale a été estimée en supposant les taux de contribution minimaux selon le ModEnHa. De plus, on a calculé quel aurait été le montant de la subvention en 2022 si les nouveaux taux (2000 francs par radiateur) avaient déjà été accordés.

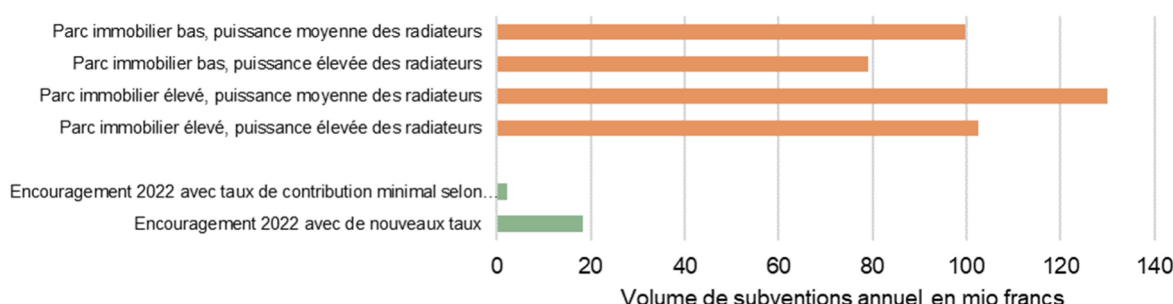


Figure 31: Estimation du volume de subventions annuel en fonction des approches (orange) ainsi que du volume de subventions existant alloué aux systèmes de distribution de chaleur (vert)

Conclusions

L'objectif d'investir environ 100 millions de francs pour le remplacement des chauffages électriques est respecté avec les directives (2000 francs/radiateur ainsi que des montants maximaux) et l'hypothèse d'un remplacement complet en l'espace de 10 ans. Comme il n'est pas certain que la vitesse de remplacement souhaitée puisse vraiment être atteinte (les chauffages électriques fixes décentralisés se trouvent principalement dans les cantons du Valais, du Tessin, de Vaud et de Berne), il faut plutôt viser un volume élevé dans les deux autres domaines d'encouragement.

Effet

Les calculs d'estimation du volume permettent de calculer la puissance démontée par an et à quelle consommation cela correspond. Selon les calculs, un démontage de tous les radiateurs électriques fixes décentralisés permettrait de réduire la consommation de 110 à 145 GWh/an dans 4500 à 5900 bâtiments (effet brut). Une puissance de 12 kW par bâtiment (moyenne des remplacements subventionnés dans les cantons en 2022) et 2000 heures de pleine charge sont les hypothèses utilisées pour ce calcul. La conversion en émissions de CO₂ dépend de la limite supposée du système. Si l'on considère les choses de près (scope 1), on voit qu'il n'y a pas d'émissions.

Si un chauffage électrique est démonté et remplacé par un système de chauffage à énergie renouvelable, des subventions sont disponibles tant pour le démontage que pour la nouvelle installation. Toutefois, selon le ModEnHa, l'effet généré par le remplacement est conféré au nouveau chauffage afin d'éviter un double comptage. Ainsi, selon le ModEnHa, le démontage des radiateurs n'engendre aucun effet.

Remarques

Étant donné que la proportion de chauffages électriques varie fortement d'un canton à l'autre, les subventions utilisées pour leur remplacement sont également très différentes. Les cantons avec un taux élevé de chauffages électriques connaîtront une demande relative beaucoup plus importante pour cette subvention. Si l'ensemble des chauffages sont remplacés en l'espace de 10 ans, les cantons avec un taux très élevé (Grisons, Tessin et Valais) connaîtront une demande de subvention plus importante que les fonds qu'ils reçoivent du programme d'impulsion. En effet, les fonds sont répartis en fonction de la population. Les cantons peuvent donc désormais aussi utiliser des contributions globales pour cette mesure. Le démontage de ces radiateurs est intégré comme nouvelle activité d'encouragement dans la description du processus «Contributions globales».

Inversement, les cantons ayant une faible proportion de chauffages électriques disposent de beaucoup de moyens pour les deux autres domaines d'encouragement. Chaque canton doit adopter une stratégie d'encouragement très différente afin d'utiliser les moyens de manière ciblée, en fonction de sa part de chauffages électriques.

8.2 Subvention pour le remplacement des grandes et moyennes installations de chauffage à énergie fossile et des chauffages électriques par des systèmes à énergies renouvelables

Condition-cadre

Le programme d'impulsion met ensuite l'accent sur le remplacement des grandes installations de chauffage à énergie fossile et des chauffages électriques via l'encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable (mesures M-03 à M-08). Selon la loi, l'encouragement concerne essentiellement les installations de moyenne et de grande puissance.

Estimation du volume des subventions

Encouragement actuel: selon le ModEnHa, le taux de contribution minimal s'élève à 20% des investissements supplémentaires par rapport à un système à combustible fossile. Selon la technologie, cela donne concrètement différents taux de contribution minimaux. En 2022, les cantons ont encouragé environ 1000 installations de plus de 50 kW (500 en 2021) et 400 installations de plus de 100 kW (150 en 2021). Tous les cantons ont encouragé les pompes à chaleur, presque tous les cantons ont encouragé les raccordements à un réseau, la plupart des cantons ont encouragé les petits chauffages au bois (M-03), certains ont encouragé les grands chauffages au bois (M-04). Les statistiques montrent qu'en 2022, les raccordements à un réseau dominaient largement (60% des installations de plus de 50 kW, 75% des installations de plus de 100 kW).

Évolution de l'encouragement: les résultats du chapitre 5 sur le soutien existant montrent une très forte dynamique dans l'encouragement des systèmes de chauffage à énergie renouvelable. Si l'on considère les installations de plus de 50 kW, le nombre d'installations subventionnées a été multiplié par sept environ entre 2017 et 2022. Cela s'explique par différents facteurs, dont l'introduction de prescriptions ad hoc dans un nombre croissant de cantons, l'introduction et/ou l'augmentation de la subvention, les mesures de SuisseEnergie ainsi que la guerre en Ukraine avec ses conséquences sur les prix du gaz et la sécurité d'approvisionnement. Compte tenu de la forte dynamique, il est difficile d'estimer de manière fiable le volume de subventions futur. Les cantons de Zurich et de Berne à forte densité de population ne connaissent la réglementation sur le remplacement des chauffages que depuis la fin de l'été 2022, voire janvier 2023. C'est la raison pour laquelle la demande continuera probablement à augmenter, en particulier pour les petites plages de puissance, même sans augmentation du taux de contribution. Les chiffres de 2023 indiquent déjà que c'est le cas.

Limite de puissance: en 2022, 24 millions de francs ont été engagés pour les installations de plus de 50 kW et 13 millions de francs pour les installations de plus de 100 kW. La modélisation des diverses évolutions et limites de puissance a généré des volumes de subvention trop élevés pour 50 kW et trop faibles pour 100 kW. Une limite de puissance de 70 kW a par conséquent été fixée. En 2022, les cantons ont soutenu 623 installations de plus de 70 kW pour un volume de subventions d'environ 18 millions de francs. Le taux de contribution moyen était environ le double du taux de contribution minimal (+100%, soit environ 40% des investissements supplémentaires). La subvention était toutefois dominée par une part élevée de raccordements avantageux au réseau. Cette part élevée diminuera avec l'augmentation du nombre d'installations, car les réseaux de chaleur ne peuvent se développer partout. Si la répartition

des 623 installations soutenues avait correspondu aux chiffres de vente des systèmes à énergie renouvelable en Suisse, le volume de subventions aurait déjà atteint 27 millions de francs (voir Figure 32).

