

**Verein MINERGIE® (AMI)**  
**Association MINERGIE®**

## **Instructions concernant le**

**Formulaire justificatif**

**MINERGIE-P®**

**Version 13-P**

selon SIA 380/1:2009

***Le document original en langue allemande fait foi.***

Auteur :

A. Huber, juillet 2002

Rev. Reto von Euw, Brenet (HTA Lucevrier 2003

Rev. Agence Bâtiment, janvier 2005

Rev. Office de certification MINERGIE-P®, Agence Bâtiment janvier 2007

Rev. Office de certification MINERGIE-P®, Agence Bâtiment février 2008

Rev. Office de certification MINERGIE-P®, Agence Bâtiment mai 2009

Rev. Office de certification MINERGIE-P®, Agence Bâtiment janvier 2010

Rev. Office de certification MINERGIE-P®, Agentur Bau décembre 2010

Rev. Office de certification MINERGIE-P®, Agentur Bau décembre 2012

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction à la structure du justificatif MINERGIE-P® (classeur Excel).....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Instructions sommaires.....</b>	<b>4</b>
2.1	Représentation graphique des exigences MINERGIE-P® .....	4
<b>3</b>	<b>Feuille de calcul "Demande".....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Feuille de calcul "Entrées".....</b>	<b>8</b>
4.1	Données relatives au bâtiment.....	8
4.2	Aération – Climatisation - Refroidissement .....	11
4.2.1	Données générales relatives à l'aération.....	11
4.2.2	Calcul externe.....	12
4.2.3	Besoins effectifs de chaleur pour le chauffage $Q_{h,eff}$ resp. $Q_{h,korr}$ .....	13
4.3	Exigences supplémentaires .....	14
<b>5</b>	<b>Feuille de calcul "Eté".....</b>	<b>15</b>
5.1	Aspects généraux.....	15
5.2	Variante 1 : Evaluation globale de cas standard .....	16
5.3	Variante 2 : Justificatif externe selon SIA 382/1 .....	19
5.4	Outil MINERGIE - Confort thermique estival (SoWS) pour Variante 2.....	19
5.4.1	Valeur g maximale pour fenêtres en façade (C1 – C17) .....	20
5.4.2	Protection solaire pour d'autres cas (C18 – C28).....	21
5.4.3	Résistance minimale au vent de la protection solaire (C29 – C30) .....	22
5.4.4	Exigences pour la capacité thermique (C31 - C34).....	22
5.4.5	Charges internes et aération par les fenêtres (S23).....	23
5.5	Variante 3 : Calcul au moyen de l'outil SIA <i>Klimatisierung</i> .....	25
5.5.1	Températures élevées des locaux en été (S31).....	25
5.5.2	Refroidissement (S32).....	25
<b>6</b>	<b>Feuille de calcul "Aération".....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Feuille de calcul "Production".....</b>	<b>32</b>
7.1	Remarques à propos des modes de production de chaleur choisis.....	35
7.1.1	Pompes à chaleur.....	35
7.1.2	Appareils d'aération avec pompes à chaleur sur air sortant.....	35
7.1.3	Géothermie, Biogaz.....	39
7.1.4	Installations solaires .....	39
7.1.5	Photovoltaïque.....	40
7.1.6	Chauffage au bois.....	41
7.1.7	CCF – Couplage chaleur-force .....	41
7.1.8	Rejets thermiques des processus.....	42
<b>8</b>	<b>Feuille de calcul "Justificatif".....</b>	<b>43</b>
8.1	Données relatives au bâtiment, à l'aération et à la valeur limite .....	43
8.2	Production de chaleur .....	44
8.3	Valeurs limites .....	45
<b>9</b>	<b>Aide en ligne.....</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>Résumé des catégories de bâtiments (Extrait du règlement d'utilisation MINERGIE-P®).....</b>	<b>48</b>

Dans la présente documentation le terme „utilisateur“ est employé afin de faciliter la lecture. Il désigne aussi bien les utilisatrices que les utilisateurs.

# 1 Introduction à la structure du justificatif MINERGIE-P® (classeur Excel)

Le formulaire du justificatif MINERGIE-P® repose sur Microsoft Excel. Ce programme peut être téléchargé gratuitement sous [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).

La structure du formulaire justificatif MINERGIE-P® est identique à celle de la figure 1 :

			Nombre de zones			
E1						
E2	<b>Données relatives au bâtiment</b> Alt. du bâtiment		m		Station climat	
(à reporter du calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon SIA 380/1 avec renouvellement de l'air standard).						
E3	Zone		1	2	3	4
E4	Catégorie du bâtiment					Somme (moyenne)
E5	Avec eau chaude ?					
E7	Surf. de référence énergétique	$A_E$ m <sup>2</sup>				
E8	Rapport de forme	$A_{th}/A_E$ -				
E9	Année construction postérieure à 2000					
E10	Mode de distribution de chaleur					
E11	Confort thermique en été					
E12	Besoins de chaleur avec débit d'air stan	$Q_h$ MJ/m <sup>2</sup>				
E13						
E14	Vide d'étage moyen	m				
<b>Installation d'aération/climatisation</b>						
(le débit d'air neuf thermiquement actif, donné à la ligne E28, doit être introduit dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage (SIA 380/1)).						
<b>Données générales aération</b>			Zone	1	2	3
E15	Nbre façades vitrées / Situation		>1 / exp	>1 / exp	1 / protég	>1 / exp
E16	Type d'installation d'aération standard					

**Figure 1 :** Feuille de calcul du formulaire justificatif MINERGIE-P® avec numérotation des lignes et nom des feuilles de calcul.

Les cellules avec un fond jaune foncé doivent être remplies par l'utilisateur. Les cellules avec un fond jaune clair peuvent être remplies facultativement. Les cellules avec un fond blanc ne peuvent pas être remplies manuellement. Les cellules comprenant un triangle rouge dans le coin supérieur droit renvoient à un commentaire qui s'affiche dès que la souris se trouve sur la cellule (voir chap. 9). Quelques-uns des commentaires comportent des explications relatives uniquement à MINERGIE®-P.

Les nombres décimaux doivent être entrés avec un point et non avec une virgule.

La numérotation des lignes dans la marge gauche de l'écran constitue la base des présentes instructions. Les descriptions mentionnées dans ce document se réfèrent aux numéros de lignes du formulaire justificatif.

Le formulaire justificatif comprend les différentes feuilles de calcul suivantes :

