

Exigences pour la couverture des besoins de chaleur dans les nouveaux bâtiments

Contenu et objectif

La présente aide à l'application traite des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur dans les nouveaux bâtiments, en application de la loi sur l'énergie du 8 septembre 2023 (LcEne) et de l'ordonnance sur l'énergie du 20 mars 2024 (OcEne)

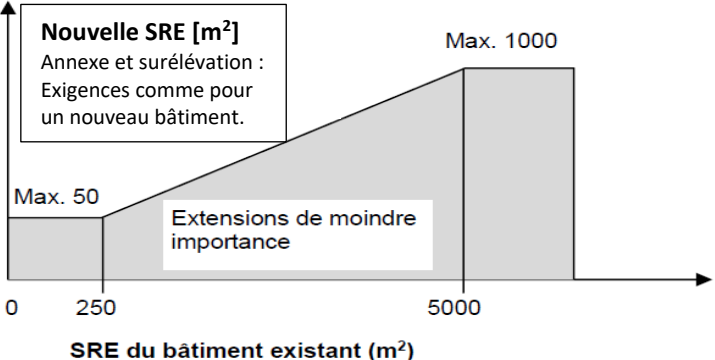
Elle présente des définitions, des principes, des méthodes de calcul et des paramètres. Elle contient des explications complémentaires et des dispositions concernant la simplification de la procédure ou son éventuelle exemption.

Cette aide à l'application se présente comme suit :

1. Champ d'application
2. Exigences concernant la couverture des besoins de chaleur: principe et procédure
3. Combinaisons de solutions standards
4. Preuve calculée

1. Champ d'application

Dispositions légales (art. 32 LcEne)	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Les nouveaux bâtiments et les agrandissements de bâtiments existants (surélévations, annexes, etc.) doivent être réalisés et équipés conformément à l'état de la technique, de sorte que leur consommation d'énergie pour le chauffage, la préparation de l'eau chaude sanitaire, l'aération et le rafraîchissement soit le plus faible que possible.</i>2. <i>Sont exemptés de l'exigence de l'al. 1 les agrandissements de bâtiments existants, dont la surface de référence énergétique est inférieure à 50 m² ou qui représente moins de 20% de la surface de référence énergétique du bâtiment existant sans pour autant dépasser 1'000 m².</i>3. <i>Dans les nouveaux bâtiments, les producteurs de chaleur alimentés par des énergies fossiles ne sont pas autorisés. Le recours à des combustibles gazeux ou liquides renouvelables ainsi que le recours à des combustibles synthétiques produits à partir de ressources énergétiques renouvelables répondent aux exigences de l'alinéa 1.</i>4. <i>L'installation de production de chaleur d'un bâtiment existant bénéficiant d'un certificat Minergie peut rester en place lors d'un agrandissement, même si l'exigence de couverture des besoins de chaleur découlant de l'al. 1 n'est pas immédiatement satisfaite.</i>
Nouveaux bâtiments	La présente aide à l'application concerne tous les nouveaux bâtiments.
Surélévations et annexes	Les surélévations et annexes réalisées sur un bâtiment existant sont également considérées comme nouveaux bâtiments.

Changement d'affectation, agrandissement, transformation, etc. : aide à la définition	<p>L'aide à l'application EN-106 « Définition des surfaces des éléments de construction » apporte une meilleure compréhension des principes utilisés pour la mise en application des exigences légales en matière d'énergie, et donne des exemples de délimitation.</p> <p>Des croquis y présentent des exemples de mesures apportées aux éléments de construction dans le cadre de travaux de rénovation, changement d'affectation, agrandissement et transformation. Ils mettent en évidence la distinction à faire entre les nouveaux éléments de construction et ceux qui sont rénovés et d'autre part, la distinction entre les surfaces de référence énergétiques initiales et celles nouvellement créées.</p>
Exemption	<p>Les petits agrandissements de bâtiments existants sont exemptés des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur dans les nouveaux bâtiments (extensions de moindre importance) :</p>  <p>Nouvelle SRE [m²] Annexe et surélévation : Exigences comme pour un nouveau bâtiment.</p> <p>Max. 50</p> <p>Max. 1000</p> <p>Extensions de moindre importance</p> <p>0 250 5000</p> <p>SRE du bâtiment existant (m²)</p>
Producteur de chaleur existant alimenté par des énergies fossiles (art. 32 al. 3 LcEne)	<p>Lors de l'agrandissement de la SRE d'un bâtiment existant avec augmentation de volume ou non, il est possible de chauffer l'agrandissement en utilisant la production de chaleur existante, même si le producteur de chaleur existant est alimenté par des énergies fossiles. Cette exemption est possible pour autant que le producteur de chaleur en place ne soit pas remplacé et que sa puissance calorifique soit suffisante pour couvrir également les nouveaux besoins de chaleur résultant de l'agrandissement.</p> <p>Les parties de l'enveloppe thermique du bâtiment concernées par la transformation doivent répondre aux exigences de la transformation. Les nouveaux éléments de l'enveloppe thermique du bâtiment doivent satisfaire aux exigences applicables aux bâtiments neufs.</p>

