

Moderniser avec une pompe à chaleur

Guide pratique pour une planification correcte
des systèmes de chauffage par pompe à chaleur

02/08/2023 – Version 1



Avant-propos

Pourquoi avons-nous besoin de pompes à chaleur ?

La nécessité de protéger le climat est de plus en plus évidente, même sous nos latitudes, et n'est pratiquement plus remise en question. La transition thermique, c'est-à-dire la décarbonation du parc immobilier et des nouvelles constructions, revêt une importance majeure dans ce contexte.

Au Luxembourg, le Règlement du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments* a marqué le début des nouvelles constructions chauffées sans énergie fossile, avec l'introduction de la pompe à chaleur comme technologie de référence pour le système de chauffage. Cette référence s'applique à tout nouveau bâtiment d'habitation ou fonctionnel faisant l'objet d'une demande de permis de construire depuis le 1^{er} janvier 2023.

La rénovation énergétique et la décarbonation du parc immobilier constituent un défi majeur ; dans le cadre de la décarbonation, la pompe à chaleur constitue la principale solution alternative à un système de chauffage classique alimenté par des combustibles fossiles. Lors du remplacement d'une installation à énergie fossile par une pompe à chaleur, le recours à l'électricité verte à base d'énergie renouvelable (ce qui est déjà le cas au Luxembourg pour tous les clients résidentiels) garantit à la fois la décarbonation et une amélioration considérable de l'efficacité énergétique grâce à l'exploitation de la chaleur ambiante.

Nous devons passer à l'offensive en matière de pompes à chaleur et nous avons avant tout besoin d'artisans et de planificateurs qui maîtrisent cette technologie et la mettent en œuvre à la plus grande satisfaction de leurs clients, afin de contribuer pleinement à la transition énergétique et, surtout, de se préparer à l'avenir, eux et leur entreprise.

Ce guide aidera les artisans et les planificateurs dans cette démarche.



Claude Turmes
Ministre
Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire

Table des matières

Moderniser avec une pompe à chaleur	1
Avant-propos	2
1. Avant-propos	4
2. Politique et climat	5
3. Pompe à chaleur : aperçu de ses avantages	6
4. Comment fonctionne une pompe à chaleur ?	7
5. Types de pompes à chaleur	8
6. Efficacité de la pompe à chaleur	10
7. Pompes à chaleur dans les bâtiments existants	11
8. Premier contact et évaluation des besoins	12
9. Enregistrement de l'ouvrage en cinq étapes	13
9.1 Étape 1 : conditions d'installation	13
9.1.1 Pompe à chaleur air-eau	14
9.1.2 Sondes géothermiques	14
9.1.3 Réseaux de froid	14
9.1.4 Capteurs	15
9.2 Étape 2 : détermination de la charge thermique	16
9.2.1 Méthode 1 – puissance de chauffage en cas de passeport énergétique disponible	16
9.2.2 Méthode 2 – puissance de chauffage en cas de consommation d'énergie connue	17
9.2.3 Méthode 3 – puissance de chauffage en fonction de la tranche d'âge du bâtiment	18
9.3 Étape 3 : radiateur / surface de chauffe / système hydraulique	20
10. Programmes de subventions de l'État	28
11. Procédure dans le bâtiment – liste de contrôle pour les installateurs	30
12. Annexe : Listes de contrôle pour les entretiens avec les clients	31

1. Avant-propos

Modernisation avec une pompe à chaleur – c'est tout à fait possible !

Ce guide pratique a pour but de fournir à tous les artisans et planificateurs un outil leur permettant de planifier et d'effectuer le remplacement d'un système de chauffage par une pompe à chaleur de manière professionnelle. Vous pouvez ainsi participer activement à la transition thermique conformément aux objectifs climatiques nationaux et internationaux.

En tant que spécialistes du secteur, « nous », la Chambre des Métiers, le Ministère de l'Énergie et Klima-Agence, souhaitons enfin mettre fin aux fausses croyances, telles « une pompe à chaleur ne fonctionne qu'avec un système de chauffage au sol », « la plupart des bâtiments existants ne sont pas adaptés à un chauffage à basse température », « lors du remplacement du système de chauffage, une pompe à chaleur est beaucoup trop chère – cela ne fonctionne qu'avec du mazout et du gaz ».

Il existe en effet une solution de pompe à chaleur adaptée à « quasiment » tous les bâtiments existants, qu'ils soient (partiellement) rénovés ou non. Il est important de prendre en compte les spécificités du bâtiment et du terrain ainsi que les souhaits des habitants lors d'une visite sur place et de les intégrer dans le choix et la conception de la pompe à chaleur appropriée.

Participez et devenez des combattants high-tech pour le climat. Aidez vos clients à passer à un système de chauffage respectueux de l'environnement.



2. Politique et climat

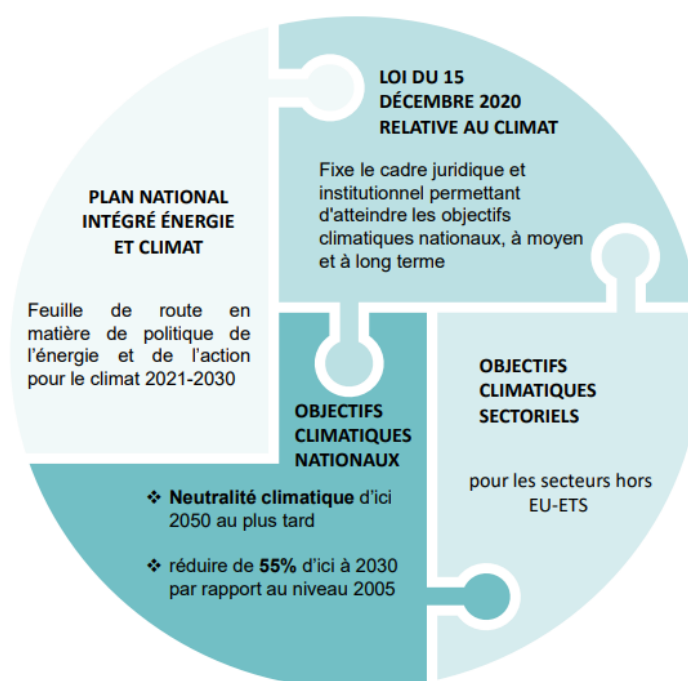
Le monde actuel est confronté à un défi majeur : lutter contre le réchauffement climatique et garantir une qualité de vie supérieure aux générations futures. Le gouvernement luxembourgeois – qui s'est engagé, dans le cadre de l'accord de coalition de 2018, à « tout mettre en œuvre pour respecter cet accord [de Paris] et à prendre en compte les conclusions du rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C » – a donné le cap en fixant, dans le Plan national intégré en matière d'énergie et de climat (PNEC), des objectifs pour 2030 qui comptent parmi les plus ambitieux de l'Union européenne, à savoir :

- une réduction des émissions de gaz à effet de serre de -50 % à -55 % par rapport à 2005 ;
- une part d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute d'énergie comprise entre 23 % et 25 % ; et
- une efficacité énergétique comprise entre 40 % et 44 % par rapport à 2007.

Une loi-cadre sur le climat a en outre été adoptée et définit notamment cinq secteurs auxquels s'appliquent des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre : l'industrie (énergie, industrie manufacturière, construction), les transports, les bâtiments résidentiels et tertiaires, l'agriculture et la sylviculture, le traitement des déchets et des eaux usées.

Pour atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables et de réduction des émissions de CO₂ dans le bâtiment, le gouvernement promeut largement la technologie des pompes à chaleur en jouant sur deux leviers : 1. la disponibilité d'un programme de soutien généreux pour les pompes à chaleur et 2. une adaptation du Règlement concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels, qui fait des pompes à chaleur la technologie de référence pour les nouveaux bâtiments depuis le 1er janvier 2023.

Depuis 2023, la pompe à chaleur est devenue incontournable !



3. Pompe à chaleur : aperçu de ses avantages

- Chauffage efficace à base d'électricité, exemple de la pompe à chaleur air-eau, cas idéal : 4 kWh de chaleur à partir de 1 kWh d'électricité.
- Réduction des émissions de CO₂ – voire zéro émission, en cas d'utilisation d'électricité renouvelable.
- Indépendance vis-à-vis des importations de pétrole et de gaz.
- **Excellent** bilan énergétique avec des chauffages au sol et muraux, **mais également réalisable avec des radiateurs**.
- Moins de frais de chauffage (si la planification est correcte) qu'avec le mazout et le gaz
- **Programme de subventions** de l'État « **Klimabonus** » (+ subventions communales et des acteurs privés).
- Combinaison possible avec de l'électricité verte, du photovoltaïque et des capteurs solaires pour l'eau chaude sanitaire.
- En cas de modernisation, possibilité de laisser l'ancien système de chauffage (fonctionnement bivalent).
- Faible encombrement dans la maison ou la cave.
- Très peu d'entretien.



Source : www.energiesparen-im-Haushalt.de

4. Comment fonctionne une pompe à chaleur ?

C'est simple...

Une pompe à chaleur fonctionne comme un réfrigérateur, mais à l'envers. Plutôt que de puiser dans les aliments, les pompes à chaleur récupèrent la chaleur du sol, de la nappe phréatique ou de l'air et la « pompent » à une température adaptée au chauffage. Il s'agit donc d'une technique qui a fait ses preuves depuis longtemps. La pompe à chaleur a besoin d'électricité pour fonctionner. À partir d'une unité d'électricité, une pompe à chaleur produit un multiple de chaleur.