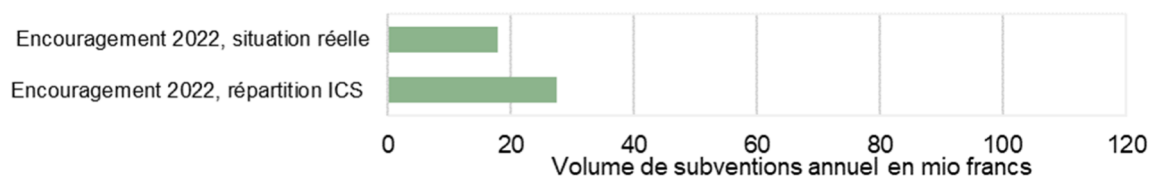


Figure 32: Volume de subventions en 2022 pour les systèmes de chauffage à énergie renouvelable de plus de 70 kW (M-04 à M-08) selon la répartition actuelle des types de chauffage subventionnés («situation réelle») et théoriquement selon la répartition des chiffres de vente actuels

Approches et hypothèses: pour le nombre de chauffages de plus de 70 kW à remplacer chaque année, nous nous sommes basés sur les chiffres de vente d'ImmoClimat Suisse. À ces chiffres ont été ajoutées les estimations du nombre de raccordements à un réseau (le double des raccordements déjà subventionnés aujourd'hui). Cette estimation donne un total d'environ 3500 installations par an. Ce chiffre comprend les systèmes de chauffage qui ne sont pas encouragés par les cantons, les systèmes pour la chaleur de processus, les systèmes dans les entreprises disposant d'une convention d'objectifs et les systèmes encouragés par d'autres mécanismes comme KliK. Différentes approches ont été calculées: une augmentation des 623 installations actuelles à 950 installations, 1250 installations ou 1800 installations ainsi que des taux de contribution correspondant aux taux de contribution minimaux actuels +50%, +100% et +150%. De plus, on a supposé une répartition des différents systèmes de chauffage selon les chiffres de vente actuels et non selon les subventions actuelles.

Résultats: l'estimation du volume de subventions donne, selon les approches, un volume de subventions annuel compris entre environ 33 et 105 millions de francs par an (voir Figure 33).

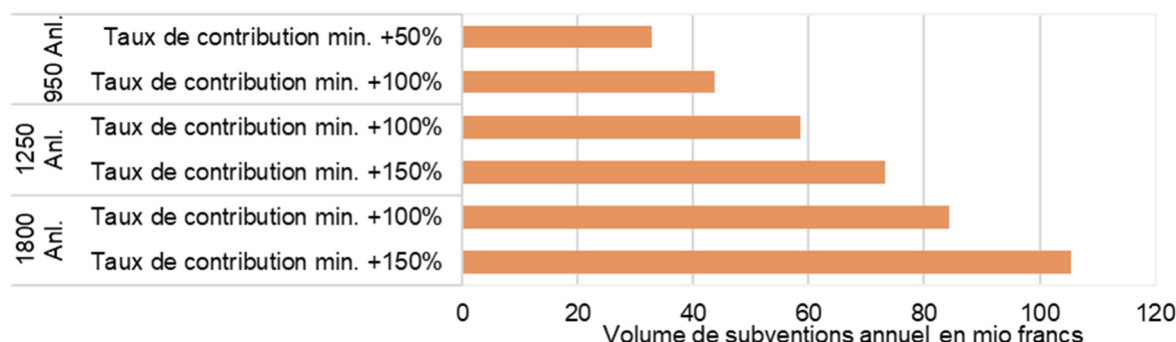


Figure 33: Estimation du volume annuel de subventions accordées aux systèmes de chauffage à énergie renouvelable de plus de 70 kW en fonction des taux de contribution et de la demande qui en résulte

Conclusions

Pour un volume de subventions d'environ 60 à 80 millions de francs par an, le taux de contribution minimal doit être doublé par rapport au ModEnHa actuel (soit +100%, c'est-à-dire environ 40% des investissements supplémentaires). En doublant le nombre d'installations subventionnées, on obtient ainsi un volume de subventions de près de 60 millions de francs, et en le triplant, de 80 millions de francs. Il s'agit d'une observation moyenne sur les 10 années d'encouragement. On peut supposer que le nombre d'installations subventionnées augmente au fil du temps.

Effet

En supposant environ 1250 installations par an, on obtient une chaleur subventionnée d'environ 460 GWh par an (puissance moyenne de 185 kW/installation selon la subvention actuelle > 70 kW ainsi que 2000 heures de pleine charge). Si l'on se base sur les sources d'énergie actuelles, à savoir 61% de mazout, 27% de gaz et 12% de chauffage électrique, cette chaleur correspond à plus de 100 000 tonnes de CO₂/an. S'il s'agit de 1800 installations par an, les calculs donnent 670 GWh de chaleur par an et 145 000 tonnes de CO₂/an (économie physique, sans tenir compte des effets d'aubaine).

8.3 Subvention pour la rénovation complète de l'enveloppe du bâtiment

Condition-cadre

Troisième priorité du programme d'impulsion: l'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment par le biais de la mesure M-14. Cette mesure consiste en un bonus pour l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment, qui est versé comme contribution supplémentaire pour la rénovation de bâtiment avec mesures ponctuelles (M-01), ou pour la rénovation de bâtiment en plusieurs grandes étapes (M-10 et M-11). Selon le ModEnHa, il existe trois variantes pour l'octroi du bonus (voir explications p. 58).

Estimation du volume de subventions

Encouragement actuel: En 2022, seuls 11 cantons ont encouragé la mesure M-14 via leur programme de soutien cantonal (AG, AI, AR, BE, BL, BS, GE, GL, GR, OW, VD). En 2022, les taux de contribution se situaient entre 8 et 90 francs/m² selon les cantons. En moyenne, le taux de contribution était de 36 francs/m². Une comparaison des surfaces encouragées par la mesure M-14 par rapport aux surfaces de base encouragées (somme des mesures M-01, M-10 et M-11) a montré des taux compris entre 2% et 50% en 2022, avec une moyenne de 30%. Les moyennes sont influencées par les cantons de Berne et de Vaud, qui constituent plus de 60% des surfaces encouragées par la M-14.

Approches et hypothèses: On a estimé quel serait le volume de subventions si le soutien actuel était étendu à toute la Suisse, soit une subvention moyenne de 36 francs/m² et donc un soutien de 30% des surfaces de base encouragées. En outre, trois taux de contribution moyens de 20, 30 et 40 francs/m² ont été supposés pour estimer le volume de subventions possible. Sur la base du soutien actuel (taux de contribution existants pour les surfaces de base ainsi que pour la mesure M-14 dans les cantons avec et sans subvention), on a supposé que la demande se situerait à 20 francs pour 20% des surfaces de base, à 30 francs pour 30% et à 40 francs pour 35%. En 2022, environ 3 millions de mètres carrés de surfaces ont été encouragés via les mesures de base M-1, M-10 et M-11.