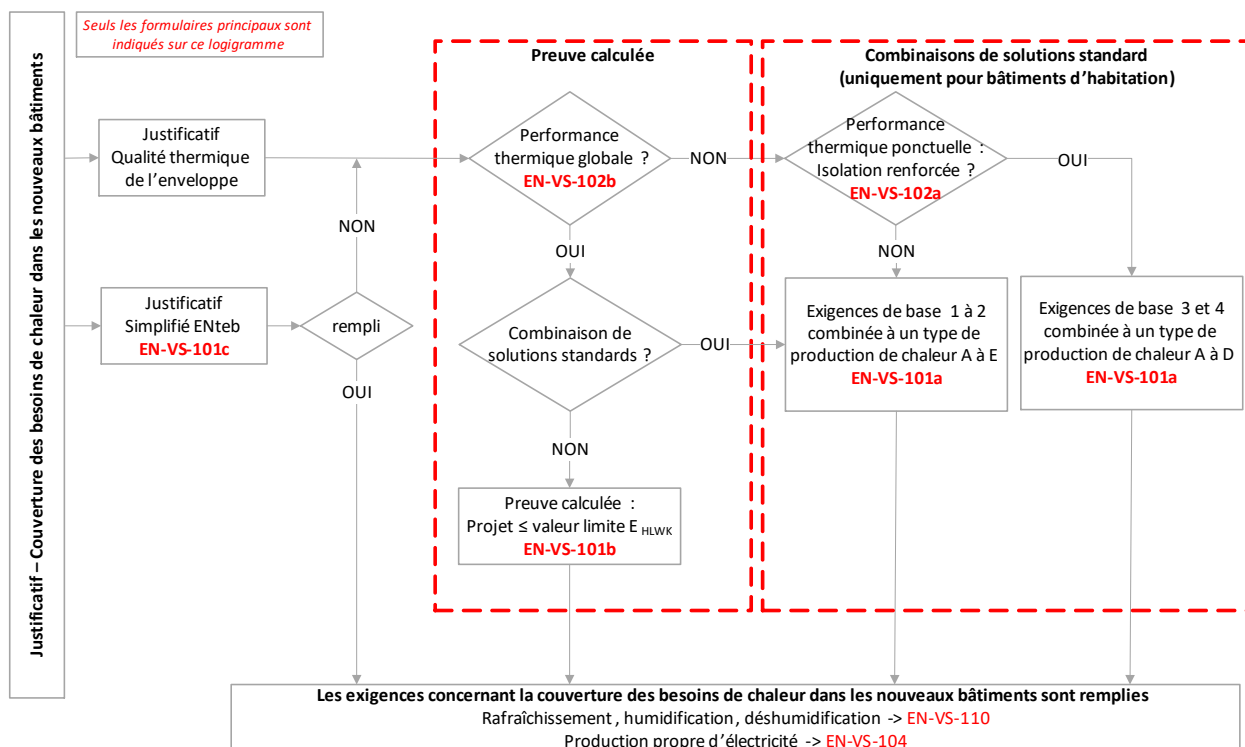
<p>Dérogation pour les nouveaux bâtiments peu énergivores (LcEne art.35 et OcEne art.61)</p>	<p>Les nouveaux bâtiments et les agrandissements de bâtiments existants bénéficiant d'un label Minergie-P®, Minergie-A® ou d'un certificat énergétique CECB A/A, ainsi que les grands ensembles de bâtiments au bénéfice d'un label Minergie-Quartier®, peuvent déroger à la justification du respect des exigences des articles suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la couverture des besoins de chaleur (LcEne art.32), et • la production propre d'électricité (LcEne art.33), et • la couverture des besoins d'électricité pour le rafraîchissement, l'humidification et la déshumidification (LcEne art.34). <p>Lors d'une justification à l'aide d'un Label / Certificat proposé ci-dessus, le requérant joindra également à son dossier les données et les calculs externes des besoins en électricité des installations techniques, qui servent directement ou indirectement au rafraîchissement, à l'humidification ou à la déshumidification des locaux.</p> <p>Les détails des caractéristiques techniques des appareils utilisés pour rafraîchir, humidifier ou déshumidifier tels que : machine frigorifique et pompe à chaleur (PAC) réversible, climatiseur, (dés)humidificateur y compris entraînements auxiliaires, ventilateur pour installation de ventilation et de climatisation (aération diurne et nocturne), pompe, ventilateur pour les systèmes free-cooling, etc., doivent être transmis.</p> <p>Lors de l'installation d'une PAC réversible, le rafraîchissement devra être considéré et l'électricité nécessaire à la production de froid devra être prise en compte dans le calcul (voir formulaires EN-VS-104 et EN-VS-110).</p> <p>Dans le cas où la PAC réversible ne serait pas équipée des composants nécessaires permettant de produire et d'utiliser le mode « rafraîchissement », alors seules les exigences liées à son mode de fonctionnement « production de chaleur » doivent être prises en considération.</p>
<p>Emplacement du producteur de chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur ou dans le même bâtiment - Sur ou dans différents bâtiments 	<p>Dans le cas de surélévations et/ou d'annexes, les possibilités pour respecter les exigences de couverture des besoins de chaleur des parties nouvelles pourraient être limitées. C'est pourquoi des PAC, des capteurs solaires ou des chauffages à bois, etc., peuvent également être installés dans la partie existante du bâtiment.</p> <p>Le même principe peut aussi s'appliquer lorsque plusieurs bâtiments d'un même propriétaire sont reliés par un réseau de distribution de chaleur à distance raccordé une installation de chauffage centralisé.</p>
<p>Température intérieure < 10°C et bâtiments provisoires</p>	<p>Pour les pièces chauffées à moins de 10°C, le mode de calcul des besoins de chaleur de la norme SIA 380/1:2016 ne s'applique pas. Un allègement des exigences en matière d'isolation thermique est possible selon l'art. 26 OcEne.</p> <p>De tels locaux ne sont pas soumis au respect des exigences de couverture des besoins pondérés de chaleur. Les exigences relatives au mode de production de chaleur (art. 32 al.3 LcEne et art. 34 OcEne) restent toutefois applicables.</p> <p>Il faudra individuellement vérifier auprès de l'autorité compétente si d'autres contraintes doivent être respectées.</p> <p>Il en va de même pour les bâtiments provisoires (voir aide à l'application EN-VS-102 « Protection thermique des bâtiments en hiver et en été »).</p>

2. Exigences concernant la couverture des besoins de chaleur : principes et procédure

2.1 Principe

Consommation d'énergie la plus faible possible	<p>Les nouveaux bâtiments et les agrandissements de bâtiments existants (surélévations, annexes, etc.) doivent être réalisés et équipés conformément à l'état de la technique, de sorte que <u>leur consommation d'énergie pour le chauffage, la préparation de l'eau chaude sanitaire, l'aération et le rafraîchissement soient la plus faible possible</u> (LcEne art.32).</p> <p>L'exigence concernant la couverture des besoins de chaleur est atteinte par des solutions d'efficacité (p. ex. : meilleure isolation thermique, aération contrôlée, etc.), par l'utilisation de rejets thermiques ou par le recours à des énergies renouvelables. Les mesures énoncées ci-après décrivent les exigences concernant le respect de l'objectif « <i>de consommation d'énergie la plus faible possible</i> » et correspondent ainsi à un niveau de coûts optimal (coûts d'investissement et coûts d'exploitation : voir rapport sous www.endk.ch → Documentation → MoPEC).</p>
Exigences concernant l'enveloppe thermique	<p>L'enveloppe thermique du bâtiment doit satisfaire aux exigences en matière d'isolation thermique, indépendamment de la justification concernant la couverture des besoins de chaleur des nouveaux bâtiments (voir aide à l'application EN-VS-102 « Protection thermique des bâtiments en hiver et en été »).</p> <p>Les éléments de construction de l'enveloppe thermique du bâtiment pris en compte dans les combinaisons de solutions standards associées aux exigences de base 3 à 4 décrites au chapitre 3.1 de la présente aide, doivent répondre à des exigences plus sévères.</p>
Justificatif	<p>Le respect de l'exigence concernant la couverture des besoins de chaleur dans les nouveaux bâtiments, doit être démontré :</p> <ul style="list-style-type: none">• par l'une des combinaisons de solutions standards (formulaire EN-VS-101a), pour les bâtiments d'habitation (cat. I et II), ou• par calcul (formulaire EN-VS-101b), ou• de manière simplifiée (formulaire EN-VS-101c / ENteb), pour les cas où ce mode de justification est autorisé.