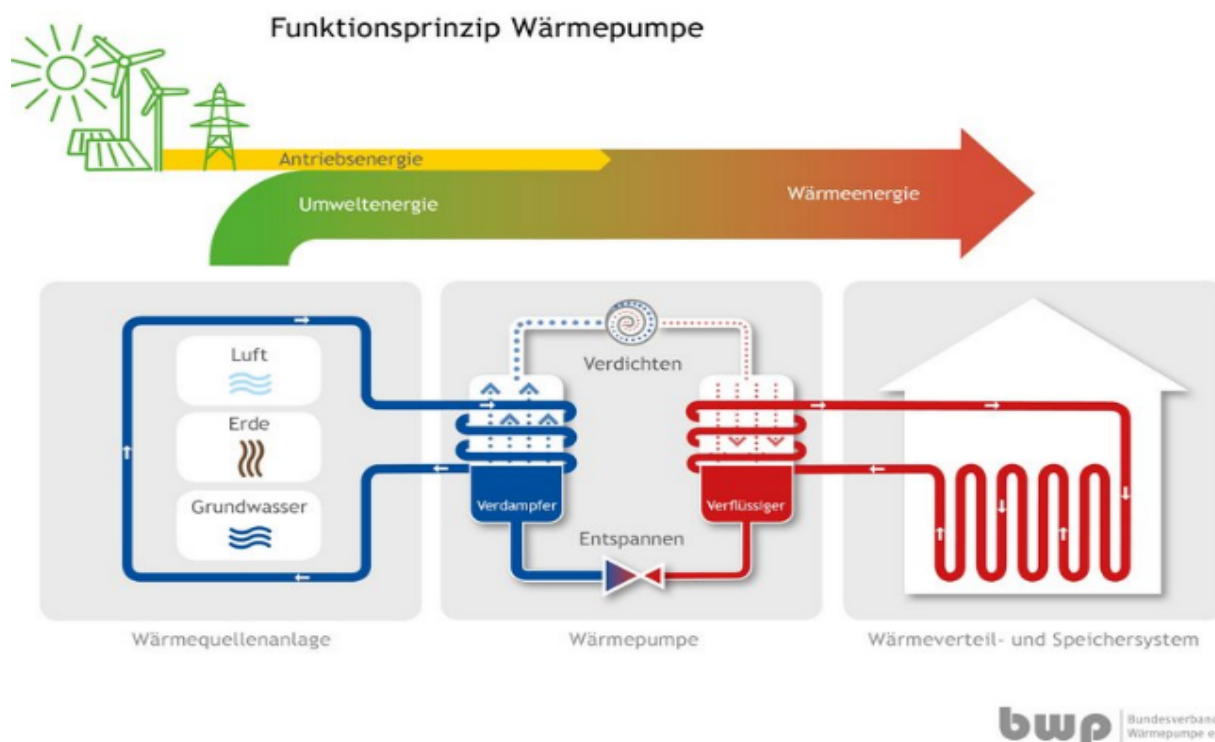
Les pompes à chaleur exploitent l'énergie de l'environnement pour fournir la température de départ nécessaire au système de chauffage, comprise entre 30 et 55 degrés Celsius. Elles fonctionnent en permanence à un niveau de température bas. Pourquoi donc brûler des énergies fossiles à plusieurs centaines de degrés Celsius pour tempérer une maison à 20 ou 22 degrés Celsius ?

Il est impossible d'éviter des pertes importantes dans ce cas. Ici, étant donné que rien n'est brûlé, la saleté, la suie et les odeurs appartiennent également au passé. Qui plus est, la pompe à chaleur permet également de refroidir la maison en été si nécessaire. Si l'électricité qui alimente la pompe à chaleur est produite à partir d'énergies renouvelables (par ex. énergie éolienne ou solaire), la pompe à chaleur est quasiment neutre en termes d'émissions de CO₂.

Un système de chauffage par pompe à chaleur se compose de trois parties :

1. le système de source de chaleur, qui prélève l'énergie nécessaire dans l'environnement (terre, eau ou air) ;
2. la pompe à chaleur proprement dite, qui permet d'exploiter l'énergie environnementale ;
3. le système de distribution et de stockage de chaleur, qui distribue ou stocke temporairement la chaleur dans la maison.

Les pompes à chaleur fonctionnent avec un fluide frigorigène liquide qui se vaporise à de très basses températures. La pompe à chaleur puise l'énergie nécessaire à l'évaporation dans l'environnement.

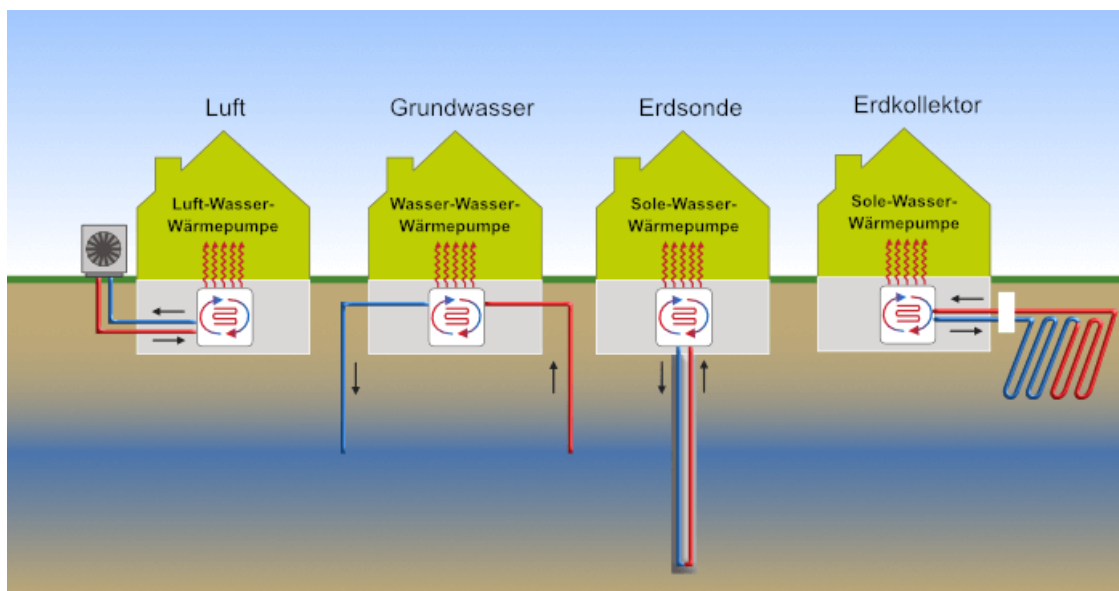


Il est ainsi possible, même à des températures négatives, de faire circuler l'énergie de l'environnement vers le fluide encore plus froid de la pompe à chaleur : la chaleur ambiante est en quelque sorte absorbée. Une fois à l'état de vapeur, le fluide frigorigène est comprimé par la pompe à chaleur jusqu'à ce que la température nécessaire au chauffage soit atteinte. La chaleur est transmise au bâtiment, le fluide frigorigène refroidit et redevient liquide : le cycle peut recommencer.

5. Types de pompes à chaleur

Air, eau, géothermie

On distingue les pompes à chaleur en fonction de leur source de chaleur, de leur domaine d'application (chauffage, eau chaude sanitaire) ou de leur puissance (kilowatts). Les pompes à chaleur pour le chauffage sont souvent aussi utilisées pour la production d'eau chaude sanitaire. Il existe également des pompes à chaleur spécialement conçues pour la production d'eau chaude sanitaire.

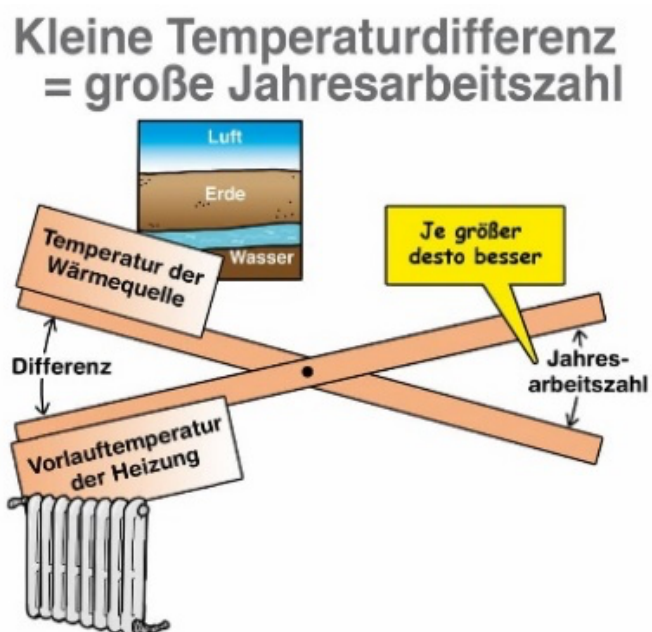


Source : www.vasner.de

Qu'est-ce qui détermine les coûts d'exploitation des pompes à chaleur ?

Les pompes à chaleur exploitent principalement l'énergie environnementale, à savoir la chaleur de l'air, du sol ou de la nappe phréatique. Pour « pomper » cette chaleur ambiante à la température souhaitée pour le chauffage, il faut de l'électricité pour entraîner un compresseur. C'est cette électricité qui détermine les coûts d'exploitation – si elle n'est pas produite par l'entreprise. La somme de la consommation d'électricité et de la chaleur ambiante donne ainsi la chaleur de chauffage nécessaire. Plus la différence entre la température de la source de chaleur et la température de départ du chauffage est faible, plus l'efficacité de la pompe à chaleur est élevée. Étant donné que la température de la source de chaleur est déterminée par le système choisi (air, géothermie, eau) et qu'elle dépend également du climat, la température de départ du chauffage nécessaire constitue un facteur déterminant pour une bonne efficacité – qui peut être influencé lors de la planification.