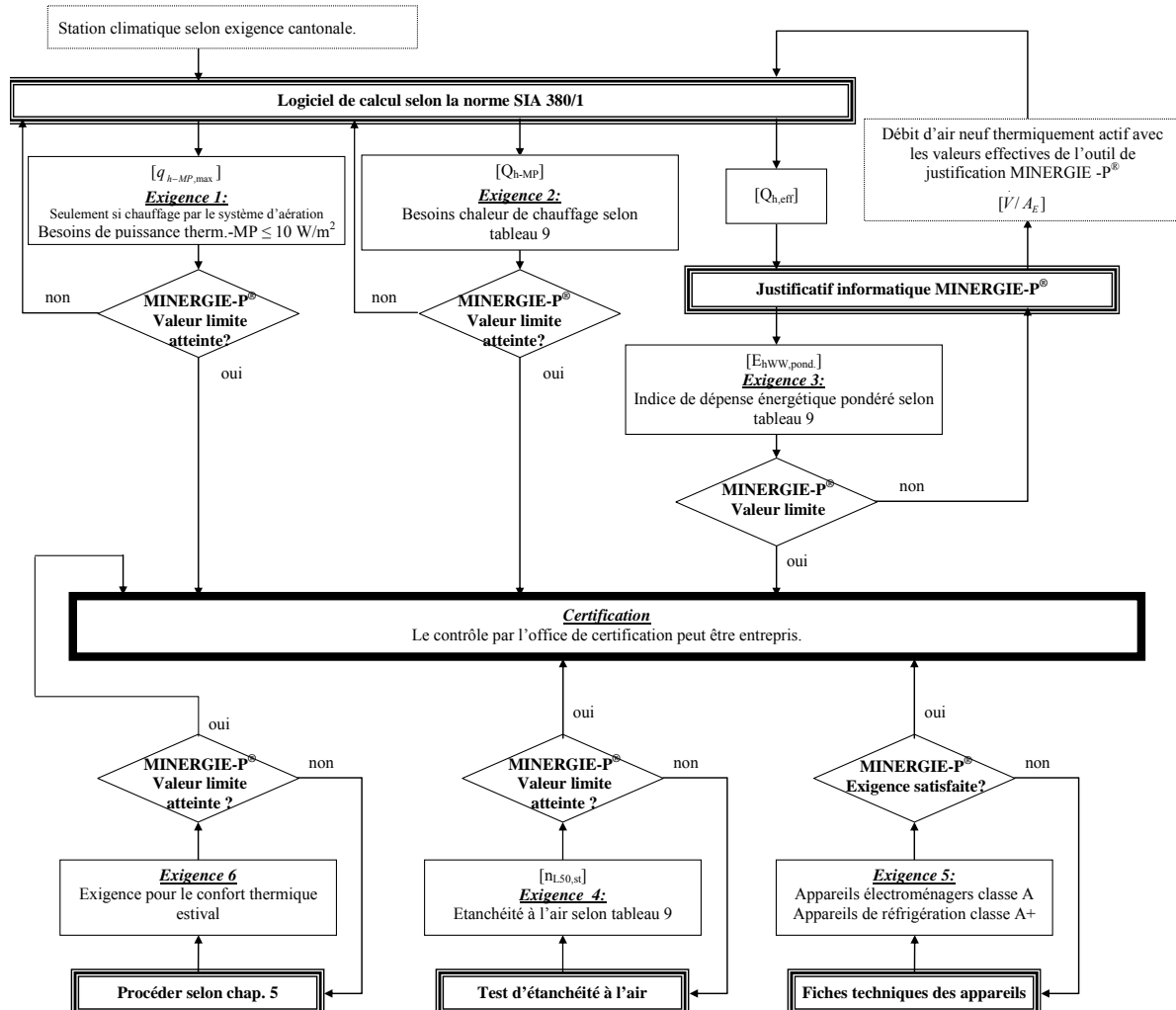
"Demande" / "Entrées" / "Eté" / "Aération" / "Production" / "Justificatif"

Les données spécifiques sont entrées par l'utilisateur dans les feuilles de calcul "Demande", "Entrées", "Eté", "Aération" et "Production" tandis que les résultats sont mentionnés dans la feuille de calcul "Justificatif". Une autre feuille de calcul comprenant les valeurs standard ("Valeurs standard") peut être affichée dans le fichier excel pour présenter les valeurs standard utilisées. Cette feuille d'information ne s'affiche pas dans le fichier modèle.

## 2 Instructions sommaires

### 2.1 Représentation graphique des exigences MINERGIE-P®

Le schéma suivant présente les exigences pour le justificatif MINERGIE-P®.



### 3 Feuille de calcul "Demande"

- A1. Entrée des données complètes concernant le projet avec description précise de l'objet, y compris l'emplacement définitif du bâtiment (rue, numéro, NP et localité). La mention du canton où se trouve le bâtiment est obligatoire afin de sélectionner la station climatique correcte sur la feuille „Données“.  
Il faut remplir un formulaire de demande par unité de bâtiment (par ex. villa individuelle, villa jumelée, villa en chaînette, etc.). Exception: pour une villa à deux appartements, une seule demande suffit.
- A2. Nom, adresse du requérant, de la requérante : architecte / planificateur / maître d'ouvrage / entreprise générale (touche de sélection). Les requérants sont responsables de la réalisation et du respect des exigences MINERGIE-P® lors de la construction, conformément à la demande, en consultant des spécialistes le cas échéant. Les requérants endossent la responsabilité principale envers l'association MINERGIE®. Le certificat est délivré à l'adresse du requérant.
- A3. Nom et adresse du planificateur 1: architecte / planificateur (touche de sélection). Les planificateurs sont responsables de la planification conforme du bâtiment MINERGIE-P® auprès des requérants.
- A4. Nom et adresse du planificateur 2: architecte / planificateur (touche de sélection). Les planificateurs sont responsables de la planification conforme du bâtiment MINERGIE-P® auprès des requérants.
- A5. Nom et adresse du maître d'ouvrage.  
Remarque relative aux adresses : au cours de la phase de certification l'office de certification MINERGIE-P® correspond principalement par courrier électronique. Il est donc très important d'indiquer l'adresse e-mail.
- A6. Indication de l'adresse complète de facturation à laquelle envoyer les émoluments
- A7. Les zones sont disposées dans les colonnes 1-4.  
Nous distinguons les catégories de bâtiments suivantes :
- Habitat collectif
  - Habitat individuel
  - Administration
  - Ecoles
  - Commerce
  - Restauration
  - Lieux de rassemblement
  - Hôpitaux
  - Industrie
  - Dépôts
  - Installations sportives
- L'unité d'habitation d'une maison jumelée, la maison à deux appartements et l'unité d'habitation de maisons en chaînettes entrent dans la catégorie Habitat individuel.
- A8. Sélection de la plage de grandeur de la surface de référence énergétique (SRE) pour utilisation unique ou utilisation multiple. Une seule sélection est possible.  
La SRE est déterminante pour tout le bâtiment. Toutefois, pour les maisons jumelées et les maisons en chaînette, c'est la SRE de chaque unité qui est déterminante. Lors d'une utilisation multiple, la SRE s'applique au bâtiment individuel respectivement à la maison type.

**Utilisation unique :**

Un bâtiment construit à un seul exemplaire reçoit le certificat MINERGIE-P® pour utilisation unique.

**Utilisation multiple :**

Un bâtiment construit à plusieurs exemplaires (par ex. maison type ou –système, ou maison individuelle répliquée plusieurs fois dans un lotissement) reçoit le certificat MINERGIE-P® pour utilisation multiple. L'office de certification MINERGIE-P® détermine l'objet à certifier sur la base du plan général de lotissement. L'objet examiné ne peut pas être repris pour d'autres lotissements.

**Première certification pour utilisation multiple : (<= 2000 m2 ou > 2000 m2):**

Pour un bâtiment à utilisation multiple, qui est certifié pour la première fois, un contrôle technique est réalisé.

**Utilisation multiple, nouvelle construction (nouvelle demande) :**

Dans le cas d'un bâtiment nouvellement construit sur la base d'une première certification, par ex. une maison type ou –système ou encore une réplique de maison individuelle dans un lotissement, il ne sera procédé à aucun contrôle technique.

L'utilisation multiple pour bâtiments MINERGIE-P® n'est admise que dans un seul lotissement – voir Règlement d'utilisation MINERGIE-P®.

- A9. Pour les bâtiments d'habitation, le nombre d'unités d'habitation par bâtiment est à mentionner. C'est le nombre d'unités d'habitation par demande qui est déterminant.