2.2 Procédure



3. Combinaisons de solutions standards

Justificatif à l'aide de combinaisons de solutions standards pour les bâtiments d'habitation	<p>L'exigence relative à la couverture des besoins de chaleur des nouveaux bâtiments d'habitation, selon le chapitre 2.1 du présent document, est considérée comme respectée si l'une des combinaisons de solutions standards présentées ci-après (§ 3.1) est réalisée dans les règles de l'art.</p> <p>La justification à l'aide d'une combinaison d'une des <u>quatre exigences de base pour l'enveloppe</u> du bâtiment avec une des <u>cinq solutions de production de chaleur</u> (à cocher dans le formulaire EN-VS-101a), est plus simple que l'élaboration d'une preuve calculée (formulaire EN-VS-101b).</p>
Ponts thermiques	<p>Les exigences concernant les ponts thermiques doivent également être respectées (voir aide à l'application EN-VS-102).</p>

Justificatif à l'aide de l'outil pour bâtiments simples ENteb	<p>Cette variante de justification (formulaire EN-VS-101c) complète les autres possibilités de justification des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur et celles liées à l'enveloppe thermique des nouveaux bâtiments. Elle n'est valable que pour les bâtiments d'habitation (catégories SIA I et II) et ne peut être utilisée que si toutes les exigences simplifiées proposées sont remplies.</p> <p>Elle n'est pas autorisée lorsque le nouveau bâtiment considéré bénéficie d'un rafraîchissement. Si toutes les conditions d'utilisation requises sont remplies, elle peut remplacer un justificatif basé sur les formulaires EN-VS-101 à EN-VS-105.</p> <p><u>Pour rappel</u> : selon l'art. 32 al. 3 LcEne, les producteurs de chaleur alimentés par des énergies fossiles ne sont pas autorisés dans les nouveaux bâtiments.</p>																					
Champ d'application des solutions standards	<p>La justification par combinaison de solutions standards peut être utilisée <u>uniquement</u> pour les catégories d'ouvrage I (habitat collectif) et II (habitat individuel). Les autres catégories d'ouvrage doivent faire appel à la preuve calculée conformément au chap. 4 (formulaire EN-VS-101b).</p> <p>Pour simplifier la procédure pour les nouveaux <u>bâtiments des catégories d'ouvrage I et II bénéficiant d'un rafraîchissement</u>, et éviter un recours systématique à une « preuve calculée » (formulaire EN-VS-101b), l'utilisation du justificatif « avec combinaisons de solutions standards » (formulaire EN-VS-101a) <u>est possible en joignant à la demande</u> le justificatif de « production propre d'électricité » (formulaire EN-VS-104) nécessaire dans de tels cas. Il s'agit ici de couvrir (compenser) les consommations électriques dues au rafraîchissement en recourant à une solution standard.</p> <p>Une justification à l'aide de la « preuve calculée » (formulaire EN-VS-101b) conformément au chapitre 4, est valable dans tous les cas, même lors du recours à un rafraîchissement.</p>																					
Qualité de l'enveloppe thermique du bâtiment	<p>Les exigences de base des solutions standards 1 et 2 s'appuient sur les exigences en matière d'isolation thermique (conformément à l'aide à l'application EN-VS-102).</p> <p>Les exigences de base des solutions standards 3 et 4 requièrent en plus une amélioration de l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment (éléments de construction opaques et fenêtres).</p> <table><tr><th></th><th colspan="2">Valeurs limites U_{li} en $W/(m^2\ K)$</th></tr><tr><th><div>Eléments contre :</div><div>Eléments :</div></th><th>l'extérieur ou enterrés à moins de 2 m</th><th>des locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m</th></tr><tr><td>Éléments opaques : Toit, plafond, mur, sol</td><td>Valeur → voir combinaisons de solutions standards</td><td>0.25</td></tr><tr><td>Fenêtres, portes vitrées</td><td>Valeur → voir combinaisons de solutions standards</td><td>1.3</td></tr><tr><td>Portes</td><td>1.2</td><td>1.5</td></tr><tr><td>Portes pour véhicules (selon SIA 343)</td><td>1.7</td><td>2.0</td></tr><tr><td>Caissons de stores</td><td>0.50</td><td>0.50</td></tr></table> <p>Tableau 1 : valeurs limites constantes pour les coefficients de transmission thermique U en $W/(m^2\cdot K)$ pour une température ambiante de 20°C et les exigences de base 1 à 4</p>		Valeurs limites U_{li} en $W/(m^2\ K)$		<div>Eléments contre :</div> <div>Eléments :</div>	l'extérieur ou enterrés à moins de 2 m	des locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m	Éléments opaques : Toit, plafond, mur, sol	Valeur → voir combinaisons de solutions standards	0.25	Fenêtres, portes vitrées	Valeur → voir combinaisons de solutions standards	1.3	Portes	1.2	1.5	Portes pour véhicules (selon SIA 343)	1.7	2.0	Caissons de stores	0.50	0.50
	Valeurs limites U_{li} en $W/(m^2\ K)$																					
<div>Eléments contre :</div> <div>Eléments :</div>	l'extérieur ou enterrés à moins de 2 m	des locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m																				
Éléments opaques : Toit, plafond, mur, sol	Valeur → voir combinaisons de solutions standards	0.25																				
Fenêtres, portes vitrées	Valeur → voir combinaisons de solutions standards	1.3																				
Portes	1.2	1.5																				
Portes pour véhicules (selon SIA 343)	1.7	2.0																				
Caissons de stores	0.50	0.50																				

3.1 Vue d'ensemble des combinaisons de solutions standards

Les combinaisons de solutions standards suivantes de l'enveloppe du bâtiment et de la production de chaleur, réalisées dans les règles de l'art, permettent de remplir les exigences :

Combinaisons de solutions standards		Production de chaleur				
Exigence de base	Exigences :	A	B	C	D	E
		Pompe à chaleur électrique, à sonde géothermique ou eau-eau	Chauffage à bois automatique	Chaleur à distance d' UIOM, STEP ou énergies renouvelables	Pompe à chaleur électrique utilisant l' air extérieur	Chauffage à bûches (*)
1	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0.17 W/m².K Fenêtres 1.00 W/m².K Ventilation contrôlée ≥ 80% rendement RC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0.17 W/m².K Fenêtres 1.00 W/m².K Installation solaire thermique pour l'ECS, avec une surface de capteurs d'au moins 2% de la SRE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0.15 W/m².K Fenêtres 1.00 W/m².K	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0.15 W/m².K Fenêtres 0.80 W/m².K	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Tableau 2 : composition des combinaisons de solutions standards à partir des exigences de base et des types de production de chaleur.

(*) Chauffage à bûches : est considéré comme chauffage à bûches, tout chauffage à bois à alimentation manuelle (bûches, pellets, plaquettes, etc.).