Source : www.heizparer.de



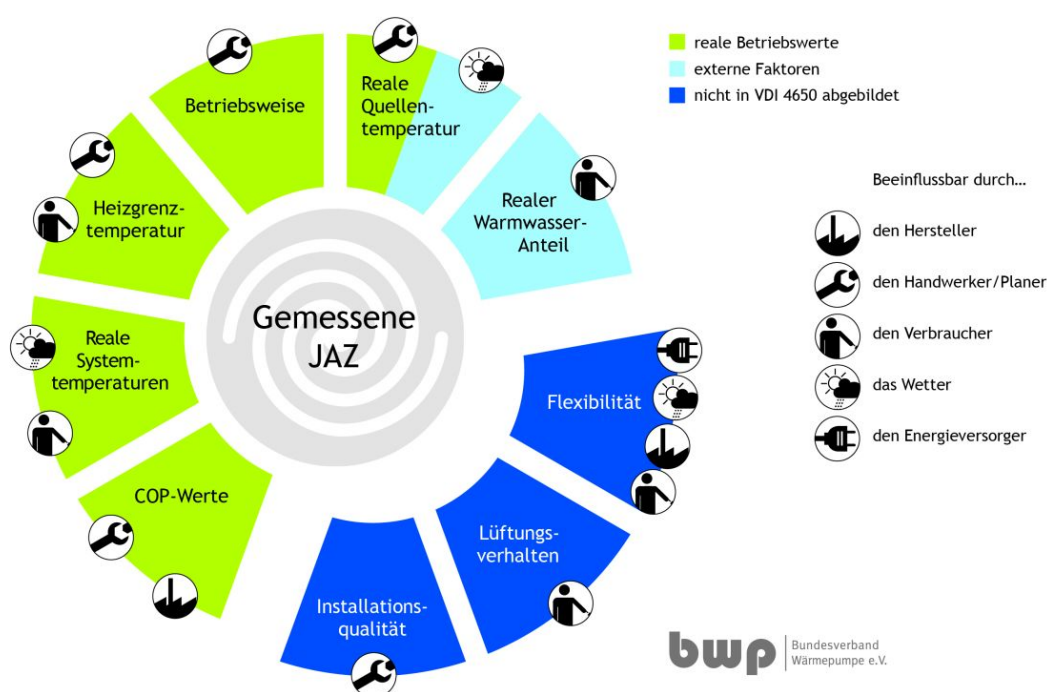
6. Efficacité de la pompe à chaleur

Le coefficient de performance (COP : « coefficient of performance ») correspond à l'efficacité de la pompe à chaleur dans des conditions de fonctionnement données. Il est souvent indiqué pour les pompes à chaleur air à une température extérieure de 2 °C et une température de départ de 35 °C (A2/W35). Le coefficient de performance (COP) désigne le rapport entre la chaleur produite et l'électricité nécessaire pour la produire. Un COP de 4 signifie qu'au point de fonctionnement, un kilowattheure d'électricité permet de produire 4 kilowattheures de chaleur.

Plus la température de départ nécessaire est faible, plus le coefficient de performance est élevé et plus l'efficacité de la pompe à chaleur est grande. Par exemple, si la température de départ du système de chauffage est abaissée de seulement 1 °C, les besoins en électricité de la pompe à chaleur diminuent d'environ 2 %. Il est donc extrêmement important de définir une température de départ aussi basse que possible pour exploiter pleinement le potentiel d'économie.

Le coefficient de performance annuel sert, quant à lui, à évaluer l'efficacité globale. Étant donné que la température de la source de chaleur (extérieure ou du sol) et la température de départ nécessaire au chauffage varient tout au long de l'année, le coefficient de performance annuel permet d'évaluer l'efficacité sur tous les points de fonctionnement au cours de l'année. Le coefficient de performance annuel correspond donc au rapport entre la quantité totale de chaleur produite sur une année et la quantité d'électricité nécessaire pour la produire. Il s'agit d'une valeur très importante pour évaluer l'efficacité énergétique globale du système de chauffage. Le coefficient de performance annuel atteint est influencé par différents facteurs.

Einflussgrößen auf die Effizienz von Wärmepumpen



7. Pompes à chaleur dans les bâtiments existants

Comment les pompes à chaleur sont-elles utilisées dans les bâtiments existants ?

Les pompes à chaleur peuvent également fonctionner efficacement avec des radiateurs. En principe, les radiateurs doivent toujours fonctionner avec une température de départ élevée. Ce n'est pourtant souvent pas le cas. Il est fréquent que les radiateurs existants soient déjà suffisants pour fournir la chaleur nécessaire à la pièce avec des températures de départ allant jusqu'à 55 °C ou que de simples mesures permettent d'y parvenir.

Par ailleurs, des chauffages de surface peuvent être installés ultérieurement au sol, au mur ou au plafond et/ou des radiateurs peuvent être remplacés facilement et à moindre coût par des variantes modernes.

Si des températures de départ supérieures à 55 °C sont effectivement nécessaires, il existe aujourd'hui de nombreuses pompes à chaleur haute température et la possibilité d'utiliser des solutions hybrides.

Bâtiment existant



Isolation du plafond



Source : www.waermepumpe.de

« Il est indispensable de bien planifier et concevoir les pompes à chaleur afin d'optimiser l'énergie et de garantir la bonne exécution de l'installation.

Nous accompagnons nos partenaires spécialisés sur place avec notre équipe de service locale et les instruisons dans notre centre de formation en leur proposant des cours adaptés à leurs besoins.

Nos pompes à chaleur optimisées sur le plan énergétique contribuent largement à la protection de notre planète bleue – pour la génération actuelle et les suivantes. »



Jürgen Schwarz
General Manager
Ferroknepper Buderus, Luxembourg

8. Premier contact et évaluation des besoins

Conseils généraux pour l'entretien avec le client / liste de contrôle du client

De nos jours, la plupart des propriétaires commencent par s'informer sur Internet ou les réseaux sociaux. Pour ce faire, ils recherchent avant tout des artisans spécialisés dans leur région.

Il existe deux types de clients : soit le propriétaire qui souhaite remplacer son système de chauffage à énergie fossile par une solution à énergie renouvelable, soit celui qui doit remplacer son ancienne pompe à chaleur par une nouvelle.

Dans le premier cas, il faut voir l'entretien comme une opportunité, même si des doutes et des réticences peuvent persister. Il s'agit de présenter la pompe à chaleur comme une solution alternative à l'ancien système de chauffage à énergie fossile et de mettre en avant les nombreux avantages de la pompe à chaleur. Les facteurs mous (confort, design, durabilité) sont également pris en compte. Si la protection de l'environnement convainc et que les aides de l'État attirent, c'est le facteur bien-être qui fait pencher la balance – selon la devise « le temps des nouvelles salles de bains est révolu – aujourd'hui, la tendance est aux systèmes de chauffage modernes. »

Si le client se montre très sceptique, une solution hybride (c-à-d. pompe à chaleur en complément du système de chauffage [à énergie fossile] existant) peut constituer une solution transitoire qui apaise ses craintes et qui (dans un deuxième temps, après par ex. une ou deux année[s] de « phase de test » et, le cas échéant, après des mesures de rénovation énergétique) permet de démonter et d'éliminer le système de chauffage à énergie fossile par la suite. Le programme de subventions de l'État « Klimabonus » permet dans ce cas une solution transitoire pour une durée pouvant aller jusqu'à 5 ans ; si le système de chauffage à énergie fossile est démonté au plus tard dans les 5 ans, le droit au « bonus de remplacement » est accordé.

La procédure est un peu plus simple si le client a déjà utilisé une pompe à chaleur et comprend la technologie. Le remplacement d'une ancienne pompe à chaleur par une nouvelle donne aux propriétaires des avantages indéniables par rapport à leur ancienne installation, grâce aux progrès technologiques considérables en termes d'efficacité et de confort au cours des dernières années. Tous ces aspects peuvent être évoqués pour conforter la décision du propriétaire.

« Parfois, le remplacement d'un seul radiateur dans un bâtiment existant suffit si une température de départ plus élevée n'est nécessaire que pour la pièce en question ».

Markus Lichtmeß, Institut für Gebäude-Energieforschung.

Avant un premier entretien de consultation détaillé, il est judicieux de recueillir quelques données de référence sur le bâtiment et l'installation de chauffage utilisée jusque-là. Ces données permettent de déterminer au préalable si une pompe à chaleur est la seule solution envisageable ou si une solution hybride (éventuellement transitoire) constitue éventuellement une option plus judicieuse et quels travaux annexes sont nécessaires. Une bonne préparation est essentielle. Le client doit, lui aussi, être bien préparé au premier entretien. La liste de contrôle reprend les points essentiels à cet égard.

Liste de contrôle rapide

Voici les points essentiels que le client doit fournir pour l'entretien :

- plan de la maison et du terrain
 - ♦ Une pompe à chaleur géothermique est-elle envisageable ?
- où placer l'unité extérieure de ma pompe à chaleur air-air ? Dessins de construction avec élévation et plan (si disponible, pour la détermination de la charge thermique)
- décomptes du fournisseur d'énergie et d'eau des trois dernières années (pour la détermination approximative de la charge thermique du bâtiment)
- documentation du fabricant relative au système de chauffage actuel
 - ♦ Quel était le rendement de l'ancien système de chauffage ?
 - ♦ L'ancien système de chauffage peut-il/doit-il être intégré dans la nouvelle installation en tant que solution hybride – le cas échéant, à titre transitoire ?
- passeport énergétique (si disponible / charge thermique du bâtiment)
- documents relatifs à d'autres mesures de modernisation
 - ♦ Par ex. nouvelles fenêtres (si des travaux ont été effectués récemment ou sont prévus à court terme)

9. Enregistrement de l'ouvrage en cinq étapes

9.1 Étape 1 : conditions d'installation

Contrôle de la source de chaleur

Le choix de la source de chaleur dépend de plusieurs facteurs :

- le client a peut-être déjà des préférences pour un système ?
- le client est-il particulièrement soucieux de l'environnement ?
- veut-il absolument opter pour la géothermie ?