Nombre d'unités d'habitation pour les villas individuelles, villas jumelées et les villas en chaînette toujours =1. Exception : pour les villas à deux appartements = 2

Les émoluments hors TVA s'affichent automatiquement sur la base des critères sélectionnés (points A7-A9). Quelques cantons dispensent les requérants du paiement des émoluments. Veuillez vous renseigner auprès du service cantonal de l'énergie.

Pour des constructions d'une SRE > 5'000m<sup>2</sup> il est nécessaire de contacter l'office de certification MINERGIE-P® au préalable. L'émolument minimum est de Fr. 7'000.- dans tous les cas, Fr. 8000.- pour les catégories Non Habitat. L'office de certification MINERGIE-P® se réserve le droit de fixer des émoluments plus élevés en cas de surcroît de travail.

Les rabais sur les émoluments ne peuvent être considérés pour les villas jumelées et les villas en chaînette que si les conditions suivantes sont remplies :

- SRE identique pour toutes les parties de bâtiment
- Les 2 parties du bâtiment sont identiques (villas jumelées)
- Les installations techniques du bâtiment sont identiques
- Toutes les parties du bâtiment sont certifiées au même moment

1 justificatif pour toute la maison ou pour la partie de la maison à orientation défavorable, mais 1 formulaire de demande par partie de bâtiment.

Une unité individuelle (partie de maison), par exemple une maison jumelée, une maison en chaînette, une maison à deux logements ou encore une maison en terrasse peut être certifiée selon MINERGIE-P® pour autant que les exigences supplémentaires soient satisfaites.

- A10. En cas d'utilisation multiple, il faut indiquer le nom du bâtiment type.
- A11. En cas d'utilisation multiple, il faut également indiquer l'orientation des surfaces de fenêtres principales.
- A12. Indiquer la station climatique pour laquelle le bâtiment est conforme au standard MINERGIE-P®. Lors du choix il faut tenir compte des lois cantonales.
- A13. Les annexes requises sont listées dans la feuille de calcul "Justificatif".
- A14. Indication si un justificatif MINERGIE®-ECO est ou a été transmis et si le projet sera ou a été annoncé à la bourse écologique („Oekobörse »). Donnée à titre d'information uniquement.
- A15. Par votre signature, vous confirmez être d'accord avec ces 5 points.
- A16. Dans cette zone, vous devez décider si vos données peuvent être publiées.
- A17. Lieu, date et signature du requérant/de la requérante – indispensable.
- A18. Lieu, date et signature des planificateurs 1 et 2 - indispensable.
- A19. Lieu, date et signature du maître d'ouvrage – indispensable.

## 4 Feuille de calcul "Entrées"

Dans la feuille de calcul "Entrées" sont saisies les indications générales concernant le bâtiment, lesquelles sont issues, pour la majeure partie, du calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon SIA 380/1. Pour autant que le bâtiment dispose d'une installation d'aération standard, le bloc "Installations d'aération" peut être rempli dans cette page avec des valeurs par défaut défavorables. Si l'installation d'aération atteint de meilleures valeurs que celles qui sont proposées, elle peut être définie dans la feuille de calcul "Aération". S'il existe des exigences supplémentaires pour la catégorie de bâtiments, celles-ci apparaîtront dans la partie inférieure de la feuille et devront être confirmées par l'utilisateur.

### 4.1 Données relatives au bâtiment

Sous « Projet » apparaissent les données relatives au projet qui ont été inscrites dans la feuille de calcul "Demande".

E1. Nombre de zones :

Le formulaire justificatif MINERGIE-P® permet de tenir compte de quatre zones différentes au maximum. Ces zones peuvent être les suivantes :

- diverses catégories de bâtiments
- combinaison d'une construction nouvelle et d'une transformation
- combinaison de divers systèmes d'aération

Selon le nombre de zones saisi, les champs d'entrées apparaissent en jaune dans les colonnes correspondantes, indiquant ainsi à l'utilisateur qu'il doit les prendre en considération pour le calcul MINERGIE-P® (voir également figure 2).

E1		Nombre de zones 3				
E2	<b>Données relatives au bâtiment</b>	Alt. du bâtiment	400	m	Station climat	Zürich SMA
(à reporter du calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon SIA 380/1 avec renouvellement de l'air standard).						
E3	Zone		1	2	3	4
E4	Catégorie du bâtiment		Hab. indi	Hab. coll.	Admin.	
E5	Avec eau chaude ?		oui	oui	oui	
E7	Surf. de référence énergétique	$A_E$	m2			
E8	Rapport de forme	$A_{Ht}/A_E$	-			
E9	Année construction postérieure à 2000		oui	oui	oui	
E10	Mode de distribution de chaleur		à air	à air	à air	
E11	Confort thermique en été		pas rempli	pas rempli	pas rempli	
E12	Besoins de chaleur avec débit d'air stand	$Q_h$	MJ/m2			
E13	Besoins spéc. de puissance thermique M	$q_{h,max}$	W/m2			
E14	Vide d'étage moyen		m			

Figure 2: Les champs d'entrées jaunes apparaissent dans les colonnes correspondantes en fonction du nombre de zones sélectionnées.

E2. L'altitude de l'emplacement du bâtiment ainsi que la station climatique sont utilisées pour calculer les suppléments climatiques et d'ombrage afin d'ajuster la valeur limite MINERGIE-P®. La station climatique ne peut être sélectionnée que si le canton correspondant a été sélectionné dans le champ A1.

E3. Les zones sont disposées dans les colonnes 1 – 4. Les champs d’entrées jaunes apparaissent en fonction du nombre de zones sélectionnées.

E4. Nous distinguons les catégories de bâtiments suivantes :

- Habitat collectif
- Habitat individuel
- Administration
- Ecoles
- Commerce
- Restauration
- Lieux de rassemblement
- Hôpitaux
- Industrie
- Dépôts
- Installations sportives

E5. La restauration et les installations sportives sont toujours à calculer sans l’eau chaude. Les habitats individuels, les habitats collectifs et les hôpitaux sont toujours à calculer avec l’eau chaude.

L’administration, les écoles, le commerce, les lieux de rassemblement, l’industrie et les dépôts peuvent être calculés sans l’eau chaude pour autant que les besoins en eau chaude s’avèrent très bas, c’est-à-dire sans système de distribution de l’eau chaude (par ex. petits chauffe-eau individuels dans les locaux de nettoyage des écoles). Pour les calculs sans l’eau chaude la valeur limite MINERGIE-P® est réduite de manière correspondante.

E7. La valeur de la surface de référence énergétique SRE est tirée du calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon SIA 380/1 (report de la SIA 380/1).

E8. La valeur du facteur d’enveloppe est tirée du calcul des besoins de chaleur de chauffage selon SIA 380/1 (report de la SIA 380/1).

E9. Pour la partie du bâtiment considérée, s’agit-il d’une nouvelle construction ou d’une transformation ? Le critère applicable pour une nouvelle construction est : année de construction (achèvement des travaux) à partir de 2000. Si les deux types apparaissent, il s’agit de zones différentes.

E10. En ce qui concerne le mode de distribution de chaleur, on peut choisir pour les différentes zones entre "chauffage par le sol", "chauffage par le plafond", "radiateurs", "chauffage intégré à un élément d’enveloppe", "chauffage à air" et une combinaison de plusieurs modes de distribution de chaleur. Si l’on sélectionne une combinaison, il faut indiquer par un dessin dans les annexes où le mode de distribution de chaleur est utilisé et quel est celui-ci.

E11. Indique si les exigences pour le confort thermique en été sont respectées ou non. Il ne s’agit pas d’une entrée mais d’un report de la feuille de calcul „Eté“.