☒ Combinaisons de solutions standards possibles

3.2 Explications sur les combinaisons de solutions standards

Valeurs U admissibles	<p>Il s'agit des exigences ponctuelles imposées aux éléments de construction conformément à l'aide à l'application EN-VS-102. Les exigences de base des solutions standards 3 et 4 sont plus élevées pour les éléments de construction opaques (toit, dalle, mur, sol) en contact avec le climat extérieur ou situés à moins de 2 m dans le sol et des fenêtres/portes fenêtres.</p> <p>Voir les tableaux 1 et 2 ci-dessus.</p>
Justification par performance globale	<p>Pour les exigences de base des solutions standards 1 et 2, il est jugé équivalent de justifier la qualité de l'enveloppe du bâtiment par les performances globales plutôt que de démontrer le respect des exigences ponctuelles.</p> <p>Pour les exigences de base des solutions standards 3 et 4, seul un justificatif des exigences ponctuelles permet de justifier la qualité de l'enveloppe du bâtiment.</p>
Ventilation contrôlée	<p>L'utilisation d'une combinaison de solutions standards incluant une ventilation contrôlée requiert un système d'aération mécanique à double flux à récupération de chaleur, avec un taux de récupération de chaleur d'au moins 80%, et des moteurs de ventilateurs EC ou à courant continu.</p>
Surface minimale d'absorbeurs	<p>La surface minimale des capteurs solaires thermiques est proportionnelle à la surface de référence énergétique. La surface des absorbeurs vitrés à revêtement sélectif est prise en compte. Pour les capteurs tubulaires, on utilise la surface d'ouverture.</p> <p>D'autres types de capteurs solaires thermiques ne peuvent pas être pris en considération dans les solutions standards et nécessitent une preuve calculée.</p>
PAC électrique eau/eau ou saumure/eau	<p>Les PAC à sondes géothermiques ou équipées d'un échangeur de chaleur avec les eaux souterraines ou de surface doivent être dimensionnées de telle manière qu'elles assurent le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire toute l'année.</p>
PAC électrique air/eau	<p>Les PAC air/eau doivent être dimensionnées de telle façon qu'elles couvrent les besoins de chaleur pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire du bâtiment, sans chauffage électrique d'appoint.</p> <p>La PAC doit être dimensionnée de manière à pouvoir assurer seule la fourniture de la chaleur nécessaire, au moins jusqu'à la température extérieure déterminante (Text) pour le calcul correct de la puissance thermique à installer selon la norme SIA 384/2:2020 (le point de bivalence du système doit être inférieur à Text).</p>
Chauffage de secours électrique dans les cas de PAC électriques	<p>En ce qui concerne l'utilisation d'un chauffage de secours électrique à résistance dans les cas de PAC électriques, voir l'aide à l'application EN-VS-103 « Chauffage et production d'eau chaude sanitaire », chapitre 3.</p>
Chauffage à bois automatique	<p>Un chauffage à bois automatique implique l'apport automatisé de plaquettes de bois ou de granulés de bois (pellets).</p>

Fourneaux à bois décentralisés	<p>Les fourneaux à bois tels que poêles suédois ou à pellets, cuisinières à chauffage central, poêles en faïence, etc. ne peuvent être pris en compte dans les solutions standards que si aucun autre système de chauffage utilisant des énergies non renouvelables n'est installé.</p> <p>Les besoins de chaleur pour le chauffage doivent donc être couverts exclusivement (à 100%) par les fourneaux à bois.</p>
Chaudières à bois alimentées manuellement (bûches, pellets, plaquettes, etc.)	<p>Les générateurs de chaleur à bois à alimentation manuelle (bûches, pellets, plaquettes, etc.) sont acceptés si les moyens logistiques mis en place rendent leur utilisation constante plausible (accumulateur de chaleur hydraulique ; stock de combustible suffisant proche de la chaudière et facile d'accès) et assurent une <u>autonomie d'un jour au moins</u> à la température de dimensionnement.</p> <p>En cas d'absence des habitants, un chauffage électrique de secours peut être utilisé ; voir à ce sujet les informations détaillées dans l'aide EN-VS-103. Il est exigé d'utiliser uniquement des chaudières à bois certifiées avec Déclaration de Performance (DoP) et Déclaration de Conformité (DoC).</p>
Eau chaude sanitaire par chauffage à bois	<p>Dans le cas des chauffages à bois avec alimentation automatique, le chauffage et la préparation de l'eau chaude sanitaire doivent être <u>assurés toute l'année</u> par l'installation.</p> <p>En ce qui concerne les chaudières à bûches et les fourneaux à bois décentralisés, les besoins de chaleur pour le chauffage doivent être couverts par ces installations et complétées par des capteurs solaires thermiques pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.</p>
Chauffage à distance (CAD)	<p>Les exigences relatives aux besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont considérées comme respectées si le bâtiment est raccordé à un CAD dont la chaleur provient, en bilan annuel, à au moins 75% d'une usine d'incinération des ordures ménagères, d'une STEP ou d'énergies renouvelables telles que le bois, y compris des rejets thermiques non utilisables autrement.</p>
Part maximale d'énergies fossiles dans le chauffage à distance	<p>Dans le cas d'un CAD, la justification simplifiée sous forme de combinaison de solutions standards est uniquement possible si la part d'énergies fossiles représente au maximum 25% en bilan annuel.</p>

3.3 Explications concernant l'outil de justification pour bâtiments simples ENteb

Demande remplie avec le formulaire EN-VS-101c (Outil ENteb)	<p>L'exigence concernant la couverture des besoins de chaleur dans les nouveaux bâtiments est considérée comme respectée si les mesures prévues par l'outil de justification pour bâtiments simples sont mises en œuvre dans les règles de l'art.</p> <p>Il est recommandé de consulter le « <i>Guide d'utilisation EN-101c</i> » de ENteb - Outil de Justification pour bâtiments simples : voir sous www.endk.ch → Professionnels → Justificatifs énergétiques.</p>
Valeurs limites	<p>L'outil de calcul indique le respect des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur des nouvelles constructions ainsi que celles liées à l'isolation thermique en hiver et à la protection thermique en été.</p> <p>Il se base sur une valeur limite qui s'élève à 35 kWh/m².</p> <p>S'agissant des exigences pour l'enveloppe du bâtiment, seules les valeurs égales ou meilleures que les exigences requises pour les performances ponctuelles peuvent être sélectionnées. L'exigence pour l'enveloppe du bâtiment est ainsi également satisfaite.</p> <p>En outre, un champ permet la saisie liée à la production propre d'électricité requise (LcEne art.33).</p>
Domaine de validité	<p>L'outil ENteb peut être utilisé uniquement pour les bâtiments résidentiels (cat. I et II) neufs simples sans rafraîchissement mécanique, ni production de chaleur fossile ou électrique direct.</p> <p>Il remplace un justificatif basé sur tous les formulaires EN-VS-101 à EN-VS-105 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN-VS-101a « Besoins de chaleur – Solutions standards » • EN-VS-101b « Besoins de chaleur – Preuve calculée » • EN-VS-102a « Isolation thermique – Performances ponctuelles » • EN-VS-102b « Isolation thermique – Performance globale » • EN-VS-103 « Chauffage et production d'eau chaude sanitaire » • EN-VS-105 « Ventilation »