La géothermie doit être réservée en priorité aux grands bâtiments (immeubles collectifs et bâtiments fonctionnels). Pour les petits bâtiments comme les maisons unifamiliales, la pompe à chaleur air-eau est souvent la solution la plus simple.

- système géothermique, pompe à chaleur air-air ou eau-eau – à quoi devez-vous penser ?

Conditions d'installation générales

- Déterminez le lieu d'installation des unités intérieures de la pompe à chaleur et du ballon d'eau chaude.
- Vérifiez les possibilités de mise en place et d'élimination, la largeur des portes, les escaliers, etc.
- Contrôlez la position des traversées de mur ou de plafond nécessaires.

9.1.1 Pompe à chaleur air-eau

Les pompes à chaleur air-eau sont généralement plus faciles à installer que les autres, car il n'est pas nécessaire d'exploiter une source de chaleur géothermique. Il existe des unités purement extérieures, d'autres destinées à l'intérieur et des systèmes split.

Les points suivants doivent être pris en compte en ce qui concerne le choix de l'emplacement.

En fonction de la commune, vérifiez quelles autorisations sont éventuellement nécessaires et quelles directives concernant les conditions d'installation et la protection contre le bruit (règlement de construction, etc.) doivent être respectées.

- Choisissez ensemble l'emplacement de l'unité extérieure (ne la placez pas en limite de propriété, ne la dirigez pas vers le voisin ou le chemin d'accès, ne la placez pas sous la fenêtre de votre propre chambre).
- Est-ce que je respecte les limites d'émissions sonores avec l'emplacement prévu de l'unité extérieure (www.schallrechner.lu) ? La pompe à chaleur air-eau choisie remplit-elle les conditions relatives à la protection contre le bruit dans le cadre des subventions « Klimabonus » ?
- Assurez-vous de l'accessibilité de l'évaporateur et du tuyau de vidange.
- Outre les différentes enveloppes de boîtier, les haies résistantes au gel et à feuilles persistantes peuvent être envisagées pour dissimuler visuellement la pompe dans le jardin.
- Pour les très petits terrains, il est fréquent d'opter pour une installation intérieure dans la cave.
- Le tracé des conduites pour l'eau de chauffage, l'électricité et les condensats doit être établi au préalable.
- Prévoyez les fondations pour l'unité extérieure.

9.1.2 Sondes géothermiques

L'utilisation de sondes géothermiques devrait être réservée aux grands bâtiments, tandis que la pompe à chaleur air-eau devrait être privilégiée pour les petits bâtiments comme les maisons unifamiliales.

- Vérifiez d'abord où un forage est généralement autorisé (demande d'autorisation relative à l'~~eau~~~~droit des eaux~~, directives officielles).
- Renseignez-vous impérativement sur les particularités régionales et prévoyez les démarches d'autorisation et les travaux de forage.
- Vérifiez que l'accès est possible pour la foreuse et/ou la pelleteuse.
- Déterminez un emplacement provisoire pour la conduite de raccord, le point de transfert et le distributeur.
- Demandez une offre à une entreprise de forage certifiée.
- En règle générale, une sonde géothermique d'environ 100 m de profondeur de forage est nécessaire pour chauffer 100 m² de surface habitable (pour une charge thermique de 6 kW avec une puissance d'extraction d'environ 45 watts/m). La longueur exacte de la sonde dépend des conditions hydrogéologiques sur place.

9.1.3 Réseaux de froid

L'exploitation de la chaleur locale froide en combinaison avec des pompes à chaleur eau-eau décentralisées constitue une bonne solution alternative aux pompes à chaleur air-eau ou sol-eau individuelles, mais nécessite une planification préalable, étant donné que plusieurs bâtiments sont raccordés au réseau de froid et tirent leur énergie de celui-ci via une pompe à chaleur eau-eau.

- Vérifiez si un réseau de chaleur local est éventuellement déjà en cours de planification.
- Consultez la commune au sujet de cette solution possible, si plusieurs bâtiments (existants) sont concernés.

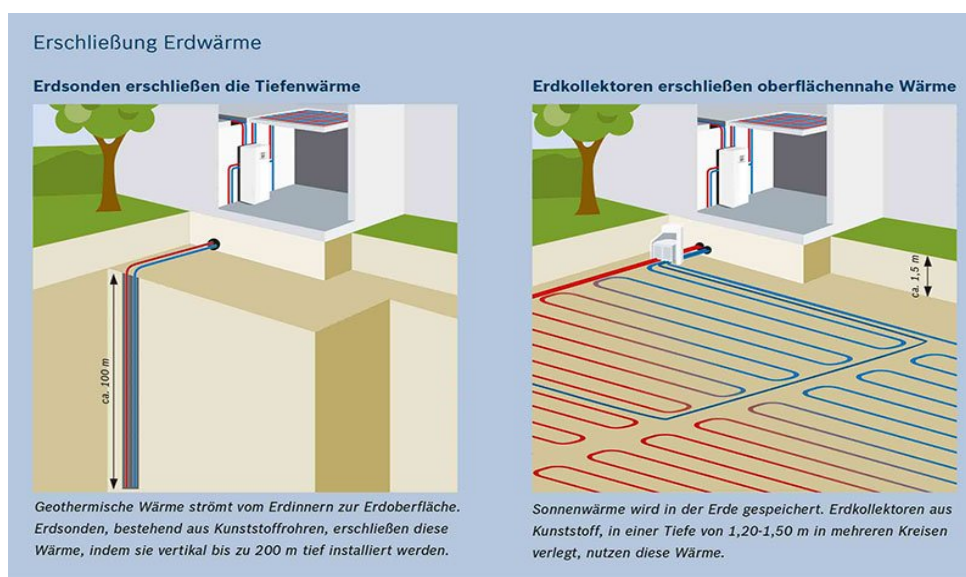
Si les réseaux de froid locaux combinés à des pompes à chaleur ne sont pas encore très répandus, cette solution avancée est tout à fait pertinente et fera l'objet de subventions publiques pour les communes à l'avenir.

9.1.4 Capteurs

Si la surface non bâtie nécessaire est disponible (environ 150-200 m² pour une surface habitable de 100 m²) – c.-à-d. surtout dans les zones rurales – les capteurs géothermiques constituent une solution alternative intéressante. Cette variante de production de chaleur peut s'appliquer à un jardin suffisamment grand, à des pâturages et, en partie, à des terres agricoles.

Les capteurs peuvent être conçus pour le captage horizontal, à corbeilles ou vertical. Il est également possible d'installer des clôtures énergétiques.

- Attention : il est interdit de construire sur la surface de captage ou de la recouvrir. L'infiltration de l'eau de pluie doit être possible.
- Pas d'arbres (racines profondes) : 1-1,5 m de profondeur (selon la profondeur de pénétration du gel).
- En règle générale, la surface nécessaire pour les capteurs représente environ 1,5 à 2 fois la surface à chauffer (pour une charge thermique de 6 kW et une puissance d'extraction moyenne de 30 W/m²).



Source : www.waermepumpe.de

9.2 Étape 2 : détermination de la charge thermique

Pour établir une offre, il suffit tout d'abord de procéder à une analyse globale des habitudes de chauffage et des besoins en chaleur. Une détermination précise de la charge thermique selon la norme EN 12831 devrait impérativement figurer par la suite dans l'offre. Cette opération est notamment nécessaire pour déterminer la charge thermique dans les différentes pièces. Trois méthodes permettent d'obtenir une première estimation de la capacité de chauffage totale du bâtiment.

9.2.1 Méthode 1 – puissance de chauffage en cas de passeport énergétique disponible

Si un passeport énergétique est disponible, la capacité de chauffage P_H [kW] peut être estimée sur la base des besoins spécifiques de chauffage q_H [kWh/(m²a)]. Dans le passeport énergétique, cette valeur sert de valeur caractéristique pour déterminer la classe d'isolation thermique.

Détermination de la puissance de chauffage¹

La puissance de chauffage spécifique p_H peut être déterminée au moyen de la formule suivante. Les besoins spécifiques en chaleur de chauffage q_H [kWh/(m²a)] sont indiqués dans le passeport énergétique (page 2, classe d'isolation thermique).

$$p_H = 1,1 \cdot (0,32 \cdot q_H + 13,2) \quad [\text{W/m}^2]$$

La puissance de chauffage ainsi déterminée est indiquée pour une température de conception T_a de -12 °C et une température ambiante de consigne T_i moyenne de 20 °C. Si la capacité de chauffage doit être rapportée à d'autres températures de conception, il est possible de la déterminer comme suit.

$$p_{H\theta} = p_H / 32 \cdot (T_i - T_a) \quad [\text{W/m}^2]$$

Si l'eau chaude sanitaire est également fournie par l'installation de chauffage, la puissance requise doit généralement être augmentée de 3 [W/m²]. Pour ce faire, il est cependant indispensable que les besoins énergétiques quotidiens en eau chaude soient stockés dans un ballon d'eau chaude sanitaire.

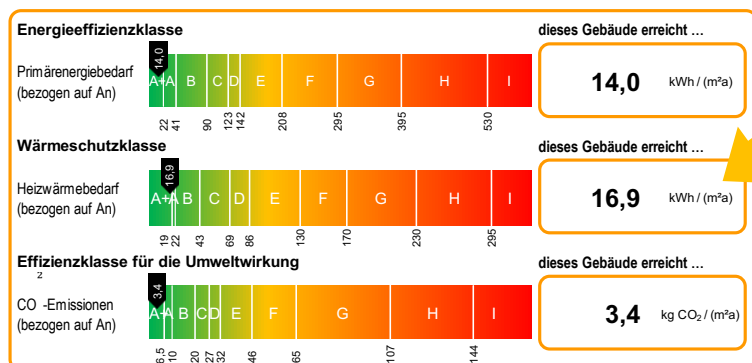
$$p_{H\theta,WW} = p_{H\theta} + 3 \text{ W/m}^2 \quad [\text{W/m}^2]$$

La puissance de chauffage spécifique $p_{H\theta,WW}$ doit être multipliée par la surface de référence énergétique A_n [m²] (passeport énergétique, page 1) du bâtiment pour obtenir la capacité de chauffage en kW.

$$P_H = A_n \cdot p_{H\theta,WW} / 1.000 \quad [\text{kW}]$$

¹ La Chambre des Métiers mettra à disposition un outil de calcul simple à cet effet.