E12. Les besoins de chaleur de chauffage avec renouvellement d’air standard  $Q_h$  sont tirés du calcul des besoins de chaleur de chauffage selon SIA 380/1. L’unité de  $Q_h$  est le  $[MJ/m^2]$  (report de la SIA 380/1).

**Attention :** Dans ce champ la valeur des besoins de chaleur de chauffage **avec renouvellement d’air standard** doit être entrée !

**Attention :** Si l’exigence primaire pour l’enveloppe du bâtiment n’est pas respectée, un message d’erreur apparaît.

- E13. Les besoins spécifiques de puissance thermique-MP  $q_{h-MP,max}$  doivent être inférieurs à 10 W/m<sup>2</sup>. Cette exigence est valable uniquement pour des immeubles dans lesquels la distribution de chaleur s'effectue en majeure partie par le système d'aération.

MINERGIE-P® impose une nouvelle exigence aux besoins spécifiques de puissance thermique MP  $q_{h-MP,max}$ . Ceux-ci sont calculés dans l'outil SIA 380/1 (report de SIA 380/1:2009).

Les besoins spécifiques de puissance thermique MP représentent la valeur moyenne pour toutes les zones chauffées à l'air. Cette valeur peut être plus élevée pour des pièces exposées. Les mesures visant à garantir le confort dans ces pièces doivent être décrites qualitativement.

$q_{h-MP,max}$  est calculé en considérant seulement 50% de l'apport thermique électrique et du débit thermique effectif. Ce calcul simplifié des besoins spécifiques de puissance thermique ne peut pas être utilisé pour le dimensionnement d'installations ni de leurs composants.

Il faut effectuer un calcul de puissance thermique approprié, dans les règles de l'art, selon la norme SIA actuellement en vigueur.

Si l'outil SIA 380/1 ne calcule pas les besoins spécifiques de puissance thermique-MP, un outil Excel peut être obtenu auprès du bureau de certification MINERGIE-P®. Lorsque les déperditions thermiques d'un bâtiment (valeur H) sont connues, le calcul s'effectue aussi aisément grâce à cet outil Excel. Tous les outils SIA 380/1 calculent par défaut avec 0 pour les apports solaires. Si les besoins spécifiques de puissance thermique-MP sont supérieurs à 10 W/m<sup>2</sup>, les valeurs de rayonnement peuvent être obtenues auprès du bureau de certification MP ou être tirées du cahier technique 2028 de la SIA.

Dans des cas peu définis c'est l'office de certification MINERGIE-P® qui décide.

Aération – Climatisation - Refroidissement

**4.1.1 Données générales relatives à l'aération**

Un calcul externe est exigé pour des quantités d'air supérieures à 1000 m<sup>3</sup>/h et pour les catégories Commerce, Restauration, Lieux de rassemblement, Hôpitaux et Installations sportives.

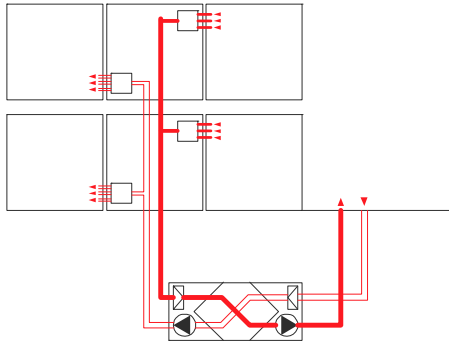
E15. D'une part, on fait ici la distinction entre le nombre de façades munies de baies vitrées (1 ou plusieurs). D'autre part, il faut définir l'exposition du bâtiment (selon SIA 384/201) – Situation des bâtiments).g

Types de situation :

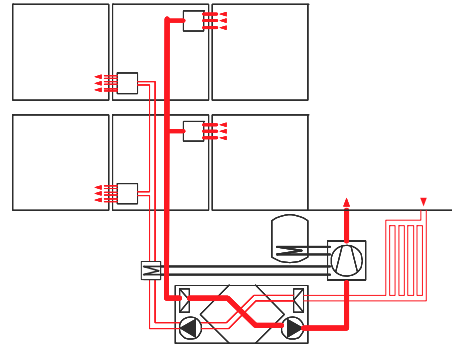
- Pas de protection = site exposé
- Protection moyenne = site dégagé
- Forte protection = site protégé

Un bâtiment MINERGIE-P® possède plus d'une façade vitrée

E16. Il y a 6 différentes installations d'aération standard à disposition :

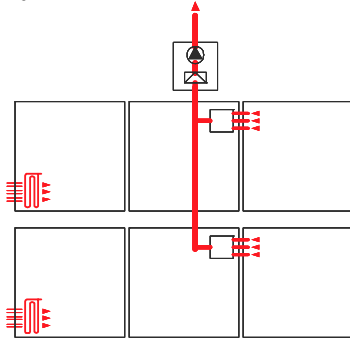


Aération douce avec récupération de chaleur

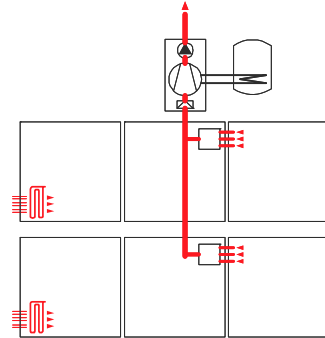


Aération douce avec PAC sur l'air extrait

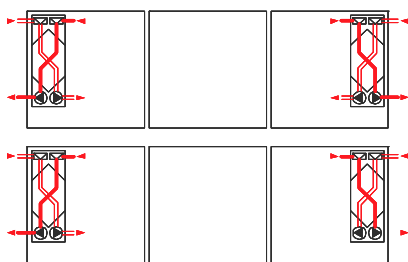
Il faut contacter le bureau de certification MINERGIE-P® au préalable si l'un des systèmes suivants est prévu :



Installation d'extraction d'air avec prises d'air neuf



Installation d'extraction d'air avec PAC



Aération douce par pièce



Aération automatique par les fenêtres

E17. Le nombre de locaux disposant d'une bouche d'air pulsé sera inscrit ici.

Pour les catégories de bâtiments "Administration" et "Ecole": nombre de personnes.

E19. Indication concernant la récupération de chaleur : pas de récupération de chaleur / échangeur à courants croisés / échangeur à contre-courant / échangeur rotatif.

Les bonnes valeurs ne peuvent être sélectionnées que si un type d'appareil d'aération correspondant est indiqué.

E20. De quels ventilateurs dispose l'installation d'aération? Il y a au choix des moteurs à courant alternatif ou à courant continu.

La bonne valeur ne peut être sélectionnée que si un type d'appareil d'aération correspondant est indiqué.

E22. Le débit d'air nominal est calculé par le programme.

#### 4.1.2 Calcul externe

Dans les lignes E23 – E27 il faut introduire les valeurs absolues et non pas les valeurs spécifiques (comme jusqu'à présent).

E23. Indication s'il existe un système de refroidissement et/ou d'humidification.

E24. Le débit d'air neuf thermiquement actif est à reprendre dans l'outil SIA externe *Klimatisierung*.

E25. L'inscription des besoins d'électricité pour l'aération est indispensable en présence d'un système de refroidissement ou d'humidification. La valeur est tirée du calcul externe au moyen de l'outil SIA *Klimatisierung*. Il remplace les besoins d'électricité calculés sur la feuille de calcul « Aération ».

E26. Les besoins d'électricité pour le refroidissement sont calculés au moyen de l'outil externe SIA *Klimatisierung*.