4. Preuve calculée

4.1 Principe

Besoins d'énergie pondérés admissibles	<p>Les besoins d'énergie annuels pondérés pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et le rafraîchissement dans les nouveaux bâtiments ne doivent pas dépasser les valeurs ci-dessous :</p> <table><tr><th colspan="2">Catégorie d'ouvrage</th><th>Valeurs limites pour les nouveaux bâtiments $E_{HWLK,li}$ en kWh/m²</th></tr><tr><td>I</td><td>habitat collectif</td><td>35</td></tr><tr><td>II</td><td>habitat individuel</td><td>35</td></tr><tr><td>III</td><td>administration</td><td>40</td></tr><tr><td>IV</td><td>école</td><td>35</td></tr><tr><td>V</td><td>commerce</td><td>40</td></tr><tr><td>VI</td><td>restauration</td><td>45 ¹</td></tr><tr><td>VII</td><td>lieu de rassemblement</td><td>40</td></tr><tr><td>VIII</td><td>hôpital</td><td>70</td></tr><tr><td>IX</td><td>industrie</td><td>20</td></tr><tr><td>X</td><td>dépôt</td><td>20</td></tr><tr><td>XI</td><td>installation sportive</td><td>25 ¹</td></tr><tr><td>XII</td><td>piscine couverte</td><td>Pas d'exigence pour E_{HWLK} ²</td></tr></table> <p>Tableau 3 : valeurs limites pour les besoins d'énergie pondérés des catégories d'ouvrage I à XII</p> <p>¹ Pour les catégories VI et XI, les valeurs limites ne prennent pas en compte les besoins pour l'eau chaude sanitaire ($Q_{ww} = 0$). Pour les projets de la catégorie XII, l'utilisation des rejets de chaleur de l'air rejeté, de l'eau des bains et des douches doit être optimisée.</p> <p>² Pour la catégorie XII, aucune limite n'est fixée pour les besoins d'énergie annuels pondérés. Une justification des exigences relatives à l'enveloppe et aux installations techniques est toutefois requise (EN-VS-102, EN-VS-103, EN-VS-104, EN-VS-105, EN-VS-110 et EN-VS-135).</p>	Catégorie d'ouvrage		Valeurs limites pour les nouveaux bâtiments $E_{HWLK,li}$ en kWh/m²	I	habitat collectif	35	II	habitat individuel	35	III	administration	40	IV	école	35	V	commerce	40	VI	restauration	45 ¹	VII	lieu de rassemblement	40	VIII	hôpital	70	IX	industrie	20	X	dépôt	20	XI	installation sportive	25 ¹	XII	piscine couverte	Pas d'exigence pour E_{HWLK} ²
Catégorie d'ouvrage		Valeurs limites pour les nouveaux bâtiments $E_{HWLK,li}$ en kWh/m²																																						
I	habitat collectif	35																																						
II	habitat individuel	35																																						
III	administration	40																																						
IV	école	35																																						
V	commerce	40																																						
VI	restauration	45 ¹																																						
VII	lieu de rassemblement	40																																						
VIII	hôpital	70																																						
IX	industrie	20																																						
X	dépôt	20																																						
XI	installation sportive	25 ¹																																						
XII	piscine couverte	Pas d'exigence pour E_{HWLK} ²																																						
Catégories d'ouvrage	<p>Sous certaines conditions, il est possible, pour l'exigence d'isolation thermique (voir aide à l'application EN-VS-102), de rattacher plusieurs catégories d'ouvrage (voir SIA 380/1:2016 §2.3.3).</p> <p>Cependant, la définition des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur des nouveaux bâtiments (EN-101) s'appuie sur les valeurs des conditions normales d'utilisation pour les besoins en eau chaude. Ces derniers doivent être appliqués aux différentes catégories concernées.</p>																																							

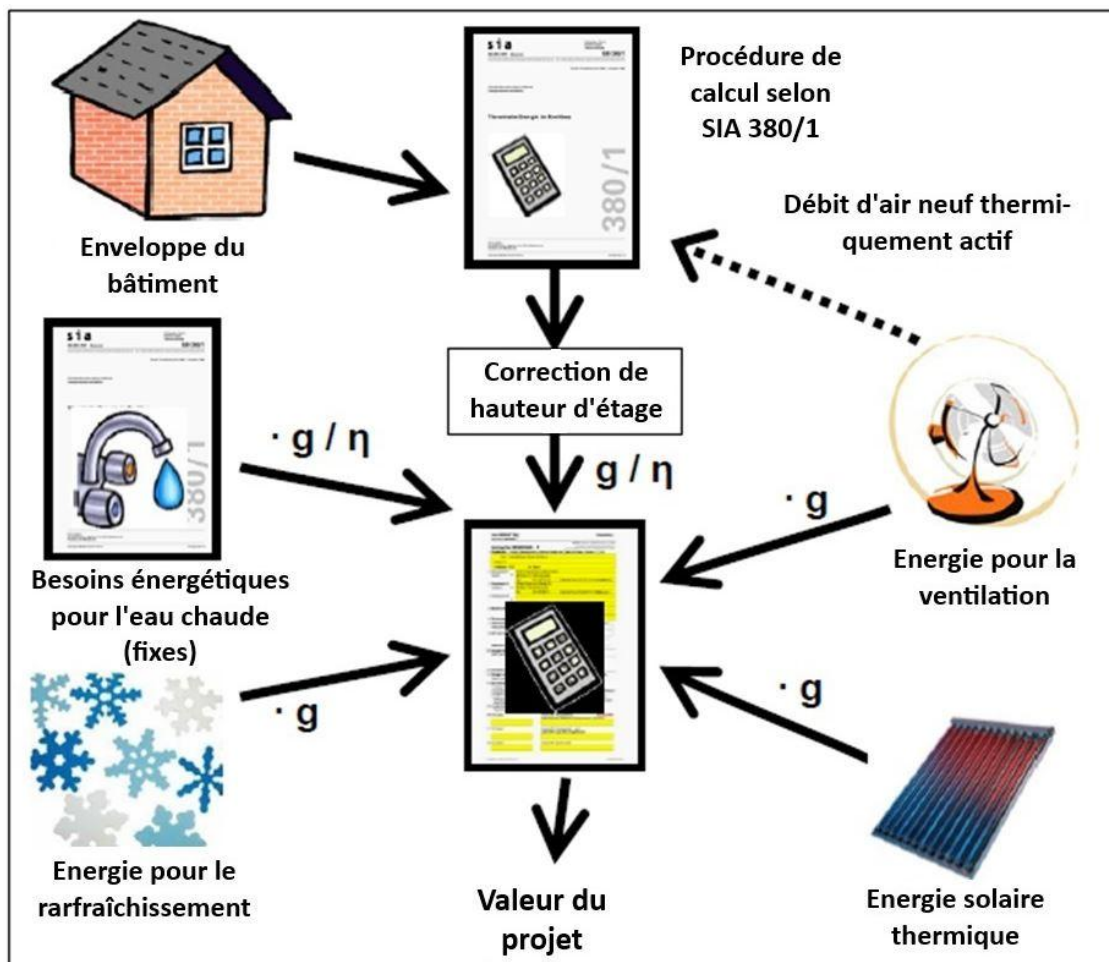
Facteurs de pondération	<p>Les facteurs de pondération appliqués aux différents agents énergétiques sont ceux déterminés par l'EnDK sur le plan national :</p> <table border="1" data-bbox="523 257 1420 719"> <thead> <tr> <th data-bbox="523 257 1209 371"> Agents énergétiques (Pour en savoir plus, consultez le site www.endk.ch) </th><th data-bbox="1209 257 1420 371"> Facteur de pondération national </th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="523 371 1209 412">Électricité</td><td data-bbox="1209 371 1420 412">2.0</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 412 1209 452">Mazout, gaz, charbon</td><td data-bbox="1209 412 1420 452">1.0</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 452 1209 492">Biomasse (bois, biogaz, gaz de digestion des boues)</td><td data-bbox="1209 452 1420 492">0.5</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 492 1209 685"> Chaleur à distance d'UIOM, d'une STEP ou énergie renouvelable : Part de la chaleur produite avec énergie fossile : </td><td data-bbox="1209 492 1420 685"> </td></tr> <tr> <td data-bbox="523 555 1209 595">≤ 25%</td><td data-bbox="1209 555 1420 595">0.4</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 595 1209 636">≤ 50%</td><td data-bbox="1209 595 1420 636">0.6</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 636 1209 676">≤ 75%</td><td data-bbox="1209 636 1420 676">0.8</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 676 1209 716">> 75%</td><td data-bbox="1209 676 1420 716">1.0</td></tr> <tr> <td data-bbox="523 716 1209 757">Soleil, chaleur ambiante, géothermie</td><td data-bbox="1209 716 1420 757">0</td></tr> </tbody> </table> <p>Tableau 4 : facteurs nationaux de pondération.</p>	Agents énergétiques (Pour en savoir plus, consultez le site www.endk.ch)	Facteur de pondération national	Électricité	2.0	Mazout, gaz, charbon	1.0	Biomasse (bois, biogaz, gaz de digestion des boues)	0.5	Chaleur à distance d'UIOM, d'une STEP ou énergie renouvelable : Part de la chaleur produite avec énergie fossile :		≤ 25%	0.4	≤ 50%	0.6	≤ 75%	0.8	> 75%	1.0	Soleil, chaleur ambiante, géothermie	0
Agents énergétiques (Pour en savoir plus, consultez le site www.endk.ch)	Facteur de pondération national																				
Électricité	2.0																				
Mazout, gaz, charbon	1.0																				
Biomasse (bois, biogaz, gaz de digestion des boues)	0.5																				
Chaleur à distance d'UIOM, d'une STEP ou énergie renouvelable : Part de la chaleur produite avec énergie fossile :																					
≤ 25%	0.4																				
≤ 50%	0.6																				
≤ 75%	0.8																				
> 75%	1.0																				
Soleil, chaleur ambiante, géothermie	0																				
Mesures à mettre en œuvre in situ	<p>Les exigences doivent être remplies par des mesures appliquées sur le site, exception faite lors du recours à des combustibles gazeux ou liquides renouvelables ou des combustibles synthétiques produits à partir de ressources renouvelables (OcEne art.55 al.4 et 5).</p> <p>S'agissant de l'exigence liée à la production propre d'électricité utilisant une ressource énergétique renouvelable, il est toutefois possible de justifier d'une participation financière à une telle installation en dehors du site selon et aux conditions spécifiées à l'art. 59 OcEne, en remplissant le formulaire EN-VS-104</p>																				
Combustibles gazeux ou liquides renouvelables ou combustibles synthétiques (art. 55, al. 4 OcEne)	<p>Pour le recours à des combustibles gazeux ou liquides renouvelables ainsi que le recours à des combustibles synthétiques produits à partir de ressources énergétiques renouvelables, sont applicables les exigences suivantes, sur le site :</p> <ol style="list-style-type: none"> le recours à ces combustibles entraîne une réduction des émissions dans l'inventaire suisse des gaz à effet de serre pour l'année en cours ou l'une des deux années précédentes, en tenant compte des facteurs de pondération nationaux ; les combustibles ne sont pas issus de cultures alimentaires ou énergétiques ; les certificats sont réalisés par des organismes reconnus ; le bilan est établi par un organisme central reconnu nationalement, dont les données peuvent être consultées publiquement ; les certificats, correspondant à une durée de vie de 20 ans de la chaudière, sont remis en une seule fois dans le cadre de la demande de permis de construire liée à la mise en place du nouveau producteur de chaleur ; le calcul des certificats à obtenir en kWh correspond aux besoins annuels d'énergie calculés pour le chauffage et l'eau chaude x 20 ans x 2 ¹⁾. <p>¹⁾ Le coefficient 2 correspond au taux d'énergie renouvelable requis (100%) divisé par le facteur de pondération (0,5).</p>																				