Exemples de données figurant dans le passeport énergétique



9.2.2 Méthode 2 – puissance de chauffage en cas de consommation d'énergie connue

Sur la base des données de consommation, il est possible d'estimer approximativement la puissance de chauffage P_H [kW]. Il est donc judicieux de déterminer une consommation moyenne sur plusieurs années, afin que les influences climatiques soient compensées autant que possible.

Détermination de la puissance de chauffage

- Consommation de **mazout** réelle par an en **litres** / $250 = \dots$ [kW] de puissance de chauffage (charge thermique)*
- Consommation de **gaz** réelle par an en **m³** / $250 = \dots$ [kW] de puissance de chauffage (charge thermique)*

* Si les données de consommation incluent également l'eau chaude sanitaire, le diviseur doit être de 300.

La consommation réelle est ici utilisée comme valeur de départ et non un calcul de charge thermique. La consommation réelle inclut le comportement d'utilisation du client. Si le comportement des utilisateurs devait changer à l'avenir, cela aurait une influence sur les besoins en énergie et, le cas échéant, sur la capacité de chauffage. Si des données de consommation sont disponibles pour le passeport énergétique, comparez le résultat avec la méthode 1.²

² Autrefois, les générateurs de chaleur étaient souvent surdimensionnés. La puissance installée actuelle ne constitue donc souvent pas une référence appropriée pour déterminer la puissance.

9.2.3 Méthode 3 – puissance de chauffage en fonction de la tranche d'âge du bâtiment

Si aucune de ces données n'est disponible, l'année de construction du bâtiment peut donner une indication de la puissance requise. Les puissances indiquées dans Tableau 1 ne sont données qu'à titre indicatif et peuvent être différentes pour un bâtiment individuel, par ex. si des mesures de modernisation ultérieures ont été prises, comme le remplacement des fenêtres.

Tableau 1 : puissance de chauffage possible en fonction de la tranche d'âge du bâtiment

Tranche d'âge du bâtiment	p_H [W/m ²]	(Tranche)
Depuis 2017	25	(20-25)
2015 à 2017	30	(25-30)
2012 à 2015	35	(30-35)
2007 à 2012	40	(30-45)
1995 à 2007	70	(60-80)
1985 à 1995	90	(75-100)
1975 à 1985	105	(80-120)
1965 à 1975	125	(90-150)
Avant 1965	135	(100-165)

D'autres mesures de rénovation sont-elles prévues ?

Les mesures de rénovation énergétique ne sont pas indispensables pour pouvoir installer une pompe à chaleur dans un bâtiment existant – c-à-d. qu'une pompe à chaleur peut couvrir les besoins en chauffage de pratiquement n'importe quel bâtiment – mais il convient de toujours préciser au client que les mesures de rénovation énergétique parallèles (amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment) engendrent toujours une réduction des besoins en énergie et une amélioration de l'efficacité globale.

De nouvelles fenêtres sont-elles installées ? Les combles sont-ils aménagés ? Des mesures d'isolation sont-elles prises ? Prenez impérativement en compte ces aspects dans vos calculs. Déterminez les nouveaux besoins avec la capacité de chauffage minimale et maximale nécessaire.

L'établissement d'un passeport énergétique peut se révéler très intéressant à cet égard, notamment pour y inclure les mesures de modernisation prévues.

Le refroidissement est-il également souhaité ?

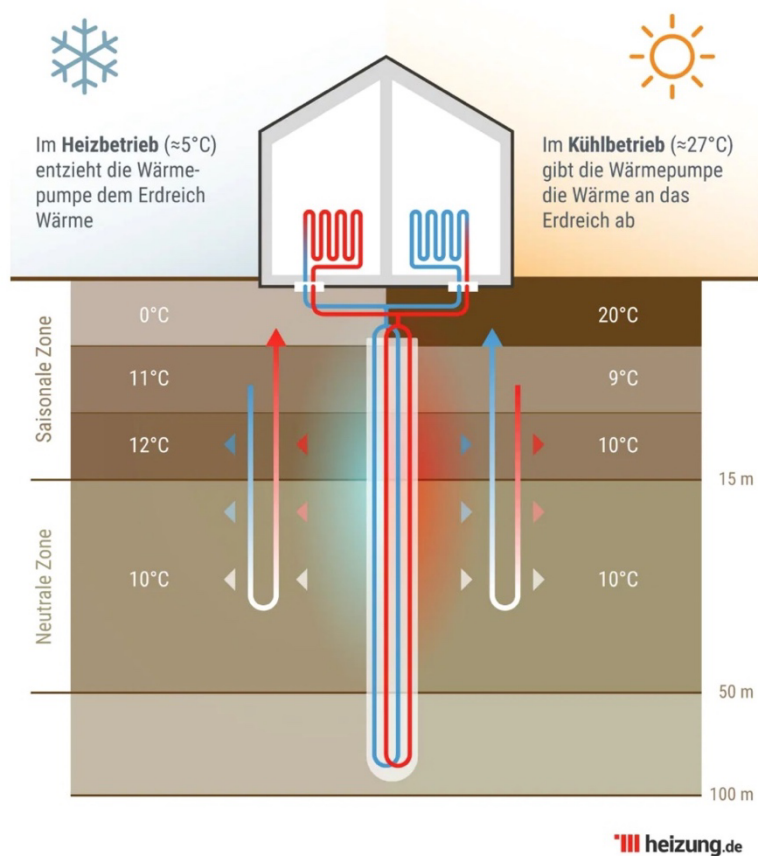
Il convient de distinguer deux types de refroidissement par pompe à chaleur : le refroidissement actif, qui implique le fonctionnement du compresseur de la PAC, et le refroidissement passif, qui consiste à évacuer la chaleur excédentaire du bâtiment vers le sous-sol plus frais uniquement en faisant fonctionner une pompe de circulation.

Il est fortement recommandé de recourir au refroidissement passif, car il s'agit du mode de refroidissement le plus économique et le plus écologique. Seuls les systèmes basés sur la géothermie et les nappes phréatiques peuvent être utilisés à cet effet. Une partie de la chaleur estivale est en effet stockée dans le sol (via le refroidissement passif) et peut être réutilisée (extraite du sol) pour chauffer le bâtiment l'hiver suivant.

Dans le cas du refroidissement actif, il est nécessaire que le circuit de refroidissement de la pompe à chaleur soit réversible. Ce type de refroidissement n'est pas recommandé pour des raisons d'efficacité, car il nécessite une dépense d'énergie nettement supérieure à celle du refroidissement passif.

Déterminez les pièces concernées par le refroidissement et les charges de refroidissement nécessaires. Pour les chauffages de surface, un refroidissement passif supérieur au point de rosée constitue un avantage supplémentaire peu coûteux pour votre client.

Heizen und Kühlen mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe Mithilfe von Erdwärmesonden in etwa 100 Metern



9.3 Étape 3 : radiateur / surface de chauffe / système hydraulique

Après le calcul de la charge thermique, l'étape suivante consiste à analyser le système de chauffage existant.

Pour savoir si et comment le système hydraulique doit être adapté aux types de radiateurs existants et dans quelle mesure la température de départ peut être abaissée, il faut déterminer les données spécifiques des radiateurs existants et la charge thermique par pièce.

Si le bâtiment est équipé d'un système de chauffage au sol, l'installation d'une pompe à chaleur est **toujours** possible.

Néanmoins, cela ne signifie pas que les bâtiments sans chauffage au sol ne sont pas adaptés aux pompes à chaleur. Les radiateurs sont souvent surdimensionnés et peuvent fournir la charge thermique nécessaire même avec des températures de départ plus basses comme celles fournies par une pompe à chaleur ($< 55\text{ °C}$). Si ce n'est pas le cas, il est assez facile de les remplacer par des radiateurs à plus grande surface de chauffe.

Solutions alternatives aux anciens radiateurs

Si la température de départ nécessaire pour les anciens radiateurs est trop faible, il convient d'envisager l'installation d'un chauffage de surface ou le remplacement de certains radiateurs, au moins dans certaines pièces. L'installation d'un chauffage mural est relativement simple (autre possibilité : ventilo-convecteurs ou autres). Ces variantes sont rarement envisagées, bien qu'elles soient généralement faciles à mettre en œuvre et qu'elles puissent améliorer considérablement la capacité de chauffage transmissible.

Important : détermination de la température de départ maximale de 55 degrés.

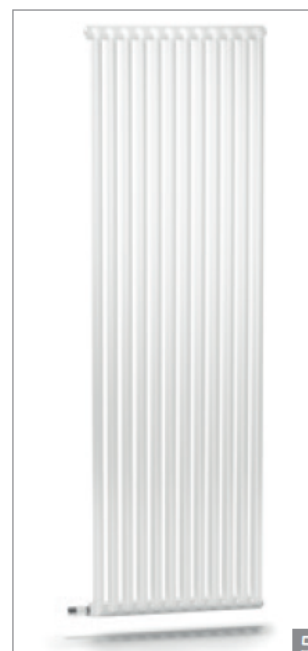
Radiateur panneau avec une façade profilée verticalement



Radiateur panneau avec une façade lisse



Radiateur tubulaire en acier



Radiateur en fonte



Radiateur en acier



Équilibrage hydraulique

Un équilibrage hydraulique dûment exécuté est essentiel pour une répartition uniforme de la chaleur dans un bâtiment ; il revêt une importance particulière pour les températures de départ plus basses d'un système de chauffage par pompe à chaleur !