E27. Il est indispensable d'inscrire ici les besoins d'électricité pour les circulateurs de chauffage, les autres appareils d'exploitation et l'humidification. Les besoins d'électricité pour l'humidification se calculent au moyen de l'outil externe SIA *Klimatisierung*.

Par électricité pour l'exploitation, il faut comprendre toutes les consommations d'électricité nécessaires pour le fonctionnement et la régulation des installations de chauffage, de refroidissement, d'humidification, de déshumidification, de préparation d'eau chaude et des installations solaires. Ci-après quelques exemples :

- Circulateurs de chauffage (chauffage et refroidissement)
- Pompes de circulation
- Pompes solaires
- Eventuellement, un dégivrage électrique de l'évaporateur d'une PAC

Les temps de marche suivants peuvent être utilisés comme valeurs standard dans la formule 1 :

- Pour les circulateurs de chauffage :  $t = 2700 \text{ h/a}$  (18h par jour pendant la période de chauffage de 5 mois)<sup>1)</sup>

- Pour les pompes de circulation :  $t = 6570$  h/a (18h par jour toute l'année)<sup>1)</sup>
- Pour les pompes solaires :  $t = 2000$  h/a
- Pour les rubans chauffants :  $t = 6570$  h/a (18<sup>1)</sup> h par jour toute l'année)
- Pour la distribution du froid :  $t = 1200$  h/a

$$q_{el} = P_{el} \cdot t \text{ en kWh}$$

#### Formule 1 : Calcul de la consommation d'électricité pour l'exploitation

##### Légende :

$P_{el}$  = puissance électrique soutirée par les pompes ou les rubans chauffants en kW  
 $t$  = temps de marche complet en h

<sup>1)</sup> Ceci est en contradiction avec la feuille technique de la SSIGE : « Afin d'éviter le refroidissement des conduites d'eau chaude pendant les périodes sans soutirage, la pompe de circulation ou le ruban chauffant doivent fonctionner sans interruption. »

#### 4.1.3 Besoins effectifs de chaleur pour le chauffage $Q_{h,eff}$ resp. $Q_{h,korr}$

E28. Le débit d'air neuf effectif, thermiquement actif  $V'/A_E$ , selon SIA 380/1 est calculé par le programme. Cette valeur doit coïncider avec la saisie de la valeur calculée pour les besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air effectif.

E29. Les besoins de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,eff}$  sont à reporter du calcul selon SIA 380/1:2009 en tenant compte du débit d'air neuf effectif, thermiquement actif  $V'/A_E$ .

En lieu et place de  $Q_{h,eff}$  la valeur corrigée pour la hauteur d'étage  $Q_{h,corr}$  (correction selon indication MINERGIE®) peut être inscrite ici.

Le calcul de la correction de hauteur d'étage se fait au moyen d'une autre feuille de calcul. Le calcul est facultatif. Les besoins de chaleur effectifs pour le chauffage  $Q_{h,eff}$  peuvent être corrigés en référence à une hauteur d'étage standard de 3m pour le justificatif MINERGIE-P® version 11, pour autant que cela n'ait pas déjà été fait dans le programme de justificatif de l'énergie SIA 380/1:2009. Une correction pour une hauteur d'étage moyenne n'est pas admise, toutes les surfaces partielles, avec les hauteurs d'étage correspondantes, doivent être inscrites. Les besoins corrigés de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,corr}$  sont à inscrire par zones comme besoins effectifs de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,eff}$ .

## 4.2 Exigences supplémentaires

Dans le bloc "Exigences supplémentaires", uniquement les exigences supplémentaires applicables aux catégories de bâtiments sélectionnées s'affichent dans les lignes E30 – E37. La preuve concernant les exigences supplémentaires est en principe documentée par le biais de l'autodéclaration en cochant le champ "oui, remplie", resp. "non, pas remplie". L'exigence supplémentaire concernant l'éclairage (voir ligne E31) constitue une exception.

E30. La 5<sup>ème</sup> exigence de MINERGIE-P® consiste en l'installation d'appareils électroménagers, si présents, de classe énergétique A ou A+ et/ou de bureautique à haute efficacité énergétique dans les bâtiments MINERGIE-P® de toutes les catégories. Les requérants confirment cela par leur signature sur le document de justification.

Pour des indications plus précises voir tableau 8 chap. 10.

E31. Pour les catégories de bâtiments "Administration", "Ecole", "Commerce", "Restauration", "Lieux de rassemblement", "Hôpitaux", „Industrie“, „Dépôts“ et "Installations sportives", il faut documenter l'éclairage selon SIA 380/4. L'outil d'application qui a pour base la SIA 380/4 permet de calculer les exigences (valeurs limites et cibles) ainsi que la valeur de l'objet. Un tel outil peut être obtenu sous [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch). Pour les exceptions, se reporter au règlement d'utilisation, annexe C. Il est obligatoire d'apporter une justification lorsque l'exigence supplémentaire n'est pas satisfaite.

Pour des indications plus précises voir tableau 9 chap. 10.

E32. Dans la mesure où la consommation d'énergie pour l'eau chaude est supérieure à 10 kWh/m<sup>2</sup>a, 20% des besoins d'eau chaude devront être couverts par des énergies renouvelables pour les catégories de bâtiments "Restauration" et "Installations sportives". Sont considérés comme renouvelables l'énergie solaire, le bois, la chaleur de l'environnement pour les pompes à chaleur, le biogaz, les rejets thermiques provenant de sources internes ou externes. Dans ce cas, un calcul spécifique et un schéma de principe doivent être joints à la demande MINERGIE-P®.

E33. Pour les catégories de bâtiments "Commerce" et "Hôpitaux", les rejets thermiques en provenance des installations frigorifiques industrielles doivent toujours être utilisés, par exemple pour la préparation de l'eau chaude. Dans ce cas, un calcul spécifique et un schéma de principe doivent être joints à la demande MINERGIE-P®.

E34. Il est obligatoire de déclarer si des rejets thermiques sont produits. Valable pour toutes les catégories de bâtiments : les rejets thermiques doivent être utilisés.

E35. Il est obligatoire de déclarer si les rejets thermiques sont utilisés ou non. Si oui, il faut joindre à la demande MINERGIE-P® un justificatif pour l'utilisation des rejets thermiques et un schéma de principe. Si non, il faut justifier pourquoi les rejets thermiques ne sont pas utilisés.

E37. La 4<sup>ème</sup> exigence de MINERGIE-P® consiste en la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments au moyen d'un test d'étanchéité à l'air, pour toutes les catégories de bâtiments. Le protocole de mesure doit être joint à la demande de certificat.

## 5 Feuille de calcul "Eté"

Conformément au règlement MINERGIE-P® le respect du confort estival doit être vérifié sur la base de critères établis. L'évaluation et le justificatif se conforment à la norme SIA 382/1.

Le justificatif du confort thermique estival se fait par déclaration du requérant. L'office de certification peut exiger un dossier détaillé dans le cadre de la certification ou lors de contrôles aléatoires.

### 5.1 Aspects généraux

La déclaration de confort thermique estival pour le justificatif MINERGIE-P® se fait au moyen d'une feuille de calcul particulière. Trois variantes sont à choix :

- **Variante 1** : Evaluation globale de cas standard

La déclaration indique si dans les pièces d'une zone des critères définis sont respectés. Si c'est le cas aucun système de refroidissement ou justificatif détaillé n'est nécessaire.

- **Variante 2** : Justificatif externe selon SIA 382/1

Il faut documenter dans les annexes que les critères pour éviter des températures élevées des locaux sont respectés.