Eau chaude sanitaire, besoins de chaleur	Conformément à la norme SIA 380/1:2016, les besoins de chaleur pour l’eau chaude sanitaire sont :													
	Catégorie		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Utilisation		Habitat collectif	Habitat individuel	Administration	Écoles	Commerce	Restaurants	Lieux de	Hôpitaux	Industrie	Entrepôts	Installations sportives	Piscines couvertes
	Besoins en chaleur pour l’eau chaude sanitaire	Q_{ww} kWh/m ²	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83

Tableau 5 : besoins en chaleur standards pour l’eau chaude sanitaire

4.2 Méthode de calcul

Principe	<p>Le calcul des besoins énergétiques tient uniquement compte de <u>l'énergie pondérée</u> injectée dans le bâtiment pour assurer le chauffage des locaux, le chauffage de l'eau chaude sanitaire, la ventilation et le rafraîchissement.</p> <p>L'énergie de processus tributaire de l'utilisation n'entre pas dans les besoins énergétiques considérés.</p>
Outil de calcul	Le calcul s'effectue conformément au formulaire EN-VS-101b.
Calcul avec l'outil Excel du formulaire EN-VS-101b : Guide d'utilisation	Le calcul de la couverture des besoins de chaleur dans les nouveaux bâtiments avec l'outil Excel du formulaire EN-VS-101b est décrit dans le guide de l'EnDK « EN-101b 'besoin de chaleur-preuve calculée'- guide » sous EnDK - Guide EN-101b .
Calcul	<p>Pour calculer les besoins d'énergie annuels pondérés pour le chauffage, la préparation d'eau chaude sanitaire, la ventilation et le rafraîchissement, on divise les besoins de chaleur pour le chauffage $Q_{H,eff,korr}$ (en tenant compte des pertes effectives de chaleur dues à la ventilation et, dans le cas des pièces hautes de plafond, en appliquant une correction de hauteur d'étage) et pour l'eau chaude sanitaire Q_{WW} par les rendements η des appareils de chauffage choisis. Le résultat est multiplié par <u>le facteur de pondération g de l'agent énergétique utilisé</u>.</p> <p>On lui additionne ensuite la dépense d'électricité pour la ventilation E_L et pour le rafraîchissement E_K également multipliée par le facteur de pondération g correspondant.</p> <p>L'indice pondéré de dépense d'énergie ainsi obtenu doit être inférieur ou égal à la valeur limite fixée pour l'objet considéré $E_{HWLK, li}$:</p> $Q_{H,eff,korr} * \frac{g}{\eta} + Q_{WW} * \frac{g}{\eta} + E_L * g + E_K * g = E_{HWLK} \leq E_{HWLK, li}$



Production propre d'électricité	<p>L'électricité issue d'une propre production n'est <u>pas prise en compte dans le calcul des besoins énergétiques pondérés</u> (OcEne art. 56 al.3), exception faite de l'électricité issue d'installations à couplage-chaleur-force (CCF). Cette dernière peut entrer ici dans le calcul si elle n'est pas prise en compte pour la couverture des exigences de production propre d'électricité (voir aide à l'application EN-VS-104).</p>
Besoins de chaleur pour le chauffage avec correction de hauteur d'étage	<p>Dans le cas de grandes hauteurs de plafond (h_{AE}) pour les catégories de bâtiment III à XII, la correction des besoins effectifs de chaleur pour le chauffage servant à déterminer les besoins énergétiques pondérés s'appuie sur une hauteur d'étage de référence de $h_v = 3$ m.</p> <p>Elle prend en compte la partie de la surface de référence énergétique dont la hauteur d'étage dépasse 3 m ($A_{E,h>h_v}$).</p> <p>Aucune correction n'a lieu pour les surfaces dont la hauteur d'étage est inférieure à 3 m ($A_{E,h<h_v}$).</p> <p>La correction de hauteur d'étage appliquée par Minergie est complexe, la simplification suivante est admise :</p> $Q_{h,eff\text{kor}} = Q_{h,eff} \cdot \frac{\sum A_{E,h>h_v} \frac{h_v}{h_{AE}} + \sum A_{E,h\leq h_v}}{\sum A_E}$