L'équilibrage hydraulique garantit que toutes les lignes et surfaces de chauffe d'un système de chauffage ne reçoivent que la quantité d'eau (et donc de chaleur) réellement nécessaire. Outre un confort accru, il en résulte un potentiel d'économie d'énergie considérable. Aujourd'hui encore, près de 90 % des installations de chauffage dans les bâtiments d'habitation ne disposent pas d'un équilibrage hydraulique. Les besoins en la matière sont énormes !

Il convient également de vérifier la plage de fonctionnement de la pompe de circulation. En règle générale, la pompe existante est remplacée par une nouvelle pompe de circulation à vitesse variable et à haute efficacité énergétique.

L'équilibrage hydraulique doit figurer dans toute offre de remplacement de système de chauffage – et pas seulement dans le cas de pompes à chaleur ! L'équilibrage hydraulique est une condition indispensable à l'obtention des subventions de l'État « Klimabonus », précisément pour les raisons évoquées précédemment.

Tuyauterie

Le contrôle de la nature et de l'état des tuyaux et des colonnes montantes doit également être inclus dans votre offre (diamètre, corrosion, isolation thermique).

Vannes thermostatiques

Il est judicieux de remplacer les vannes dans 90 % des cas, car les actionneurs vieillissent. Par ailleurs, il devrait être possible de procéder à des préréglages pour une solution de pompe à chaleur (vannes thermostatiques, régulation individuelle par pièce).

Les nouvelles vannes thermostatiques sont peu coûteuses et plus esthétiques. La modernisation est ainsi visible dans chaque pièce.

Collecteur pour circuit de chauffage

Pour les chauffages au sol, il convient d'équilibrer individuellement les collecteurs pour circuits de chauffage et de contrôler l'indicateur de débit.

Il est recommandé de remplacer directement les anciens collecteurs et actionneurs par de nouveaux éléments faciles à régler.

CONSEIL Dans le cas d'une pompe à chaleur, la température de départ maximale doit être de 55 °C afin de garantir un fonctionnement efficace. Il s'agit de l'entrée de calcul pour les pompes à chaleur géothermiques et air-eau.

Test Réglez la température de départ sur le générateur de chaleur à 55 °C, afin de vérifier sur une période prolongée si la chaleur est suffisante pour atteindre une température de confort pour votre client. Ce test initial n'est toutefois probant que pendant les mois d'hiver, lorsque les températures extérieures sont suffisamment basses.

Besoins en eau chaude

- Le nombre et le type d'équipements sanitaires déterminent les débits maximaux pour l'eau chaude sanitaire.
- Le volume d'eau chaude sanitaire à prévoir résulte du nombre d'habitants et de leur comportement.
- Le ballon d'eau chaude sanitaire est conçu conformément à la documentation du fabricant.
- Des rénovations simultanées de salles de bains peuvent entraîner des modifications.
- Dans le cadre d'un changement de système de chauffage, il convient de toujours contrôler le réservoir d'eau chaude sanitaire et, le cas échéant, de le remplacer.

CONSEIL En règle générale, il existe quatre variantes d'utilisation de la pompe à chaleur dans les bâtiments existants :

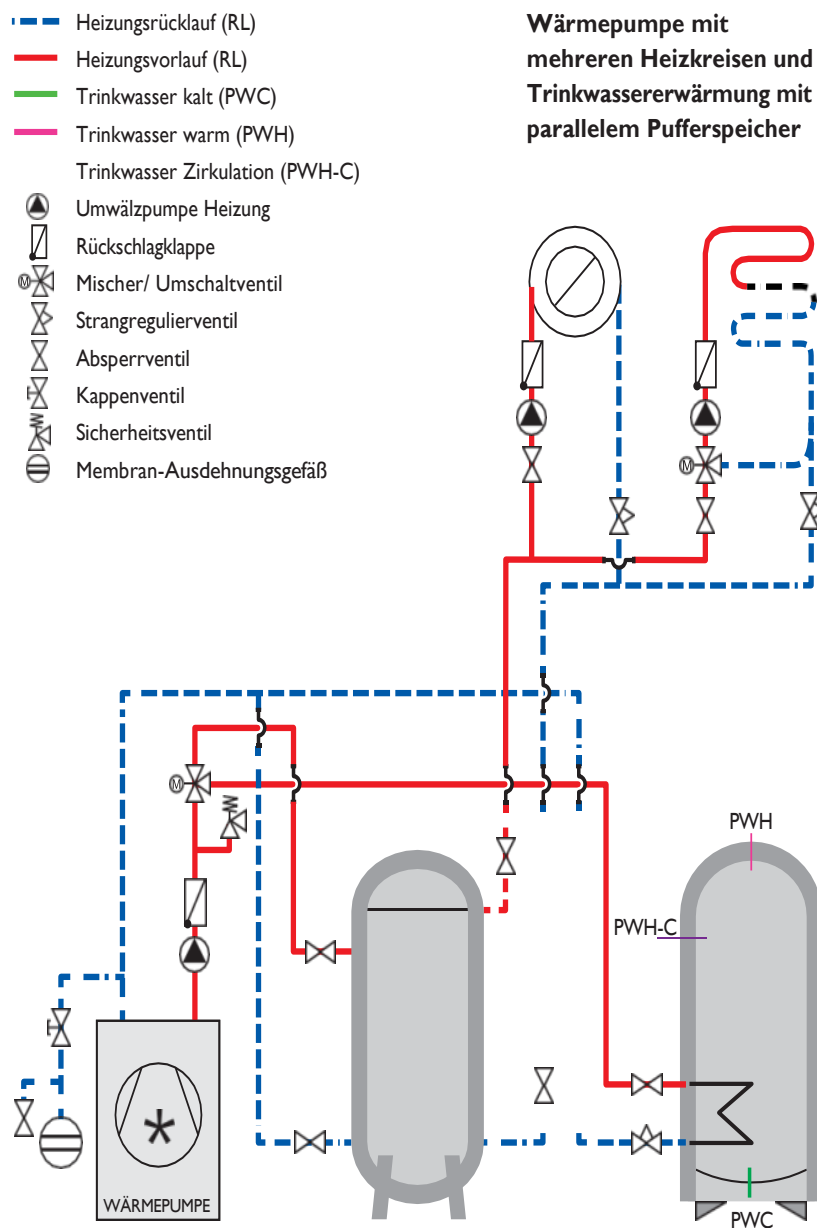
- pompe à chaleur pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire voir le schéma standard à la page suivante)
- pompe à chaleur uniquement pour le chauffage et le refroidissement
- pompe à chaleur uniquement pour l'eau chaude sanitaire
- système hybride

Aperçu du système hydraulique : schéma d'exemple en cas de modernisation

Un système hydraulique efficace est indispensable au bon fonctionnement d'un système de chauffage. Tout défaut dans le système hydraulique de l'installation peut avoir des répercussions négatives sur l'efficacité. Sur la base des informations préalablement déterminées concernant les besoins en chaleur et l'infrastructure des radiateurs, vous pouvez établir le schéma approprié pour le nouveau système de chauffage par pompe à chaleur en fonction des conditions sur place.

Vous trouverez à la page suivante, à titre d'exemple, un schéma fréquemment utilisé en matière de modernisation : une pompe à chaleur avec plusieurs circuits de chauffage et production d'eau chaude sanitaire avec un réservoir tampon parallèle.

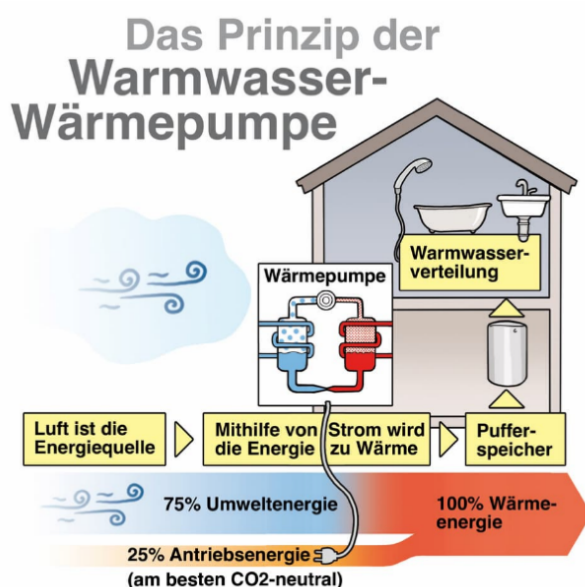
Dans la pratique, de nombreuses combinaisons sont possibles entre les systèmes hydrauliques représentés.



Source : www.waermepumpe.de

Pompes à chaleur conçues pour la production d'eau chaude sanitaire

Les pompes à chaleur conçues pour la production d'eau chaude sanitaire ne doivent pas être raccordées hydrauliquement au système de chauffage, sont prêtes à être branchées et fonctionnent indépendamment pour la production d'eau chaude sanitaire. En règle générale, le réservoir d'eau chaude pour une famille de quatre personnes doit avoir une capacité comprise entre 200 et 300 litres. Pour les systèmes d'eau chaude sanitaire avec circulation, il convient de tenir compte de la température de retour. En règle générale, la température dans le système ne devrait pas être inférieure à 55 °C, afin de préserver la qualité de l'eau chaude sanitaire (mot-clé : légionelles).