- **Variante 3** : Calcul au moyen de l'outil SIA *Klimatisierung*

Un calcul justifie l'absence de températures élevées des locaux en été. Dans les zones refroidies les besoins d'énergie pour le rafraîchissement sont calculés et ainsi justifiés.

Pour le standard MINERGIE-P® ce n'est pas le besoin de froid qui doit être justifié mais un bon confort thermique en été (avec ou sans système de refroidissement).

Les besoins d'énergie de refroidissement sont calculés dans les besoins d'énergie pondérés. La valeur limite MINERGIE-P® ne dépend pas de la présence d'un système de refroidissement.

Il faut relever que les définitions et les termes utilisés se réfèrent à la norme SIA 382/1. Pour les calculs, on utilise le taux de surface vitrée et non la part de surface de fenêtre. Le taux de surface vitrée se rapporte à la surface de façade (pas à la surface de référence énergétique). Les valeurs g sont valables pour le vitrage et la protection solaire.

## 5.2 Variante 1 : Evaluation globale de cas standard

Pour les cas fréquents, des conditions cadres sont décrites pour lesquelles un système de refroidissement n'est pas nécessaire. Valable si les conditions suivantes sont réunies :

- Pas de lanterneaux ;
- Protection solaire extérieure mobile par volets roulants ou stores à lamelles (coeff. g max. 0,1) ;
- Un rafraîchissement nocturne par ouverture des fenêtres est possible ;
- Les charges thermiques internes ne dépassent pas les valeurs standard du cahier technique SIA 2024 (voir Tableau 4)

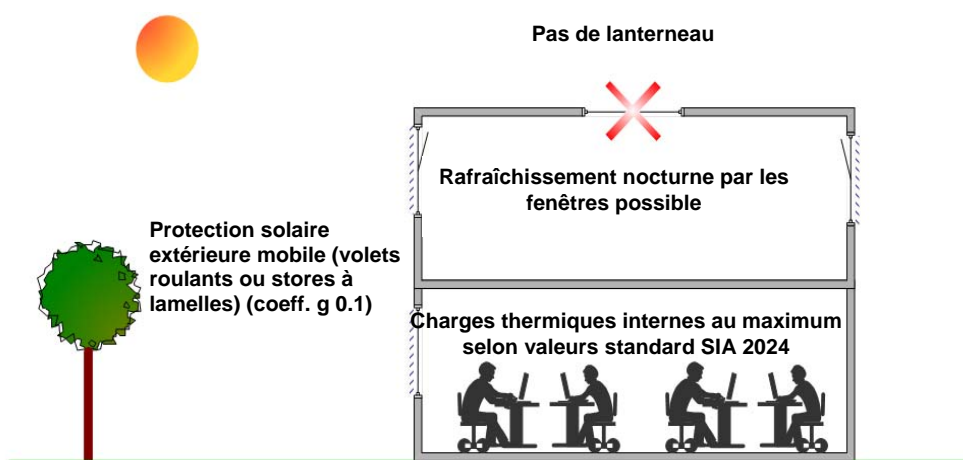


Figure 3 : Conditions cadres pour la variante 1

Sont considérées cas standard les situations pour lesquelles toutes les conditions ci-dessus sont respectées et si à aucune des descriptions suivantes la réponse est „non“ :

	Zone	1	2	3	4
Les locaux de cette zone satisfont-ils les critères?					
S11	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 façade et plafond en béton apparent à >80%: - taux de surface vitrée <70%				
S12	Habitation individuelle ou collective avec plafond en béton apparent à >80%: - pièce d'angle et taux de surface vitrée de chaque façade <50%				
S13	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 ou 2 façades et dalle en bois avec chape ciment (min. 6 cm) ou anhydrite (min. 5 cm): - taux de surface vitrée <40%				
S14	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 façade, plafond béton (min. 80% apparent) ou chape ciment (min. 6 cm) ou anhydrite (min. 5 cm); orientation sud et ombrage par un balcon (profondeur min. 1 m): - taux de surface vitrée <100%				
S15	Bureau (individuel ou paysagé), salle de réunion avec 1 façade et plafond béton (moins de 80% apparent): - taux de surface vitrée <50% et régulation automatique des protections solaires				
S16	Bureau (individuel ou paysagé) ou salle de réunion avec 2 façades et plafond béton (moins de 80% apparent): - taux de surface vitrée <35% et régulation automatique des protections solaires				
S17	Dépôt avec faibles charges internes				
"n.a": non applicable. Un tel type de local n'existe pas. "oui": Il y a un local de ce type et tous les critères sont remplis. "non": Il y a un local de ce type mais tous les critères ne sont pas remplis (p.ex. taux de surface vitrée trop élevé)					

Figure 4 : Cas standard pour bâtiments d'habitation (variante 1)

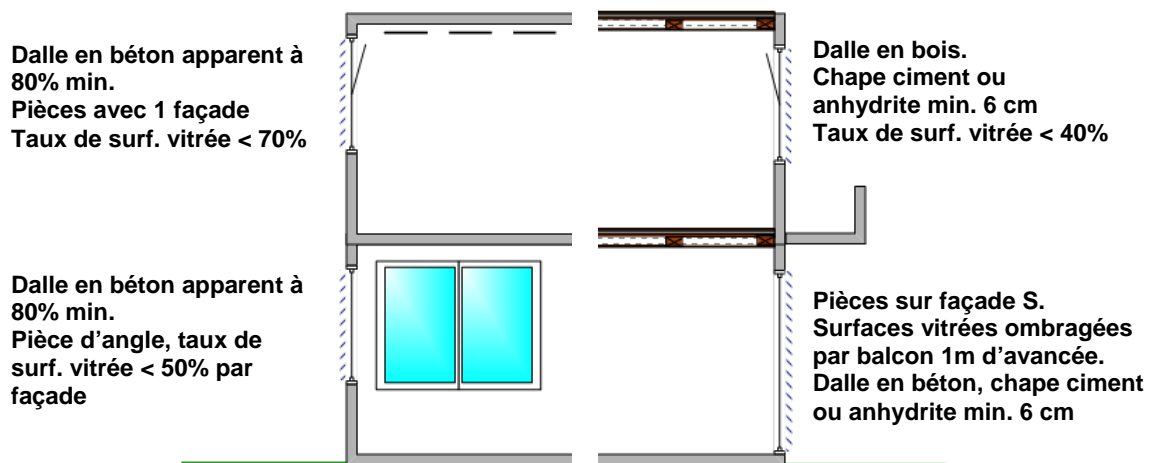


Figure 5 : Cas standard pour variante 1

**S10 Aussenliegender beweglicher Sonnenschutz. Bei „andere“ hier deklarieren:**

Hier muss man für jede Zone angeben, welche Art von aussenliegender beweglicher Sonnenschutz angebracht ist. Man kann wählen zwischen Rollläden, Rafflamellenstoren oder MINERGIE-Modul. Falls „andere“ gewählt wurde muss der Typ angegeben werden und Unterlagen dazu mitgeliefert werden. Diese Frage muss beantwortet werden, sonst ist der sommerliche Wärmeschutz nicht erfüllt

**S11 Bâtiments d'habitation (individuels ou collectifs) avec dalles de béton apparent à 80% minimum : toutes les pièces sur une seule façade avec un taux de surface vitrée <70%.**

Si le taux de surface vitrée dans une pièce est >70%, il faut répondre par „non“, pour autant que S14 ne s'applique pas à cette pièce. S'il n'y a pas de dalle en béton ou si celle-ci n'est pas apparente au minimum à 80% (par ex. recouverte par un faux-plafond), ou pour toute autre utilisation, la réponse à la question est « n.a. » (n'existe pas).