Résultats: l'estimation du volume de subventions donne un volume de subventions annuel compris entre 12 et 42 millions de francs par an, avec des taux de contribution moyens de 20 à 40 francs/m² (voir barres orange dans la Figure 34). Il convient de noter que la Confédération impose un taux de contribution minimal dans ce domaine et que les cantons peuvent décider d'encourager des taux de contribution plus élevés. En comparaison avec le volume estimé, le volume de subventions pour 2022 est représenté en vert – près de 15 millions de francs dans les 11 cantons mentionnés.

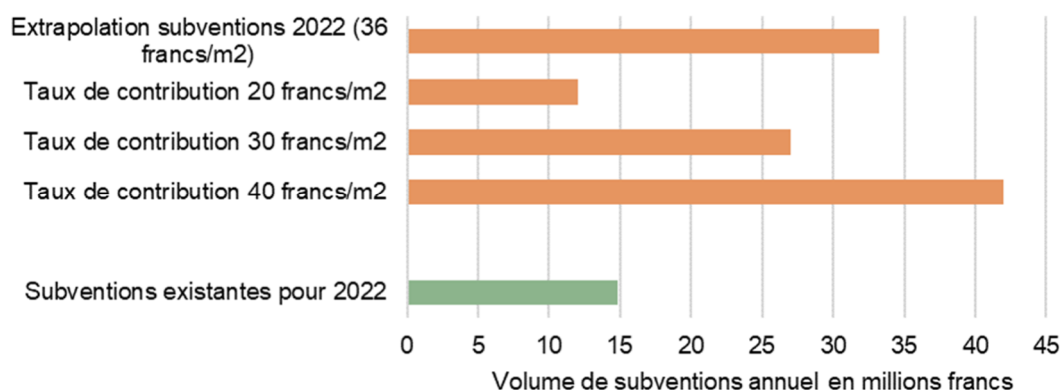


Figure 34: Estimation du volume annuel de subventions accordées pour l'efficacité énergétique avec le bonus M-15 en fonction des taux de contribution (orange) ainsi que du volume de subventions existant (vert)

Conclusions

Un taux de contribution moyen de 20 francs/m² est inférieur au taux de contribution moyen actuel dans les 11 cantons disposant d'un encouragement via M-14 et se traduit par un volume estimé à un peu plus de 10 millions de francs pour toute la Suisse. Pour un volume de subventions d'environ 30 millions de francs, le taux de contribution minimal doit être fixé à environ 30 francs/m². Un taux de contribution minimal de 30 francs/m² se traduit par un taux de contribution moyen plus élevé, et par un volume de subventions de plus de 25 millions de francs, jusqu'à 40 millions de francs ou plus. Une augmentation encore plus importante du taux de contribution minimal (40 francs/m²) a été rejetée, surtout en ce qui concerne le volume de subventions et les cantons disposant d'un parc de chauffages électriques important et d'une forte demande de financement dans ce domaine.

Effet

Les calculs effectués pour estimer le volume donnent, pour un taux de contribution moyen de 30 à 40 francs, une estimation de 750 000 à 1 050 000 mètres carrés de surfaces subventionnées par le bonus. En cas d'assainissement de ces surfaces, il en résulte une économie de 40 à 60 GWh/an (effet physique sans tenir compte des effets d'aubaine). Les hypothèses relatives aux économies (55 kWh/m²) proviennent du ModEnHa. Les hypothèses par partie de bâtiment ont été reprises, ainsi que les hypothèses sur les proportions des parties de bâtiment.

Le bonus est toutefois accordé comme contribution supplémentaire au soutien de base existant via les mesures M-01, M-10 ou M-11. L'effet de l'isolation est attribué à ces mesures selon le ModEnHa et non au bonus supplémentaire, afin d'éviter un double comptage. Par conséquent, cette mesure d'encouragement n'est pas soumise à un effet direct selon le ModEnHa.

Bibliographie

- BFE. (2015). *Wirkung steuerlicher Anreize für energetische Gebäudesanierungen und mögliche Hemmnisse bei deren Finanzierung*. Bern.
- BFE. (2017a). *Ergebnisbericht zu Etappe 2: Festlegung und Objektblätter; Entwurf vom 22. November 2017*. Bern. Von www.radioaktiveabfaelle.ch abgerufen
- BFE. (2017b). *Umgang mit den Stellungnahmen der Regionalkonferenzen zu Etappe 2*. Bern.
- BFE. (2022). *Beschleunigung des Ersatzes von Elektroheizungen, Bericht zu Händen des Bundesrats*. Bern.
- BFE. (2022). *Einsatz von mittelgrossen Luft/Wasser-Wärmepumpen. Leistungsbereich 50 - 120 kW*. Bern.
- BFE. (2023a). *Regeneration von Sole-Wasser Wärmepumpen*. Bern.
- BFE. (2023b). *Statistik Sonnenenergie, Referenzjahr 2022*. Bern.
- BFE. (2023c). *Stand der Energie und Klimapolitik in den Kantonen 2023*.
- BFE, BAFU. (2022). *Stand der Energie- und Klimapolitik in den Kantonen 2022*. Ittigen.
- BFS. (2022a). *Gebäude nach Heizsystem und Energiequelle der Heizung, nach Kanton*. Abgerufen am 13. März 2023 von https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/gebaeude/energiebereich.html#24_1461223473462__content_bfs_de_home_statistiken_bau-wohnungswesen_gebaeude_energiebereich_jcr_content_par_tabs
- BFS. (2022b). *Neu erstellte Gebäude mit Wohnnutzung, neu erstellte Wohnungen nach Kantonen 2020*. Abgerufen am 11. April 2023 von <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/23024104>
- Bundesrat, D. (2023). *Promotion des énergies renouvelables et efficacité énergétique. Un potentiel de création d'emplois. Rapport du Conseil fédéral en exécution du postulat 19.3562 NAdie Masshardt du 6 juin 2019*. Bern.
- EBP. (2022). *Grundlagenstudie für die Weiterentwicklung der MuKE: Bereich Heizungsersatz*.
- EBP. (2023). *Wirkungsanalyse der Klima- und Energiepolitik in den Kantonen 2016-2020, Sektor Gebäude*. Zürich: BAFU.
- econcept. (2020). *Städte-, Gemeinde- und Kantonsvergleich zum Heizungsersatz: Forschungsprojekt FP-2.8.1, Synthesebericht*. Zürich.
- Ecoplan. (2021). *Bildungsoffensive Gebäude - Roadmap mit Massnahmenkatalog*. Bern: Energie-Schweiz.
- EMPA. (2022). *Erst sortieren, dann sanieren. Die Auswirkung verschiedener Sanierungsstrategien auf den Energieverbrauch von Schweizer Wohngebäuden*. .
- EnDK. (2015). *Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich, Ausgabe 2014*. Bern: Konferenz Kantonalen Energiedirektoren.
- EnerG. (Art. 10b). *Energiegesetz (730.1). 19.06.1983, Stand 01.09.2022*. Zürich.
- Infras. (2019). *Höhere Fördersätze – höhere Nachfrage? Eine Kurzanalyse zum Zusammenhang zwischen Fördersatzhöhe*. .
- Interface. (2022a). *Beschleunigung des Ersatzes von Elektroheizungen - aktuelle Massnahmen und verbleibende Hindernisse*. Bern.
- Interface. (2022b). *Hemmnisse für energetische Gebäudesanierungen*. Bern.