Source : www.Heizsparer.de

Les pompes à chaleur conçues pour la production d'eau chaude sanitaire sont considérées comme des « pompes à chaleur d'entrée de gamme » et sont utilisées en combinaison avec un système de chauffage séparé. Elles récupèrent l'air ambiant comme source de chaleur et déshumidifient la buanderie ou refroidissent la cave à vin, par exemple. Leur utilisation se combine en outre parfaitement avec une installation photovoltaïque – une association extrêmement judicieuse, car elle permet d'augmenter considérablement la part d'autoconsommation de l'électricité produite.

Systèmes de chauffage hybrides

Dans quelques cas, la combinaison d'une pompe à chaleur pour le chauffage avec une chaudière à gaz existante peut constituer une solution transitoire. Dans ce cas, la chaleur ambiante est généralement produite par la pompe à chaleur. Le brûleur à gaz ne s'enclenche que lorsque la demande de chaleur augmente fortement.

À moyen et long terme, seuls les systèmes de chauffage totalement exempts de sources d'énergie fossiles répondent aux objectifs climatiques. Les systèmes de chauffage hybrides peuvent toutefois entraîner une réduction considérable des émissions de CO₂ de l'installation de chauffage à relativement court terme, dans la mesure où la pompe à chaleur couvre plus de 70 % des besoins annuels en chaleur tandis que le chauffage à énergie fossile n'en couvre que 30 % ou moins.

CONSEIL En règle générale, un système monoénergétique (pompe à chaleur) avec un thermoplongeur électrique intégré est suffisant pour compenser les jours plutôt rares où les températures descendent fortement en dessous de zéro. Il n'y a absolument aucun problème, avec une pompe à chaleur bien dimensionnée, à ce qu'un thermoplongeur électrique joue un rôle d'appoint quelques jours par an.

Nous souhaitons attirer l'attention sur les études très complètes menées par le Professeur Dr Marek Miara de l'Institut Fraunhofer (ISE) : <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2020/warmepumpen-funktionieren-auch-in-bestandsgebaeuden-zuverlaessig.html>.

9.4 Étape 4 : tuyauterie / matériaux

Contrôle de la tuyauterie et des matériaux

Une offre professionnelle pour un nouveau système de chauffage devrait également inclure la vérification des matériaux qui composent la tuyauterie et l'état de l'eau de chauffage. Cette étape est également nécessaire pour les systèmes de chauffage à condensation !

Contrôle de la tuyauterie et des matériaux

- Équilibrage du pH, de la conductivité et de la dureté de l'eau de chauffage. Recommandation : utiliser de l'eau de chauffage traitée (selon VDI 2035).
- Contrôle des séparateurs de boue / d'air : le cas échéant, remplacer les anciens séparateurs.
- Pour la tuyauterie, il est recommandé d'utiliser par ex. du cuivre ou du plastique (tuyau composite multicouche) ; ne pas combiner le cuivre avec de l'acier galvanisé.
- En ce qui concerne la garniture de remplissage de chauffage, il faut éviter de contaminer l'eau chaude sanitaire. Le cas échéant, prévoir une nouvelle garniture de remplissage avec groupe de sécurité.
- Les systèmes de chauffage au sol ouverts à la diffusion sont raccordés via un échangeur de chaleur de séparation à faibles pertes. L'échangeur de chaleur doit impérativement être conçu selon les indications du fabricant.
- La tuyauterie existante doit être rincée, nettoyée et remplie à nouveau d'eau traitée.



Source : www.waermepumpe.de

Raccordement électrique

Dans le programme de subventions « Klimabonus », un compteur électrique séparé ou intégré est exigé pour la pompe à chaleur à des fins d'évaluation du coefficient de performance annuel. Les consommateurs suivants doivent être raccordés :

- unité intérieure
- unité extérieure
- régulation.

Autres remarques relatives à la distribution électrique et à l'infrastructure

- Le nouveau compteur peut-il être installé dans le tableau électrique existant ? Si ce n'est pas le cas, prévoyez un tableau électrique séparé.
- Prévoyez de la place pour le relais de commutation de tarif et – le cas échéant – pour le disjoncteur différentiel.
- Prévoyez le passage des câbles vers le coffret et, le cas échéant, vers l'unité extérieure ainsi que vers la commande (conduit de câbles).
- Prévoyez éventuellement un chauffage auxiliaire pour l'évacuation des condensats, s'il n'est pas possible de les évacuer sans risque de gel.

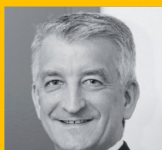


Source : www.waermepumpe.de

« À l'heure de la transition énergétique, qui confronte le secteur tout entier à de nombreux nouveaux défis, il est plus que jamais essentiel que tous les acteurs collaborent afin de faire face ensemble à ces enjeux sans précédent. Nous sommes donc ravis que la coopération entre les ministères compétents, la Chambre des Métiers, l'Association des Grossistes en appareils sanitaires et de chauffage (AGASAL) et d'autres acteurs ait permis la réalisation de ce nouveau guide pour le Luxembourg.

Nous sommes convaincus que cet outil majeur permettra d'accélérer la transition énergétique au Luxembourg et de garantir que les systèmes de pompes à chaleur installés fonctionnent avec la plus grande efficacité possible, le confort souhaité et une durée de vie et une durabilité maximales.

Nous sommes heureux de participer à la décarbonation de notre pays ! »



Viessmann Luxembourg
Günter Krings MSc
Managing Director

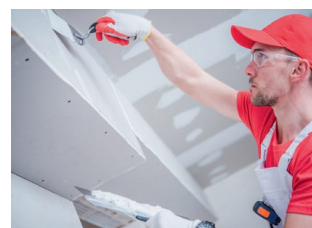
9.5 Étape 5 : autres infrastructures

Internet / Smart Grid

- Prévoyez une connexion au routeur ou au WLAN existant.
- Vérifiez la compatibilité avec les options de Smart Grid, en particulier dans le cadre d'une future flexibilisation du marché de l'électricité (mot-clé : maîtrise de la demande en énergie, tarifs d'électricité flexibles).

Démolition des anciennes installations, rénovation de la chaufferie

- Lors du remplacement du chauffage, calculez également le démontage et l'élimination des anciennes installations.
- Incluez dans l'offre la rénovation de la cave / citerne. Le nettoyage et la peinture des murs et des plafonds donnent l'impression d'avoir une nouvelle pièce plus agréable et plus grande : voilà comment gagner beaucoup de points sans trop d'efforts !
- Pour les systèmes géothermiques, prévoyez quelques travaux de jardinage après le forage ou la pose des capteurs – vous obtiendrez le même effet que ci-avant !



Source : www.waermepumpe.de

10. Programmes de subventions de l'État

Les pompes à chaleur suivantes sont éligibles au Luxembourg.

- **Pompes à chaleur** air-eau (incl. pompes à chaleur air évacué-eau) qui doivent présenter le coefficient de performance (COP) suivant : au moins 3,1 au point de fonctionnement A2 / W35 ;
- **Pompes à chaleur air-eau hybrides** dans le cas de bâtiments d'habitation existants
 - ♦ qui viennent compléter un système de chauffage existant pour former un système hybride ou qui sont installées sous la forme d'unités hybrides combinées en remplacement d'un système de chauffage existant ; **et**
 - ♦ qui doivent présenter le coefficient de performance (COP) suivant : au moins 3,1 au point de fonctionnement A2 / W35.
- **Pompes à chaleur géothermiques** avec capteurs verticaux (sondes géothermiques) ou horizontaux (capteurs et corbeilles géothermiques) qui doivent présenter le coefficient de performance (COP) suivant : au moins 4,3 au point de fonctionnement B0 / W35 ;
- **Pompes à chaleur géothermiques hybrides** dans le cas de bâtiments d'habitation existants
 - ♦ qui viennent compléter un système de chauffage existant pour former un système hybride ou qui sont installées sous la forme d'unités hybrides combinées en remplacement d'un système de chauffage existant ; **et**
 - ♦ qui doivent présenter le coefficient de performance (COP) suivant : au moins 4,3 au point de fonctionnement B0 / W35 ;
- **Pompes à chaleur géothermiques à évaporation directe** qui doivent présenter le coefficient de performance (COP) suivant : au moins 4,3 au point de fonctionnement E4 / W35 ;
- **Pompes à chaleur combinées** avec un accumulateur de chaleur latente et un capteur solaire thermique qui doivent présenter le coefficient de performance (COP) suivant : au moins 4,3 au point de fonctionnement B0 / W35 ;

Conditions à respecter

La pompe à chaleur concernée doit respecter les conditions suivantes :

- le système de chauffage doit pouvoir alimenter le circuit de chauffage avec une **température de sortie de 35 °C** (W35) au maximum. Si ce n'est pas le cas, le coefficient de performance de la pompe à chaleur doit au moins atteindre la valeur limite requise au point de fonctionnement W35 avec la température de sortie sélectionnée ;
- l'alimentation électrique de la pompe à chaleur doit être équipée d'un **compteur électrique** séparé ou intégré ;
- une pompe à chaleur pour laquelle la facture est établie à partir du 1^{er} janvier 2024, doit être équipée d'un compteur de chaleur ;

- une pompe à chaleur géothermique ou une pompe à chaleur hybride air-eau doit pouvoir fonctionner seule en mode monovalent et l'installation hybride doit pouvoir couvrir au moins 70 % des besoins en chaleur utile sur l'année en mode pompe à chaleur ;
- pour les pompes à chaleur air-eau et les pompes à chaleur air-eau hybrides, le niveau de puissance acoustique L_w (selon la norme EN 12102) pour l'élément de la pompe à chaleur placé à l'extérieur du bâtiment doit satisfaire aux exigences suivantes.