Calcul externe pour la ventilation et le rafraîchissement (art. 60 OcEne)	<p>Les besoins en énergie des systèmes de ventilation et de rafraîchissement (y compris pour l'humidification ou la déshumidification) doivent être calculés sur la base des valeurs de projet à l'aide d'un programme externe.</p> <p>Le calcul des besoins de chaleur pour la ventilation, à reporter sur le formulaire EN-VS-101b, doit être effectué avec l'outil Excel de l'EnDK « EN-101d Calcul besoins en ventilation » disponible sous EnDK-Besoins ventilation.</p> <p>La quantité d'électricité nécessaire en kWh pour la ventilation prendra en compte des valeurs de fonctionnement annuelles (voir aide EN-VS-105).</p> <p>Sauf cas particuliers de processus pour lesquels aucune exigence n'est requise (datacenter, processus industriels, rafraîchissement de locaux avec températures requises obligatoires, etc.), la quantité d'électricité en kWh nécessaire pour le <u>rafraîchissement de confort</u> de cas simples (ou l'humidification ou la déshumidification) peut, par simplification, être calculée en multipliant par 1'000 heures la puissance électrique totale en kW des appareils nécessaires à la production et à la distribution de froid ou de vapeur (voir aide à l'application EN-VS-110).</p> <p>La production d'électricité nécessaire au rafraîchissement est considérée <u>d'avril à septembre</u>.</p> <p>Celle en lien avec l'humidification et la déshumidification est considérée <u>de novembre à février</u>.</p>
Rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification de confort / de processus	<p>Dans tous les cas, une installation de rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification ne peut être mise en place que dans le respect d'exigences constructives, techniques et normatives précises (voir chap. 2 de l'aide à l'application EN-VS-110 Rafraîchissement, humidification et déshumidification).</p> <p>Cette aide renseigne également sur les locaux pour lesquels une distinction doit être faite entre un rafraîchissement « de confort » ou un rafraîchissement de « processus » (voir tableau dédié).</p>
Bâtiments équipés d'une ventilation mécanique	<p>Pour les bâtiments équipés d'une ventilation mécanique, le calcul des besoins de chauffage s'appuie sur les besoins énergétiques effectifs pour la ventilation y compris ceux pour la circulation de l'air.</p> <p>Le débit d'air neuf nécessaire imposé par l'hygiène doit être garanti (voir norme SIA 382/1:2014 et cahier technique SIA 2023).</p> <p>Pour les plus grandes installations de ventilation, voir l'aide à l'application EN-VS-105 « Installations de ventilation ».</p>
Prise en compte des besoins en énergie auxiliaire pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	<p>Les justificatifs - hors celui relatif au rafraîchissement - peuvent négliger les énergies auxiliaires.</p> <p>Pour les PAC, les formulaires intègrent des COPa conservateurs. En cas de preuve calculée avec un COPa différent des valeurs standards proposées dans les formulaires, les dispositifs d'alimentation à la source froide des PAC (saumure ou nappe phréatique par ex.) doivent également être pris en compte.</p> <p>Le logiciel PACesti doit être utilisé pour justifier le COPa.</p> <p>L'utilisation d'un ruban chauffant doit être prise en compte dans le justificatif pour l'eau chaude, via une part d'énergie directe (voir mot-clé « ruban chauffant » – page suivante).</p>

Exceptions faites à l'eau chaude sanitaire	<p>Lorsqu'il est prouvé que parce que les besoins en eau chaude sanitaire sont très faibles, aucun système de production et de distribution d'eau chaude n'est requis (par ex. recours uniquement à de petits chauffe-eau individuels dans les locaux de nettoyage d'une école) dans des bâtiments des catégories III administration, IV écoles, V commerce, VII lieux de rassemblement, IX industrie ou X entrepôts, l'indice de dépense d'énergie peut être calculé sans l'eau chaude.</p> <p>On déduit ainsi de la valeur limite des besoins d'énergie pondérés à respecter les besoins standards en eau chaude sanitaire conformément à la norme SIA 380/1:2016.</p> <p><u>Exemple :</u></p> <p>Catégorie III Administration : valeur limite $E_{hwk,li} = 40 \text{ kWh/m}^2$</p> <p>Besoins standards pour l'eau chaude Cat. III : 7 kWh/m^2</p> <p>Valeur limite corrigée : $40 \text{ kWh/m}^2 - 7 \text{ kWh/m}^2 = 33 \text{ kWh/m}^2$</p>
Prise en compte des besoins en énergie auxiliaire pour le rafraîchissement	<p>Le justificatif relatif au rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification doit intégrer toutes les énergies pertinentes et les énergies auxiliaires.</p> <p>Il s'agit entre autres des besoins énergétiques pour le rafraîchissement des pièces : machines frigorifiques, pompes pour la distribution du froid, pompes et ventilateurs de la réfrigération en circuit fermé, humidification et déshumidification des installations de ventilation et de climatisation, par ex. humidificateur de chauffage, pompes d'épurateur, dispositifs de désinfection, etc.</p>
Salles de serveurs	<p>Comme mentionné ci-dessus, les besoins énergétiques pour l'exploitation de serveurs et le rafraîchissement (ainsi que l'humidification) de salles de serveurs n'entrent pas dans le calcul des besoins d'énergie pondérés.</p> <p>Les besoins énergétiques pour la ventilation sont uniquement pris en compte pour l'apport d'air frais aux postes de travail qui se trouvent dans les salles de serveurs.</p> <p>Les salles de serveurs sont des pièces abritant principalement des installations informatiques exigeant un fonctionnement 24 h/24.</p>
Couverture des besoins d'électricité de rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification (LcEne art.34 et OcEne art.60)	<p>La consommation totale d'électricité d'une nouvelle installation de rafraîchissement, d'humidification ou de déshumidification <u>doit être couverte exclusivement par une production d'électricité</u> sur site au moyen d'énergies renouvelables.</p> <p>Il est toutefois possible de justifier d'une participation financière à une telle installation en dehors du site selon et aux conditions spécifiées à l'art. 59 OcEne, en remplissant le formulaire EN-VS-104.</p>
Température de l'eau chaude sanitaire	<p>Quelle que soit la catégorie d'ouvrage, la température de l'eau chaude sanitaire doit être conforme à la norme SIA 385/1:2020. Pour les catégories de bâtiment habitat (cat I et II), une valeur d'au moins 50°C doit être utilisée.</p>