- Keel, A. (2023). Energieholzpotenzial Schweiz. *Weiterbildungsseminar EnFK*. Bern: EnFK, Holzenergie Schweiz.
- KEnG. (Art. 40). Kantonales Energiegesetz (741.1). 15.05.2011, Stand 01.01.2023. Bern.
- KEnG. (Art. 72). Kantonales Energiegesetz (741.1). 15.05.2011, Stand 01.01.2023. Bern.
- Lemon Consult. (2022). *Beschleunigung des Ersatzes von Elektroheizungen: Eine technisch-ökonomische Analyse*. Zürich.
- LVLEne. (Art. 30a). Loi sur l'énergie (730.01). 16.05.2006, Stand 01.03.2022. Vaud.
- M.I.S Trend. (2023). *Gebäudeprogramm 2023, April 2023*. Lausanne: BFE.
- Nagra. (2016). *Entsorgungsprogramm 2016 (NAB 16-01)*. Wettingen: Nagra.
- RUE. (Art. 23). Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (740.110). 16.09.2008, Stand 17.03.2023. Tessin.
- SPF, OST, sustech, Minergie. (2022). *SolThermGo - Analysen und Chancen der Solathermie im Kontext der Gebäudestandards Minergie und MuKEN*. Bern.
- SPF, Weisskopf, Swissolar, Lesbat. (2022). *SolInd2Service - Solar process heat in Swiss industry and service sectors*. Bern.
- Stadler, P. (18. April 2023). Experte Elektroheizungen BFE. (L. Koller, Interviewer)
- Stiftung Klimaschutz und CO2-Kompensation KliK. (04 2023). *Klik*. Abgerufen am 22. 05 2023 von <https://www.klik.ch/aktivitaeten>
- Swissolar. (2023). *Roadmap Solarwärme Schweiz 2023*. Zürich.
- TEP Energy, Universität Neuchâtel. (2022). *Erneuerungstätigkeiten im Schweizer Gebäudepark: Eine empirische Analyse*. Bern.
- VREN. (Art. 19). Verordnung betreffend die rationelle Energienutzung in Bauten und Anlagen (730.100). 09.02.2011, Stand 01.01.2023. Wallis.
- Wüest Partner. (2022). Aktualisierung Energiebezugsflächen.

Annexe 1: Coûts des installations de moyenne et de grande puissance

Bases

La présente annexe se concentre sur les coûts et les contributions d'encouragement des installations de moyenne et de grande puissance. Les installations de moyenne et de grande puissance sont tout à fait courantes pour les pompes à chaleur sol/eau et eau/eau ainsi que pour les chauffages à copeaux et à pellets. Ce n'est pas (encore) le cas pour les pompes à chaleur air/eau et la chaleur solaire.

Pompes à chaleur air/eau

Les pompes à chaleur air/eau n'existent aujourd'hui que jusqu'à environ 30 kW en tant qu'installations standard (BFE, 2022). Jusqu'à une puissance de 100 à 120 kW, les installations standard plus petites sont généralement montées en cascade, dans la mesure où l'espace disponible le permet (plutôt dans les nouvelles constructions). Selon le fabricant, jusqu'à six appareils sont montés en cascade par défaut. Les installations en cascade peuvent en principe être placées à l'intérieur ou à l'extérieur, mais au-delà de 50 kW, une installation à l'intérieur est souvent difficile à réaliser. Pour les puissances supérieures à 100 et 120 kW, on utilise des modules sur mesure fabriqués par des constructeurs spécialisés. Les modules sur mesure sont chers, mais peuvent être adaptés individuellement à l'objet et à l'espace disponible.

Enfin, il est possible de recourir à des installations de réfrigération (installations réversibles, refroidisseurs). Elles sont souvent plus bruyantes que les pompes à chaleur standard et ne remplissent pas toujours les exigences de l'ordonnance sur la protection contre le bruit. Elles sont donc principalement utilisées dans les industries et les commerces et non dans les bâtiments d'habitation (BFE, 2022).

Les coûts d'investissement sont typiquement moins élevés que ceux des installations spécifiques. Les coûts d'investissement des installations en cascade augmentent proportionnellement à la puissance de l'installation, tandis que les installations spécifiques sont proportionnellement moins chères lorsque la puissance augmente (BFE, 2022).

Chaleur solaire (installation de panneaux solaires)

Les installations de panneaux solaires ne peuvent pas être comparées à l'identique avec les autres types d'installations, car dans presque tous les cas, elles ne constituent pas une solution isolée, mais une source de chaleur complémentaire. Elles sont aujourd'hui utilisées en Suisse sur des maisons individuelles et des immeubles collectifs pour le chauffage de l'eau chaude et le chauffage d'appoint. La plupart des installations mises en place en 2022 sont inférieures à 10 m², aucune installation de plus de 100 m² n'a été mise en place selon les statistiques de l'énergie solaire. (BFE, 2023b). Les données relatives aux subventions montrent également qu'il n'existe pratiquement pas de grandes installations en Suisse. Entre 2017 et 2022, 9 installations entre 50 et 100 kW et seulement 4 installations de plus de 100 kW ont été subventionnées.

Swissolar, l'association suisse des professionnels de l'énergie solaire, voit cependant l'avenir de la chaleur solaire principalement dans les grandes installations (Swissolar, 2023). Outre le segment actuel des bâtiments d'habitation, elle devrait à l'avenir contribuer aux segments de la chaleur de processus et des réseaux de chaleur. La chaleur solaire doit produire de la chaleur de manière efficace et économique en été dans de grandes installations afin d'économiser l'utilisation de bois et de gaz (stockage saisonnier indirect) et de stocker directement la chaleur dans des réservoirs souterrains pour l'hiver.

Les directives du ModEnHa en matière de subvention sont formulées de manière à ce que les installations de panneaux solaires dans le cadre de la mesure M-08 ne donnent droit à des contributions globales que sur les bâtiments existants, et non sur les infrastructures. Cela limite considérablement la taille maximale des installations. De plus, les grandes installations de panneaux solaires destinées à soutenir des réseaux de chaleur ne donnent droit à une contribution globale au titre de M-18 que si elles permettent d'économiser encore plus de CO₂. Si la chaleur solaire permet d'économiser l'utilisation de bois en été, les cantons ne sont actuellement pas autorisés à l'encourager via le Programme Bâtiments, car les fonds issus des recettes de la taxe d'incitation sur le CO₂ ne peuvent être utilisés que s'ils permettent d'économiser directement du CO₂ (constitutionnalité).