Puissance nominale de la pompe à chaleur [kW]	Valeur maximale du niveau de puissance acoustique [L_w]*
≤ 5 kW	48 dB(A)
> 5 et ≤ 12 kW	51 dB(A)
> 12 kW	55 dB(A)

* Dans le cas d'une installation où l'élément extérieur dépasse la valeur maximale figurant dans le tableau ci-dessus, la valeur à prendre en compte peut être réduite par l'ajout d'un système d'isolation acoustique et de protection contre le bruit, qui réduit le bruit généré par l'élément extérieur de la pompe à chaleur. La valeur de réduction du bruit en dB(A) doit être garantie et indiquée dans les caractéristiques techniques du système d'isolation acoustique.

- Pour bénéficier du bonus de remplacement, l'ancienne chaudière alimentée par des combustibles fossiles doit avoir au moins 10 ans et le « Heizungscheck » de l'ancienne chaudière doit avoir été effectué.

11.Procédure dans le bâtiment – liste de contrôle pour les installateurs

1.	Calcul de la charge thermique selon la norme EN 12831 (Charge de chauffage par pièce et par bâtiment) / calcul au moins approximatif
2.	Contrôle des surfaces de chauffe Radiateurs et chauffage au sol (les radiateurs sont-ils adaptés à la pompe à chaleur ?)
3.	Optimisation des surfaces de chauffe Avec réduction de la température de départ (faut-il remplacer certains radiateurs pour respecter la température de départ maximale de 55 degrés ?)
4.	Détermination de la température de départ Moins de 55 degrés – au plus bas, le mieux
5.	Dimensionnement de la pompe à chaleur Charge thermique calculée + supplément d'eau chaude sanitaire, détermination du point de bivalence
6.	Choix de la pompe à chaleur Selon les données du fabricant
7.	Planification du réservoir tampon Selon les données du fabricant et la situation du bâtiment
8.	Conception du ballon d'eau chaude sanitaire 25 litres par personne à 60 degrés (multiplié par 2), profil de soutirage
9.	Création d'un concept hydraulique Intégration du réservoir tampon et de la distribution (fabricant du système hydraulique), équilibrage hydraulique
10.	Planification de la source de chaleur Par ex. air / insonorisation / conditions d'installation

12. Annexe : Listes de contrôle pour les entretiens avec les clients

Liste de contrôle « Modernisation avec une pompe à chaleur » (Questions à passer en revue lors de vos RDV clients)

Adresse : _____

☐ Maison unifamiliale	☐ Maison mitoyenne	☐ Maison jumelée	Année de construction : _____
☐ 1 étage, chauffé	☐ 2 étages, chauffés		
	☐ Combles	☐ Chauffés	☐ Non chauffés
	Isolation du toit :	☐ Isolation toiture	☐ Isolation dalle de grenier
	☐ Cave	☐ Chauffée	☐ Non chauffée
	Isolation de la cave :	☐ Mur extérieur	☐ Sous le plafond de la cave

Surface habitable totale : _____. Combien de m² sont chauffés en permanence ? _____

Combien de ménages occupent le bâtiment ? _____ Personnes par ménage : _____ Nombre de salles de bains : _____

Particularités ? _____

Construction en dur : _____ Matériau : _____ Épaisseur des murs : _____ Isolation supplémentaire : _____

Construction en bois : _____

Fenêtres : ☐ Simple vitrage ☐ Double vitrage ☐ Triple vitrage

Chauffage actuel

☐ Gaz ☐ Mazout ☐ Gaz liquide ☐ Bois ☐ Pompe à chaleur

☐ _____

Type : _____ (lire sur la plaque signalétique ou photographier)

Date d'installation : _____ Local d'installation : _____

Entreprise de service public actuelle : _____

Consommation de l'année précédente : _____ en l de mazout

_____ en kWh de gaz / d'électricité

Eau chaude sanitaire

☐ Via le chauffage ☐ Via le chauffe-eau instantané électrique

Ballon d'eau chaude sanitaire existant : ☐ Oui ☐ Non

Distribution de chaleur

Chauffage au sol dans les pièces suivantes : _____

Radiateur(s) dans les pièces suivantes : _____

Température de départ en hiver, si elle est connue : _____ °C

Vos souhaits pour le nouveau système de chauffage

Source de chaleur : ☐ Pompe à chaleur air-eau

☐ Pompe à chaleur sol-eau avec forage géothermique ou absorbeur de chaleur géothermique

☐ Peu importe

Refroidissement : ☐ Oui ☐ Non Intérêt pour le PV ☐ Oui ☐ Non

Connexion Internet : _____

Date d'exécution prévue : _____

Souhaits en matière d'élimination (citerne / ballon d'eau chaude sanitaire) : ☐ Oui ☐ Non

Planification pour gagner de la place : _____

Local d'installation prévu : _____

Passage par les escaliers : ☐ Oui ☐ Non

Subventions connues ? ☐ Oui ☐ Non

Besoin de conseils ? ☐ Oui ☐ Non

Liste de contrôle pour l'offre type : modernisation avec une pompe à chaleur

Informations sur votre propre entreprise (certification, formations, conseils en énergie, etc.)

Situation de départ/ Données sur le bâtiment après la visite du _____

Année de construction _____

Surface habitable à chauffer _____

Type de chauffage existant

☐ Chauffage au sol ☐ Radiateurs (description du type)

Température de départ maximale Chauffage au sol _____ C° Radiateurs _____ C°

Consommation d'énergie par an jusqu'à présent _____ kWh d'électricité _____ l de mazout
_____ Stères de bois _____ m³ de gaz

Rénovation avant l'installation de la PAC

Isolation du toit / plafond du dernier étage ☐ Oui ☐ Non

Isolation des murs extérieurs ☐ Oui ☐ Non

Isolation du toit / plafond du dernier étage ☐ Oui ☐ Non

Isolation du toit / plafond du dernier étage ☐ Oui ☐ Non

Charge thermique Hypothèse après calcul approximatif : _____ kW

L'hypothèse ne remplace pas le calcul. En cas de commande, un calcul détaillé de la charge thermique nécessaire est effectué.

Conception

Monoénergétique ☐ Oui ☐ Non

Monovalent *) ☐ Oui ☐ Non *) sans thermoplongeur

Bivalent ☐ Oui ☐ Non

Si oui : Point de bivalence _____ °C (température extérieure)

Production d'eau chaude sanitaire ☐ Oui ☐ Non, temps de blocage (par ex. 2 x 1,5 heure)

Les données suivantes doivent être incluses dans toute offre de pompe à chaleur

1. Technique d'installation

- Module de pompe à chaleur : désignation précise du fabricant et du type ; capacité de chauffage en kW ; valeur du COP ; mode de fonctionnement (monovalent, bivalent, monoénergétique) ; conditions de garantie
- Calculs de la charge thermique, des besoins énergétiques annuels, des températures de départ et des températures du système
- Réservoir tampon ou ballon mixte : désignation précise du fabricant et du type ; isolation thermique, pertes de chaleur
- Conduites de chaleur et de fluide frigorigène : désignation précise du fabricant et du type ; matériau ; isolation incl. classe de feu
- Compteur de chaleur et compteur d'électricité

2. Travaux de montage et d'installation

- Liste détaillée des prestations fournies par le client : travaux de terrassement ; exploitation de la source de chaleur (dans ce cas, liste détaillée des prestations de l'entreprise de forage ou du puisatier) ; installation du circuit de fluide frigorigène, du module de pompe à chaleur, du ballon d'eau chaude sanitaire et du raccordement au circuit de chauffage ; percements de murs et de plafonds ; installation électrique
- Liste détaillée de toutes les entreprises de planification et d'exécution, incl. coordonnées, interlocuteurs et responsabilités
- Inscription auprès du fournisseur d'énergie
- Inscription et réception de l'installation auprès de la Chambre des Métiers

3. Coûts du capital

- Liste détaillée des différents postes pour la technique d'installation
- Liste détaillée des prestations fournies par le client : coûts de planification ; heures de travail pour l'installation ; taux horaire ; coûts du forage de la sonde géothermique
- Coûts d'investissement totaux bruts et nets

4. Conditions du contrat

- Accord contractuel sur un coefficient de performance annuel minimal
- Conditions de paiement : le montant et la date de l'acompte, la date du paiement final, les délais de paiement (en vérifiant la proportionnalité de l'acompte et la durée de validité de l'offre)
- Engagements pour la livraison de tous les composants de l'installation (pas de formulations du type « comparable » ou « selon disponibilité »)

5. Prestations de service

- Équilibrage hydraulique
- Réglementation pour l'élimination de l'ancienne chaudière
- Documentation de l'installation
- Formation au fonctionnement de l'installation
- En option : réglementation sur l'entretien des installations

6. Formalités

- Fiches techniques : module de pompe à chaleur ; sondes / capteurs géothermiques ; conduites de fluide frigorigène ; réservoir tampon ou ballon mixte
- Étude du sol pour les pompes à chaleur géothermiques
- Approbation de l'autorité responsable de l'eau

Dispositions de garantie et garanties pour les composants centraux de l'installation

Pour accompagner vos clients et découvrir les aides de l'État, des communes, des fournisseurs d'énergie et du fonds nova naturstrom, utilisez le simulateur des aides de Klima-Agence, disponible en libre-service sur aides.klima-agence.lu.



WE ADVISE
AND SUPPORT IN
**MAKING
YOUR
PROJECT
HAPPEN**

Pompe à chaleur air/eau
Klimabonus 511
Max 50 % des coûts effectifs
14.750 €

Aides supplémentaires

 **klima
agence**
Shaping our
future together



Chambre des Métiers du G-D de Luxembourg
2, Circuit de la Foire Internationale
L-1347 Luxembourg-Kirchberg
B.P. 1604 | L-1016 Luxembourg
T. 352 42 67 67-1
info@cdm.lu

Klima-Agence G.I.E.
2, Circuit de la Foire Internationale
L-1347 Luxembourg
T. +352 40 66 58
R.C.S. Luxembourg C84
info@klima-agence.lu