Ruban chauffant	<p>Les besoins en électricité liés à l'utilisation de rubans chauffants doivent être pris en compte. Ils ne modifient pas le total des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire, mais signifient seulement que la chaleur est directement produite par de l'électricité.</p> <p>En l'absence de calcul détaillé, on admet que 20% des besoins en eau chaude soient couverts par un réchauffement électrique direct. Ce système peut directement être choisi dans le fichier de calcul EN-VS-101b sous « production de chaleur ».</p>
Prise en compte de la récupération de chaleur de l'eau de la douche	<p>Dans l'habitat, l'utilisation d'un système de récupération de chaleur de l'eau de la douche peut être prise en compte, de manière simplifiée, à hauteur de 10% des besoins de chaleur pour la production d'eau chaude.</p>
<p>Principes pour le rafraîchissement : passif ou actif</p> <p><i>(Partiellement tiré et adapté de la « Notice technique » 11/2021 de Suissetec)</i></p>	<p>Rafrâichissement passif ou naturel</p> <p>Le rafraîchissement passif est une option particulièrement économique et respectueuse de l'environnement qui exploite les différences de températures naturelles sans recours à un refroidisseur. Il consiste à utiliser au maximum la « fraîcheur » disponible dans l'environnement (air extérieur, sol, eau par exemple de la nappe) pour rafraîchir gratuitement une construction.</p> <p>Selon les périodes de l'année, le système peut par exemple restituer la chaleur résiduelle à l'air extérieur par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. Un rafraîchissement passif peut être réalisé au travers de sondes géothermiques ou d'eau souterraine ou de surface (attention à bien se renseigner sur les autorisations éventuellement nécessaires dans de tels cas).</p> <p>Il consiste à faire circuler l'eau du circuit du chauffage de sol pour prélever la chaleur de la pièce. L'eau de chauffage s'écoule ensuite vers l'échangeur de chaleur du système, et transmet sa chaleur à la saumure circulant entre le bâtiment et le terrain/l'eau et y évacue la chaleur absorbée.</p> <p>Le dispositif de régulation de la PAC fonctionnant en free-cooling (sans fonctionnement du compresseur), commande les vannes et les circulateurs et contrôle que les températures de consignes de rafraîchissement préétablies soient respectées. Durant ce cycle, <u>le compresseur de la PAC n'est pas en service</u>. Le système peut être refroidi au moyen d'une petite quantité d'énergie mais son efficacité potentielle est limitée par rapport à un rafraîchissement actif.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le géocooling (refroidissement passif à l'aide de sondes géothermiques) permet de restituer au terrain l'énergie absorbée lors du rafraîchissement, le régénérant après le prélèvement de chaleur durant la période de chauffage. • Un tel concept permet d'optimiser le coefficient de performance annuel de la PAC et réduit les frais de chauffage. • La durée de vie de la PAC ne diminue pas, car son compresseur ne fonctionne pas pour le rafraîchissement.

	<p>Rafraîchissement actif avec une PAC air-eau</p> <p>En dehors de la période de chauffage (été et mi-saison), la PAC air-eau peut <u>fonctionner en mode réversible</u>. Elle fonctionne dans ce cas comme un groupe de production de froid : l'eau d'un circuit de chauffage de sol est refroidie par la PAC et permet de rafraîchir la pièce en prélevant sa chaleur. Dans ce cas, la PAC fonctionne en mode rafraîchissement et tous ses agrégats sont en service (compresseur, ventilateur du condenseur et circulateur).</p> <p>Avec un tel fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le rafraîchissement consomme de l'énergie électrique ; • la puissance de rafraîchissement est limitée en fonction du système d'émission de chaleur (chauffage de sol, plafond rayonnant, etc....). <p>Recourir à un rafraîchissement prolonge la durée d'utilisation annuelle d'une PAC et réduit sa durée de vie, notamment par l'augmentation des cycles d'enclenchements/déclenchements de celle-ci en été et en mi- saison.</p>
Prise en compte des énergies renouvelables	<p>L'énergie provenant d'installations complémentaires mises en place dans le bâtiment et destinées à produire de la chaleur renouvelable (poêle à bois, cheminée de salon avec récupérateur de chaleur, installation solaire thermique, etc.) peut être prise en compte dans le calcul.</p> <p>On veillera ici à démontrer que les exigences de couverture des besoins de chaleur des nouveaux bâtiments soient toujours remplies lorsque cette installation est hors service.</p>

Rendements et efficacité d'installations de production de chaleur

Le tableau ci-dessous présente les valeurs standards à appliquer dans les calculs. Si des valeurs plus favorables étaient utilisées, ces dernières doivent être justifiées par un calcul joint en annexe.

Objet	Rendement η ou COPa de la production de chaleur	
	Chauffage	Eau chaude (ECS)
Chauffage au mazout, avec/sans réseau de chaleur	0.85	0.85
Chauffage au mazout à condensation	0.91	0.88
Chauffage aux combustibles liquides renouvelables	0.91	0.88
Chauffage au gaz, avec/sans réseau de chaleur	0.85	0.85
Chauffage au gaz à condensation	0.95	0.92
Chauffage aux combustibles gazeux renouvelables	0.95	0.92
Chauffage à bois, avec/sans réseau de chaleur	0.75	0.75
Chauffage à pellets	0.85	0.85
Rejets thermiques (y compris CAD issus d'une usine d'incinération d'ordures, d'une STEP ¹⁾ , de l'industrie, etc.)	1.00	1.00
Chauffage central à accumulateur électrique	0.93	--
Chauffage électrique direct	1.00	--
Chauffe-eau électrique	--	0.90
Chauffe-eau au gaz	--	0.70
CCF, part thermique	en fonction de l'installation ²⁾	en fonction de l'installation ²⁾
CCF, part électrique	en fonction de l'installation ²⁾	en fonction de l'installation ²⁾
COPa pompes à chaleur (PAC)	Temp. de départ $\leq 45^{\circ}\text{C}$	
PAC Air extérieur monovalent	2.30	2.30
PAC Sondes géothermiques	3.10	2.70
PAC Registre terrestre	2.90	2.70
PAC sur Eaux usées, syst. indirect	en fonction de l'installation ²⁾	en fonction de l'installation ²⁾
PAC sur Eaux superficielles, syst. indirect	2.70	2.80
PAC sur Nappe phréatique, syst. indirect	2.70	2.70
PAC sur Nappe phréatique, syst. direct	3.20	2.90
Appareil de ventilation avec PAC Air extrait/Air frais, avec récupération de chaleur	2.30	
Appareil de ventilation avec PAC Air extrait/Air frais, sans récupération de chaleur	2.70	
Appareil de ventilation avec PAC Air extrait/ ECS, sans air soufflé	2.50	2.50
Appareil compact avec chauffage de l'air frais et de l'eau, avec récupération de chaleur	2.30	2.30
Appareil compact avec chauffage de l'air frais et de l'eau, sans récupération de chaleur	2.70	2.50
Installation solaire thermique (chauffage + ECS)*	*	*
1) chauffage à distance issu d'une STEP		
2) sans prescription pour les valeurs standards		
Efficacité globale (colonne H dans l'outil de calcul EN-101b) : $(Q_{\text{chaleur}} + Q_{\text{électrique}}) / Q_{\text{combustible}}$		
Efficacité électrique (colonne G dans l'outil de calcul EN-101b) : $Q_{\text{électrique}} / Q_{\text{combustible}}$		
(Q = quantité d'énergie incluant les pertes de chaleur au démarrage)		
Les indications concernant le rendement des chauffages se réfèrent au pouvoir calorifique inférieur H_i (auparavant H_u).		
Dans le cas des installations solaires thermiques, on n'applique pas les rendements effectifs des capteurs, mais le facteur 1, car on détermine directement le rendement net pour le justificatif.		

Tableau 6 : rendements des différents systèmes énergétiques

Suivi des révisions

Date	Chap.	Paragraphe	Modification
28.11.2024			Diffusion externe
05.03.2025	1	Producteur de chaleur existant alimenté par des énergies fossiles (art. 32 al. 3 LcEne)	Ajout, précision
02.04.2025	1 et 3	Dérogation pour les nouveaux bâtiments peu énergivores (LcEne art.35 et OcEne art.61) et Justificatif à l'aide de l'outil pour bâtiments simples ENteb	Précision concernant les PACs réversibles par rapport à la comptabilisation de l'énergie électrique du mode froid