Coûts d'investissement

Les coûts des systèmes de chauffage à énergie renouvelable comparés à ceux des systèmes à combustibles fossiles constituent une autre base importante pour la détermination de la subvention. Dans le cadre de la présente étude, des estimations de coûts pour les installations de moyenne et grande puissance ont été rassemblées et comparées à partir de quatre sources différentes:

- **ModEnHa:** Des estimations de coûts des systèmes fossiles et des systèmes subventionnés sont disponibles dans le modèle d'encouragement harmonisé des cantons 2015. Les taux de contribution minimaux du ModEnHa ont été fixés sur la base des coûts supplémentaires des systèmes renouvelables.
- **HSLU:** La Haute école de Lucerne a développé un calculateur des coûts de chauffage qui inclut les coûts d'investissement de tous les systèmes renouvelables. (<https://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/ueber-uns/organisation/kompetenzzentren-und-forschungsgruppen/bau/gebaeudetechnik-und-energie/software-tools/>)
- **ZH:** depuis la fin de l'été 2022, le canton de Zurich dispose d'une prescription relative au remplacement des systèmes de chauffage. L'utilisation de systèmes à énergies renouvelables est prescrite tant que les coûts du cycle de vie du nouveau système ne sont pas supérieurs de plus de 5% à ceux du système à combustible fossile. Pour calculer ces coûts, le canton met à disposition un calculateur des coûts de chauffage qui comprend les coûts de tous les systèmes de chauffage. (<https://www.zh.ch/de/planen-bauen/bauvorschriften/bauvorschriften-gebaeude-energie/heizungsersatz.html>)
- **EBP:** Dans le cadre de la présente étude, des planificateurs d'EBP ont fourni leur estimation sur la base de leur expérience dans divers projets.

Les coûts ont en outre été comparés aux données relatives aux subventions. Les taux de contribution réellement accordés par les cantons pour les années 2021 et 2022 ont concrètement été calculés pour chaque technologie.

Dans les sous-chapitres suivants, les coûts des systèmes à énergies renouvelables sont comparés aux coûts d'un chauffage au gaz. Pour le remplacement du chauffage, cela ne correspond pas à la situation de décision réelle dans la plupart des cantons, car le remplacement à l'identique des systèmes de chauffage à combustibles fossiles n'est plus autorisé.

Ces estimations, tant pour les systèmes à énergie renouvelable que ceux à énergie fossile, sont parfois très éloignées les unes des autres (voir évaluations suivantes). Dans le cadre de cette étude, il n'a pas été possible d'expliquer les différences et de définir des chiffres fiables. Ces divergences rendent les conclusions quant à l'encouragement futur très difficiles, mais montrent la nécessité d'élaborer à l'avenir des estimations de coûts fiables pour les puissances moyennes et élevées. En raison des différences importantes, nous avons renoncé à comparer les coûts de production de chaleur.

Résultats des pompes à chaleur air/eau

Les estimations de coûts pour les pompes à chaleur air/eau varient fortement selon les sources, p. ex. entre 55 000 et 135 000 francs pour 50 kW (Figure 35). Les coûts supplémentaires par rapport à un chauffage au gaz se situent, selon les sources, entre 80% et 190%. Les montants d'encouragement moyens pour les années 2021 à 2022 représentent, selon l'estimation des coûts, entre 20% et 70% des coûts supplémentaires. Les différences sont tout aussi importantes pour les autres catégories de puissance. La part des contributions d'encouragement représente, selon la puissance, entre 22% et 29% des coûts d'investissement selon le ModEnHa (50 kW: 29%, 100 kW: 26%, 200 kW: 22%).

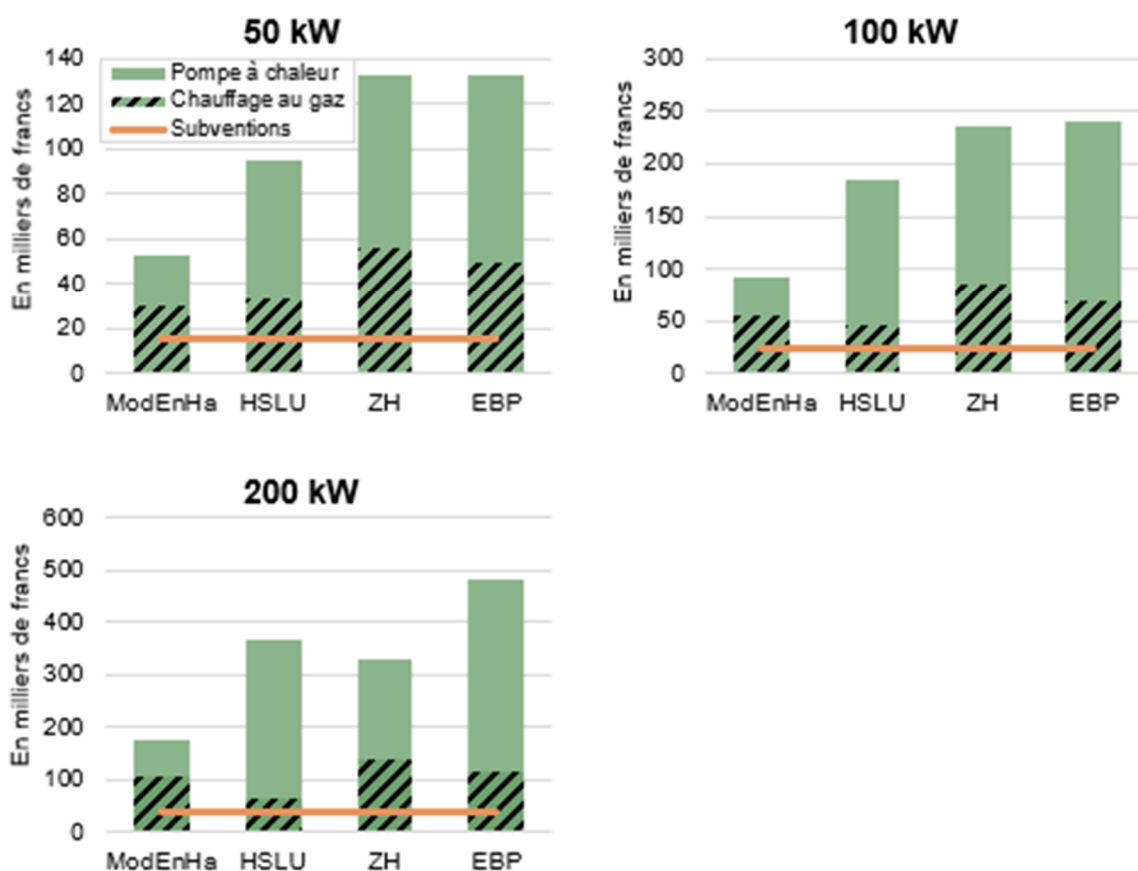


Figure 35: Estimations des coûts d'investissement pour les pompes à chaleur air/eau et les chauffages au gaz pour trois puissances provenant de quatre sources (barres), avec en orange la moyenne des subventions pour les pompes à chaleur air/eau accordées par les cantons en 2021 et 2022. La surface rayée en noir représente les coûts du chauffage au gaz, la surface verte (avec et sans rayures) représente les coûts de la pompe à chaleur.

Résultats des pompes à chaleur sol/eau

Les estimations des coûts d'investissement pour les pompes à chaleur sol/eau varient fortement selon les sources, p. ex. entre 60 000 et 140 000 francs pour 200 kW (Figure 36). Les coûts supplémentaires par rapport à un chauffage au gaz se situent, selon les sources, entre 180% et 830%. Les montants d'encouragement moyens pour les années 2011 à 2022 représentent, selon l'estimation des coûts, entre 10% et 35% des coûts supplémentaires. Les différences sont aussi très grandes pour les autres catégories de puissance. La part des contributions d'encouragement représente, selon la puissance, entre 18% et 25% des coûts d'investissement selon le ModEnHa (50 kW: 25%, 100 kW: 22%, 200 kW: 22%, 500 kW: 18%).