**S12 Bâtiments d'habitation (individuels ou collectifs) avec dalles en béton apparent à 80% minimum : toutes les pièces d'angle ont un taux de surface vitrée de <50% par façade.**

Si le taux de surface vitrée sur une façade dans une pièce d'angle est >50%, il faut répondre par „non“ à la question, pour autant que S14 ne s'applique pas à ce cas. S'il n'y a pas de dalle en béton ou si celle-ci n'est pas apparente au minimum à 80% (par ex. recouverte par un faux-plafond), ou pour toute autre utilisation, la réponse à la question est « n.a. » (n'existe pas).

**S13 Bâtiments d'habitation (individuels ou collectifs) avec dalle en bois et chape en ciment de 6 cm min. d'épaisseur ou d'anhydrite de min. 5 cm : toutes les pièces ont un taux de surface vitrée <40%.**

Si le taux de surface vitrée dans une pièce est >40 %, il faut répondre par „non“ à la question, pour autant que S14 ne s'applique pas à ce cas. S'il n'y a pas de dalle en bois, ou pour toute autre utilisation, la réponse à la question est « n.a » (n'existe pas).

- S14 Bâtiments d'habitation (individuels ou collectifs) avec pièces orientées au sud et fenêtres sur une seule façade, taux de surface vitrée >70%, avec dalle en béton apparent à 80% minimum ou pièces avec chape en ciment de min. 6 cm d'épaisseur ou d'anhydrite de 5 cm : un balcon d'une avancée minimale de 1 m sur toute la largeur des fenêtres donne de l'ombre sur les fenêtres orientées au sud.

La question S14 s'applique uniquement aux pièces avec un taux de surface vitrée >70% sur la façade sud, pour tous les autres cas il faut répondre par « n.a » (n'existe pas) à S14. Si dans une pièce avec un taux de surface vitrée >70% une des conditions évoquées n'est pas satisfaite (ni ombre par le balcon avec dalle apparente, ni ombre par le balcon avec chape de ciment ou d'anhydrite), il faut répondre à la question par « n.a » (n'existe pas). Uniquement si toutes les conditions sont satisfaites (ombre par le balcon d'une avancée minimale de 1 m et dalle apparente ou ombre par le balcon d'une avancée minimale de 1 m et chape de ciment ou d'anhydrite) on peut répondre par « oui ».

- S15 Bureaux individuels, collectifs ou salles de réunion avec une seule façade et avec des dalles en béton apparent à 80% : toutes les pièces ont un taux de surface vitré de <50% et une protection solaire automatique.

La question S15 ne s'applique qu'à la catégorie « Administration », pour toutes les autres catégories la réponse à la question est n.a (n'existe pas). Les bureaux doivent être équipés d'une protection solaire extérieure automatique, réglée par une minuterie et des cellules photo- ou thermosensibles (en complément à la commande manuelle). Si la protection solaire n'est pas automatique (uniquement commande manuelle), ou si le taux de surface vitrée est >50%, la réponse à la question est « non ».

- S16 Bureaux individuels, collectifs et salles de réunion en pièce d'angle avec dalles en béton apparent à 80% : le taux de surface vitrée de toutes les pièces d'angle est <35% et la protection solaire est automatique.

La question S16 ne s'applique qu'à la catégorie « Administration », pour toutes les autres catégories la réponse à la question est n.a (n'existe pas). Les bureaux doivent être équipés d'une protection solaire extérieure automatique, réglée par une minuterie et des cellules photo- ou thermosensibles (en complément à la commande manuelle). Si la protection solaire n'est pas automatique (uniquement commande manuelle), ou si le taux de surface vitrée dans une pièce d'angle est >35%, la réponse à la question est « non ».

- S17 Les dépôts à faibles charges internes sont exempts du justificatif pour le confort thermique estival et la réponse peut être « oui ». Pour toutes les autres catégories la réponse est « n.a » (n'existe pas). S'il existe des charges internes, la réponse est « non ».

Les descriptions doivent pouvoir s'appliquer à **toutes les pièces d'une zone** (par. ex. la pièce au taux de surface vitrée le plus élevé).

### 5.3 Variante 2 : Justificatif externe selon SIA 382/1

La variante 2 (S21) se calcule au moyen de l'outil Confort thermique estival (SoWS) ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)).

#### Variante 2: justification externe des critères selon SIA 382/1 (sans refroidissement)

Le respect de ces critères est décrit et documenté en annexe.

SIA 382/1 chiffre	Zone	1	2	3	4
S21	2.1.3	Formulaire supplémentaire protection thermique estivale rempli			
S28	Remarques concernant la justification externe (manière, annexes, par ex. critères de choix selon aide à l'utilisation):				

Figure 6 : Justificatif externe selon SIA 382/1 pour bâtiments sans refroidissement actif (variante 2)

### 5.4 Outil MINERGIE - Confort thermique estival (SoWS) pour Variante 2

Il existe sur le site Internet [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) un outil qui permet d'évaluer les cas qui ne correspondent pas aux cas standard. Si les critères sont satisfaits un système de refroidissement n'est pas obligatoire et, en général, un climat agréable est garanti en été. Cela correspond à la variante 2 dans le justificatif MINERGIE-P® (figure 6).

Objet:				
Rue, n°:				
NPA:	Lieu:			

<b>Zone</b>	1	2	3	4
-------------	---	---	---	---

**Coefficient g maximal des fenêtres en façade selon SIA 382/1, chiffres 2.1.3.1 à 2.1.3.3**

C1	Local critique					
C2	Façade 1: orientation					
C3	Réfléchissement de façades voisines (si N, NE ou NW)					
C4	Longueur de la façade (seulement local d'angle)	l m				
C5	Surface de la façade	A m <sup>2</sup>				
C6	Surface vitrée	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>				
C7	Taux de surface vitrée	f <sub>g</sub> -	0.00	0.00	0.00	0.00
C8	Coefficient g max. (vitrage + protection solaire)		g	-		
C9	Coefficient g effectif (vitrage + protection solaire)		g	-		
C10	Façade 2 (seulement local d'angle): orientation					
C11	Réfléchissement de façades voisines (si N, NE ou NW)					
C12	Longueur de la façade (seulement local d'angle)	l m				
C13	Surface de la façade	A m <sup>2</sup>				
C14	Surface vitrée	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>				
C15	Taux de surface vitrée	f <sub>g</sub> -	0.00	0.00	0.00	0.00
C16	Coefficient g max. (vitrage + protection solaire)		g	-		
C17	Coefficient g effectif (vitrage + protection solaire)		g	-		

**C18 Coefficient g maximal des lanterneaux selon SIA 382/1, chiffre 2.1.3.4**

C19	Local critique					
C20	Surface de toiture	A m <sup>2</sup>				
C21	Surface vitrée	A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>				
C22	Taux de surface vitrée	f <sub>g</sub> -	0.00	0.00	0.00	0.00
C23	Coefficient g max. (vitrage + protection solaire)		g	-		
C24	Coefficient g effectif (vitrage + protection solaire)		g	-		

**C25 Local avec disposition particulière des surfaces vitrées, SIA 382/1, chiffre 2.1.3.5.**

C26	Aucun local n'a une façade opposée (à moins de 10 m). ou Taux de surface vitrée de la façade N, NE ou NW <10%.					
C27	Aucun local n'a 3 façades. ou Taux de surface vitrée de la 3e façade <10%.					
C28	Aucun local n'a à la fois vitrages en façade et lanterneaux					