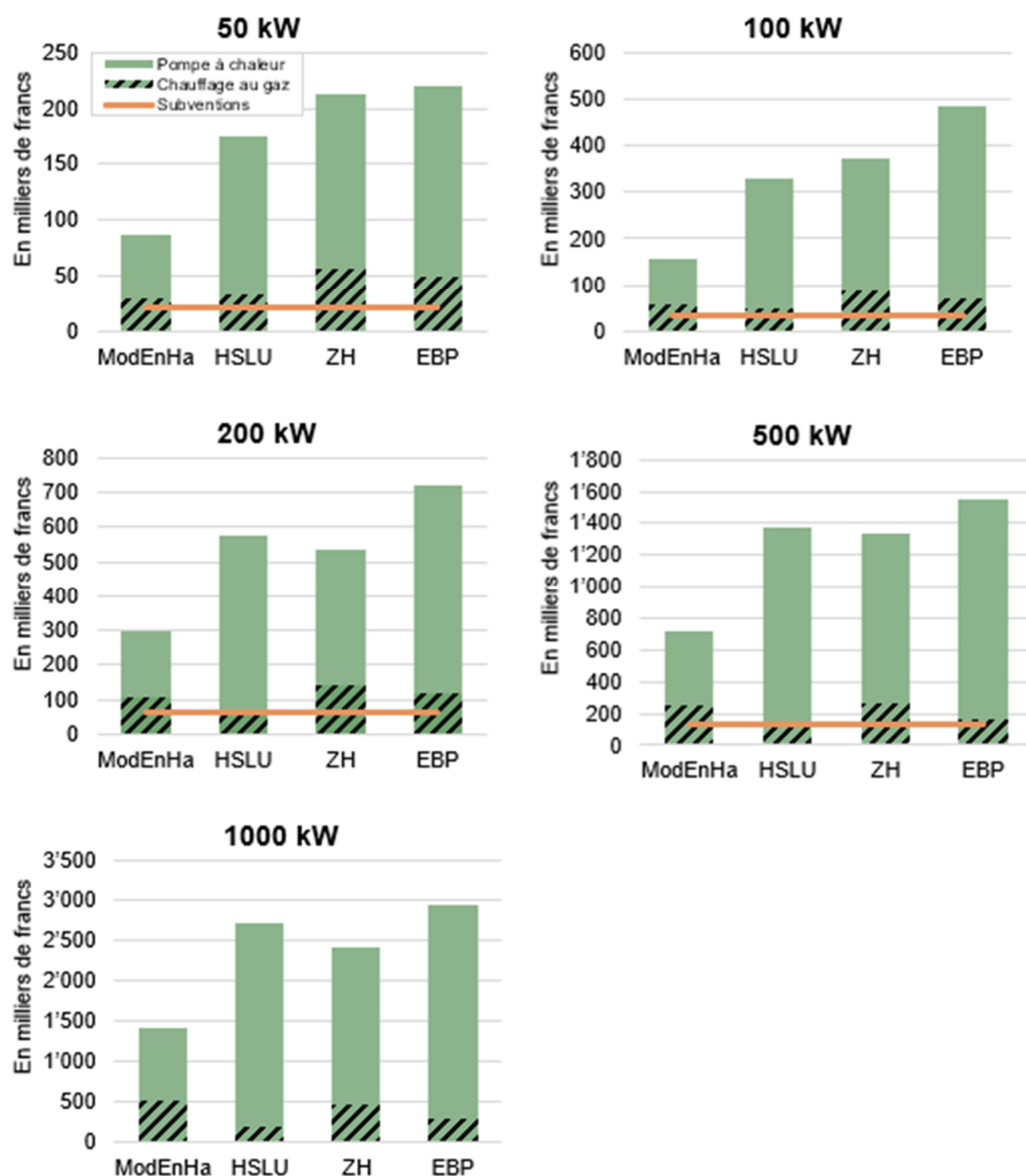


Figure 36: Estimations des coûts d'investissement pour les pompes à chaleur sol/eau et les chauffages au gaz pour cinq puissances provenant de quatre sources (barres), avec en orange la moyenne des subventions pour les

pompes à chaleur sol/eau accordées par les cantons en 2021 et 2022. La surface rayée en noir représente les coûts du chauffage au gaz, la surface verte (avec et sans rayures) représente les coûts de la pompe à chaleur.

Résultats des pompes à chaleur eau/eau

Les estimations des coûts d'investissement varient fortement selon les sources, p. ex. entre 120 000 et 260 000 francs pour 500 kW (Figure 37). Les coûts supplémentaires par rapport à un chauffage au gaz se situent entre 180% et 430%. Les montants d'encouragement moyens pour les années 2021 à 2022 représentent entre 20% et 30% des coûts supplémentaires. Les différences sont aussi très grandes pour les autres catégories de puissance. La part des contributions d'encouragement représente, selon la puissance, entre 18% et 25% des coûts d'investissement selon le ModEnHa (50 kW: 25%, 100 kW: 22%, 200 kW: 22%, 500 kW: 18%).

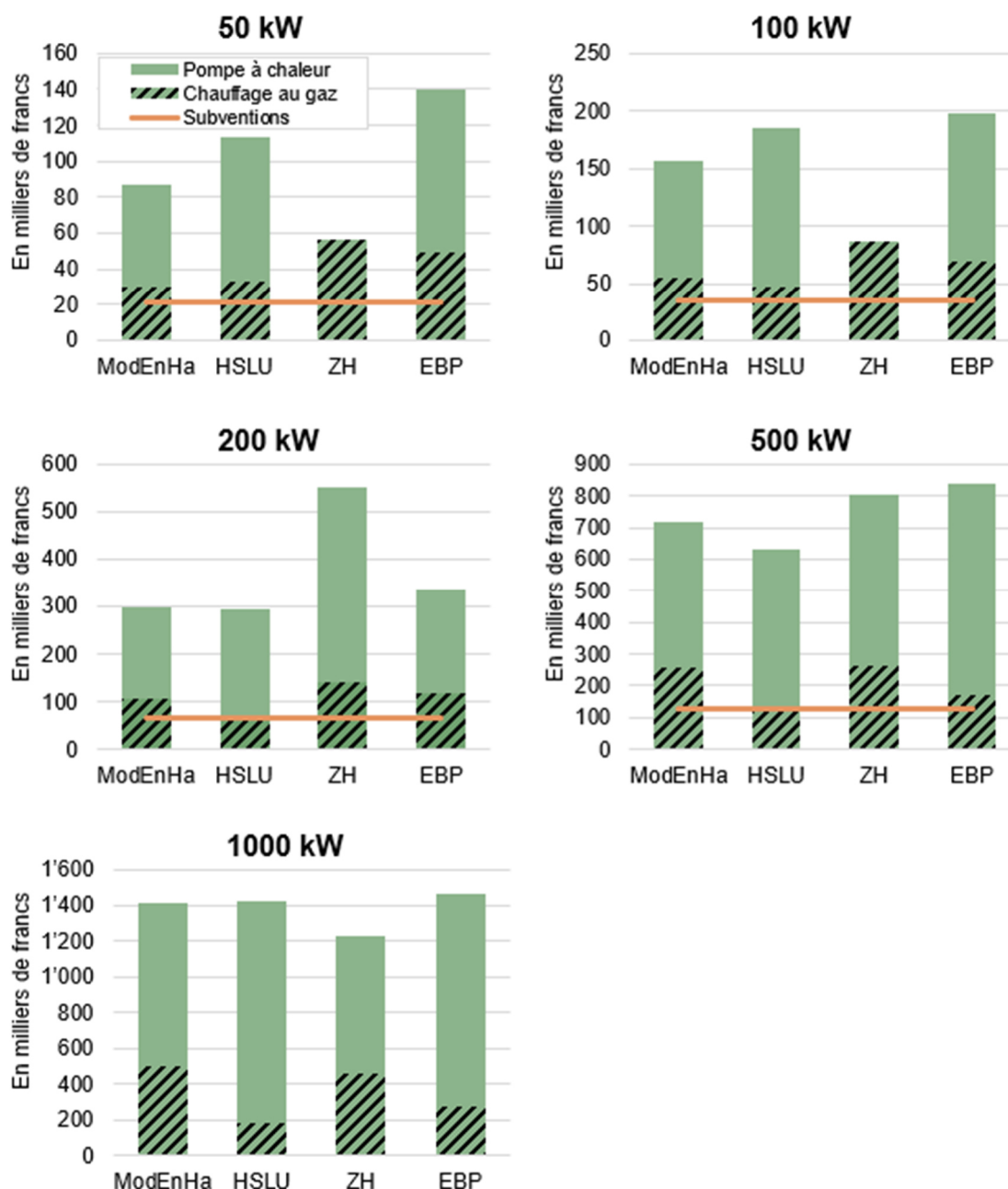


Figure 37: Estimations des coûts d'investissement pour les pompes à chaleur eau/eau et les chauffages au gaz pour cinq puissances provenant de quatre sources (barres), avec en orange la moyenne des subventions accordées par les cantons en 2021 et 2022. (Pas de données pour les coûts des installations < 200 kW pour la source ZH). La surface rayée représente les coûts du chauffage au gaz, la surface verte (avec et sans rayures) représente les coûts de la pompe à chaleur.

Résultats des chauffages au bois (pellets)

Les estimations des coûts d'investissement pour le chauffage à pellets varient fortement selon les sources, p. ex. entre 60 000 et 120 000 francs pour 50 kW (Figure 38). Les coûts supplémentaires par rapport à un chauffage au gaz se situent entre 50% et 120%. Les montants d'encouragement moyens pour les années 2011 à 2022 représentent, selon l'estimation des coûts, entre 25% et 95% des coûts supplémentaires. Les différences sont aussi très grandes pour les autres catégories de puissance. La part des contributions d'encouragement représente, selon la puissance, entre 17% et 29% des coûts

d'investissement selon le ModEnHa (50 kW: 29%, 100 kW: 21%, 200 kW: 19%, 500 kW: 17%, 1000 kW: 20%).

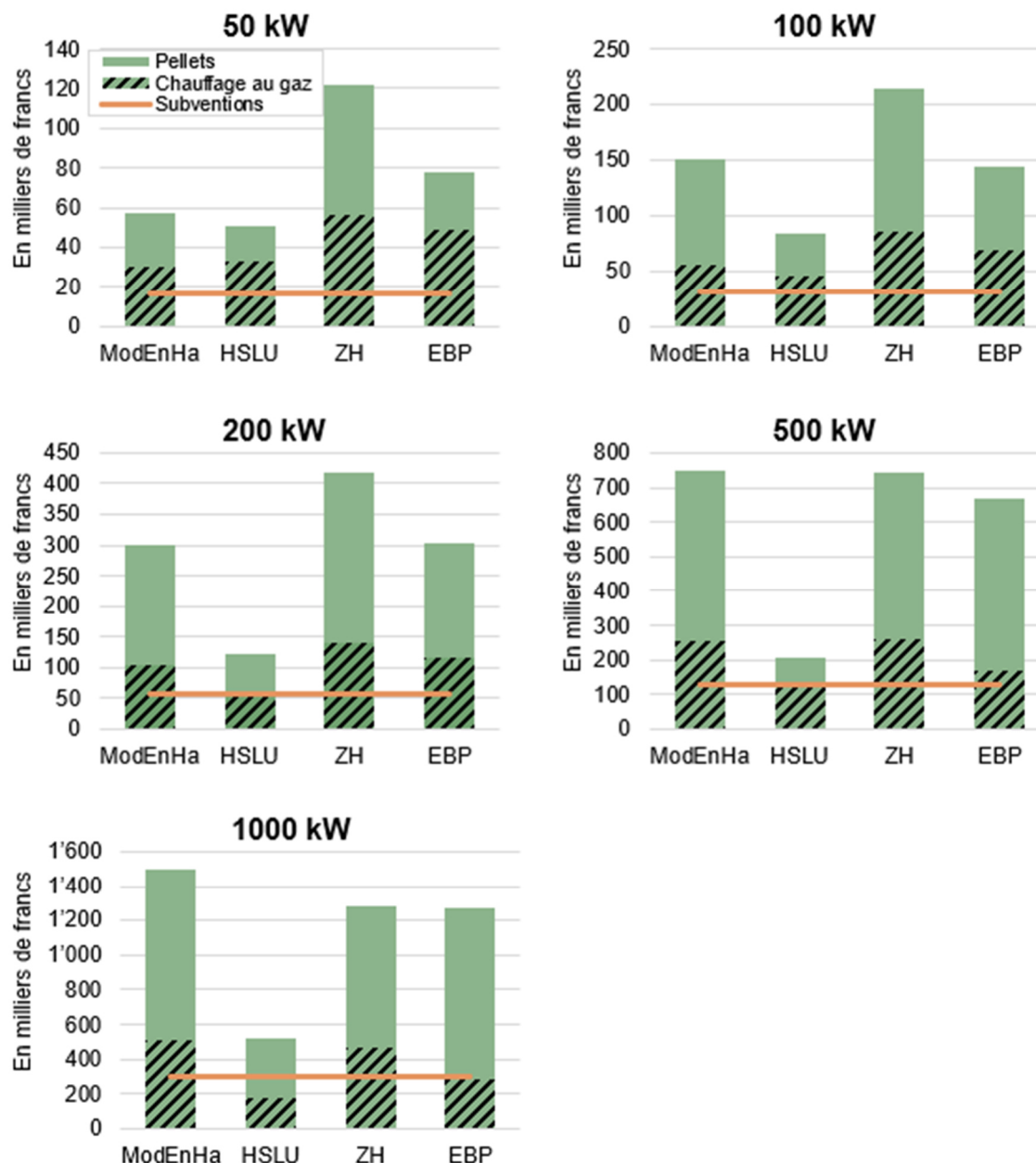


Figure 38: Estimations des coûts d'investissement pour les chauffages à pellets et les chauffages au gaz pour cinq puissances provenant de quatre sources (barres), avec en orange la moyenne des subventions pour le chauffage au bois accordées par les cantons en 2021 et 2022. La surface rayée en noir représente les coûts du chauffage au gaz, la surface verte (avec et sans rayures) représente les coûts du chauffage au bois.

Résultats des chauffages au bois (copeaux)

Les estimations des coûts d'investissement pour le chauffage à copeaux varient fortement selon les sources, p. ex. entre 240 000 et 1 million de francs pour 500 kW (Figure 39). Les coûts supplémentaires par rapport à un chauffage au gaz se situent, selon les sources, entre 90% et 350%. Les montants d'encouragement moyens pour les années 2011 à 2022 représentent entre 20% et 110% des coûts supplémentaires. Les différences sont aussi très grandes pour les autres catégories de puissance. La

part des contributions d'encouragement représente, selon la puissance, entre 17% et 29% des coûts d'investissement selon le ModEnHa (50 kW: 29%, 100 kW: 21%, 200 kW: 19%, 500 kW: 17%, 1000 kW: 20%).

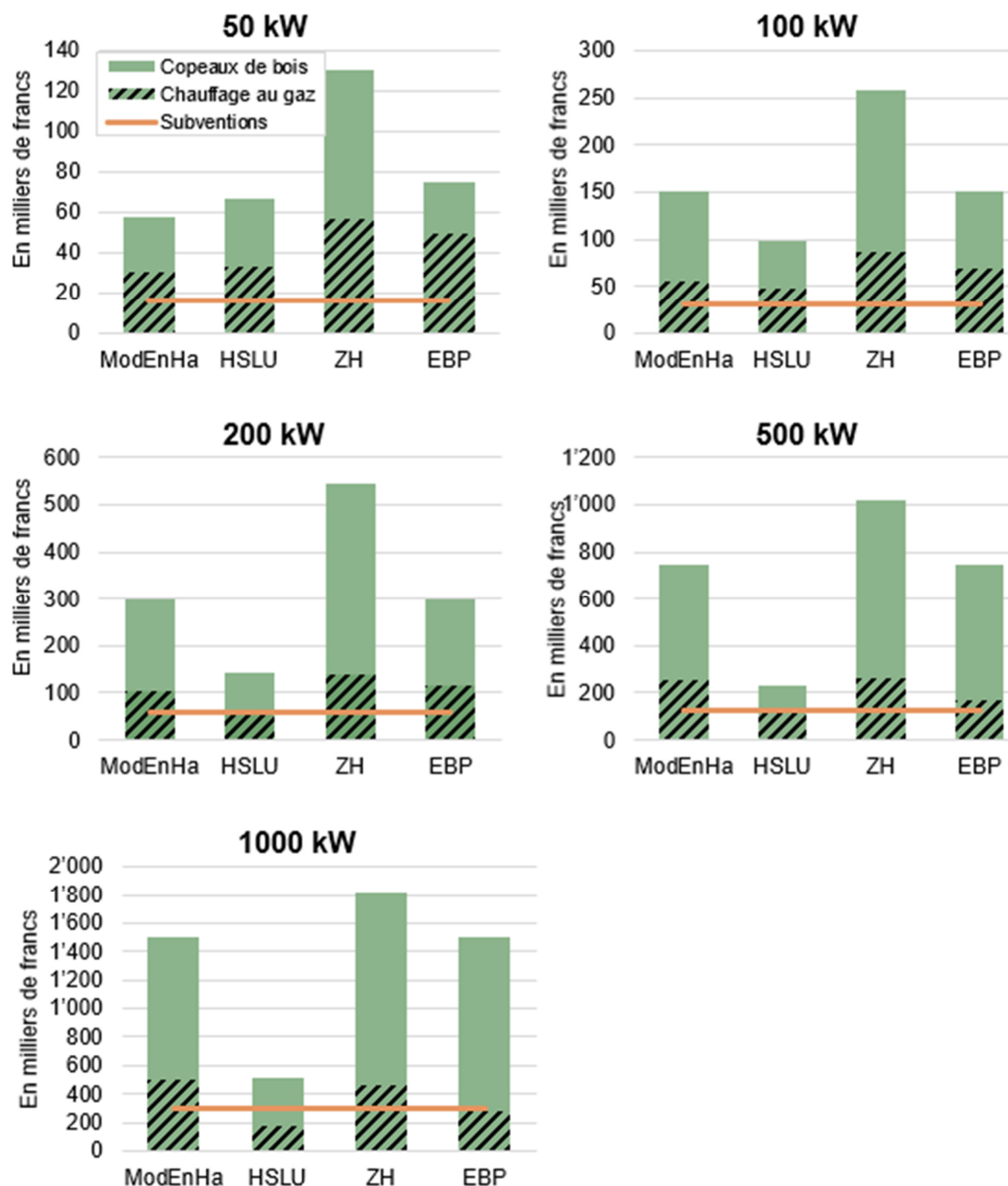


Figure 39: Estimations des coûts pour les chauffages à copeaux et les chauffages au gaz pour cinq puissances provenant de quatre sources (barres), avec en orange la moyenne des subventions pour le chauffage au bois accordées par les cantons en 2021 et 2022. La surface rayée en noir représente les coûts du chauffage au gaz, la surface verte (avec et sans rayures) représente les coûts du chauffage au bois.

Résultats de la chaleur solaire

Contrairement aux autres types de chauffage, il existe beaucoup moins d'estimations de coûts pour les grandes installations dans le domaine de la chaleur solaire. Le ModEnHa contient une formule simple, axée sur les petites installations, avec un montant fixe et un montant dépendant de la puissance. Le calculateur zurichois des coûts de chauffage ne contient pas de chiffres et le calculateur de la HSLU contient des coûts différents au mètre carré uniquement pour les petites installations. C'est pourquoi une première estimation des coûts a été réalisée dans le cadre de cette étude, sur la base de plusieurs études (SPF, OST, sustech, Minergie, 2022; SPF, Weisskopf, Swissolar, Lesbat, 2022), de l'outil SO-LIND de l'Institut pour la technologie solaire et d'entretiens avec des spécialistes du même institut (voir Figure 40).

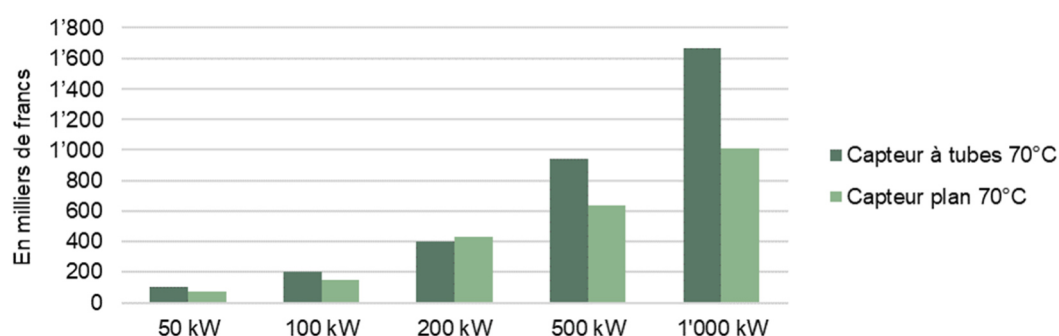


Figure 40: Estimation des coûts des installations de chauffage solaire pour cinq puissances (source: estimation EBP)