**C29 Résistance au vent des dispositifs de protection solaire, SIA 382/1, chiffre 2.1.3.9**

C30	Les dispositifs de protection solaire peuvent rester en position déployée jusqu'à une vitesse du vent de 75 km/h					
-----	--	--	--	--	--	--

**C31 Capacité thermique, SIA 382/1, chiffre 2.1.4**

C32	Tous les locaux ont un plafond en béton apparent à >80%					
C33	La capacité thermique effective rapportée à la surface nette de plancher est >30 Wh/(m <sup>2</sup> ·K). (Calcul selon SIA 382/1, annexe E)					
C34	Seul. logements: chape ciment d'au moins 6 cm d'épaisseur					

**Charges thermiques internes et aération par les fenêtres, SIA 382/1, chiffre 4.4.3**

Charges internes (cf. cahier technique SIA 2024)	Q <sub>i</sub> Wh/m <sup>2</sup> d				
Possibilité d'aération par les fenêtres					
Refroidissement nécessaire					
Seul. logements, bureaux et salles de réunion: un rafraîchissement nocturne par l'ouverture des fenêtres est possible.					

<b>Selon ces déclarations, les exigences de protection thermique estivale sont-elles remplies?</b>	non	non	non	non
--	-----	-----	-----	-----

Figure 7 : Outil MINERGIE® Confort thermique estival pour justificatif selon variante 2

### 5.4.1 Valeur g maximale pour fenêtres en façade (C1 – C17)

La valeur g maximale pour fenêtres en façade est calculée selon SIA 382/1, chiffres 2.1.3.1 à 2.1.3.3 (cf. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.)

#### Fenêtres en façade avec une seule orientation (C1-C9)

Les taux maximaux de transmission d'énergie globale  $g$  sont définis selon les formules suivantes :

Orientation de la façade	Valeur $g$ maximale
N	$g = \text{MIN} (0,20/f_g; 1,00)$
NE, NW	$g = \text{MIN} (0,13/f_g; 0,28)$
E, SE, S, SW, W	$g = \text{MIN} (0,07/f_g; 0,15)$
$g$	taux de transmission d'énergie globale (vitrage et protection solaire)
$f_g$	taux de surface vitrée en rapport avec la surface de façade

**Tableau 1 : valeur  $g$  maximale autorisée pour les fenêtres**

Les orientations intermédiaires peuvent être interpolées linéairement. Si des façades orientées au N, NE ou NW reçoivent une réflexion importante des façades voisines, les exigences pour façades E jusqu'à W sont à utiliser.

### Fenêtres en façade dans des pièces d'angle (C10-C17)

Chacune des façades doit respecter les exigences valables pour les pièces sur une seule façade. Une évaluation combinée est de plus réalisée. Le taux de surface vitrée déterminant est défini comme suit :

$g_m = \frac{A_{g,1} + A_{g,2} \cdot \text{MIN} \left( \frac{5 \text{ m}}{l_2}; 1 \right) \cdot c}{A_{r,1}}$			
$g_m$	taux de surface vitrée	$l_2$	Longueur de la 2 <sup>ème</sup> façade en m
$A_{g,1}$	Surface vitrée façade principale en m <sup>2</sup>	$c$	Facteur pondération pièces d'angle, <b>Fehler!</b>
$A_{g,2}$	Surface vitrée 2 <sup>ème</sup> façade en m <sup>2</sup>	<b>Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b>	
		$A_{r,1}$	Surface façade principale en m <sup>2</sup>

Orientation de la façade principale	Orientation de la 2 <sup>ème</sup> façade		
	N	N, NE, NW	E, SE, S, SW, W
N	-	1,54	2,86
NE, NW	0,65	1	1,86
E, SE, S, SW, W	0,35	0,54	1

**Tableau 2 : Facteurs de pondération  $c$  pour pièces d'angle**

### 5.4.2 Protection solaire pour d'autres cas (C18 – C28)

Dans des locaux équipés de lanterneaux et de surfaces vitrées sur plus de deux orientations, se reporter à la norme SIA 382/1, chiffres 2.1.3.4 et 2.1.3.5. Dans ces cas il est possible d'apporter le justificatif au moyen de l'outil „Confort thermique estival“ (SoWS) de MINERGIE.

### Lanterneaux (C18 – C24)

Avec la protection solaire les lanterneaux doivent satisfaire aux exigences suivantes pour le taux de transmission d'énergie globale (présentation valable pour la somme de tous les lanterneaux du local concerné) :

– Tous les lanterneaux  $g \leq \text{MIN} (0,025/\text{part de surface vitrée } l; 1,00)$

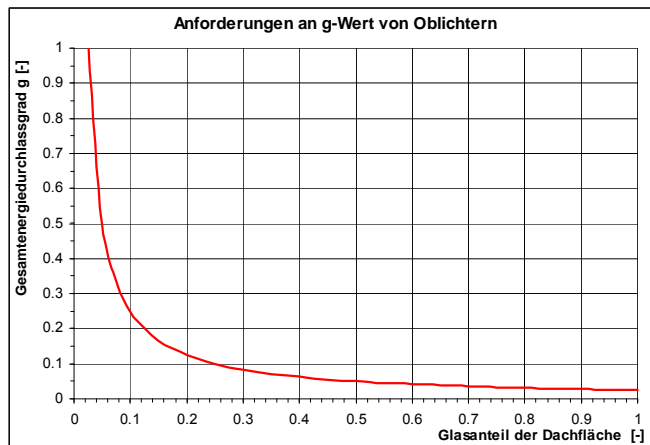


Figure 4 : Exigences pour le taux de transmission d'énergie globale g des lanterneaux

### Locaux avec disposition particulière des surfaces vitrées (C25-C28)

Conformément à SIA 382/1, chiffre 2.1.3.5, les dispositions suivantes de surfaces vitrées ne sont pas admises, dans aucune pièce :

- Façades opposées à moins de 10 mètres de distance. Exception : le taux de surface vitrée orientée au nord, nord-est et nord-ouest représente moins de 10%\*.
- Trois façades ou plus. Exception : le taux de surface vitrée de la troisième façade est inférieur à 10%\*.
- Présence simultanée de fenêtres en façade et de lanterneaux (le justificatif au moyen de „Confort thermique estival“ (SoWS) n'est pas admis dans ces cas-là)

\* Les exigences pour la valeur g doivent être respectées également pour les petites surfaces vitrées, conformément à SIA 382/1

### 5.4.3 Résistance minimale au vent de la protection solaire (C29 – C30)

La norme SIA 383/1, chiffres 2.1.3.7 à 2.1.3.10, fixe les exigences pour le réglage de la protection solaire. La protection solaire doit se faire par façade en fonction du rayonnement global mesuré. Il existe de plus des exigences pour la résistance au vent. La protection solaire doit pouvoir résister à des vents de 75 km/h en position déployée.

### 5.4.4 Exigences pour la capacité thermique (C31 - C34)

La capacité thermique effective rapportée à la surface nette de plancher  $C_R/A_{SN}$  doit s'élever à 30 Wh/m<sup>2</sup>·K au minimum. Le calcul peut être effectué au moyen de l'outil SIA 382/1 *Wärmekapazität (disponible seulement en allemand)*. L'outil est disponible sur le site [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch).

L'exigence pour la capacité thermique est considérée comme satisfaite sans calcul si un des critères suivants est respecté :

- Dalles en béton apparent à 80% minimum ;

- Logements avec chape en ciment d'une épaisseur minimale de 6 cm.

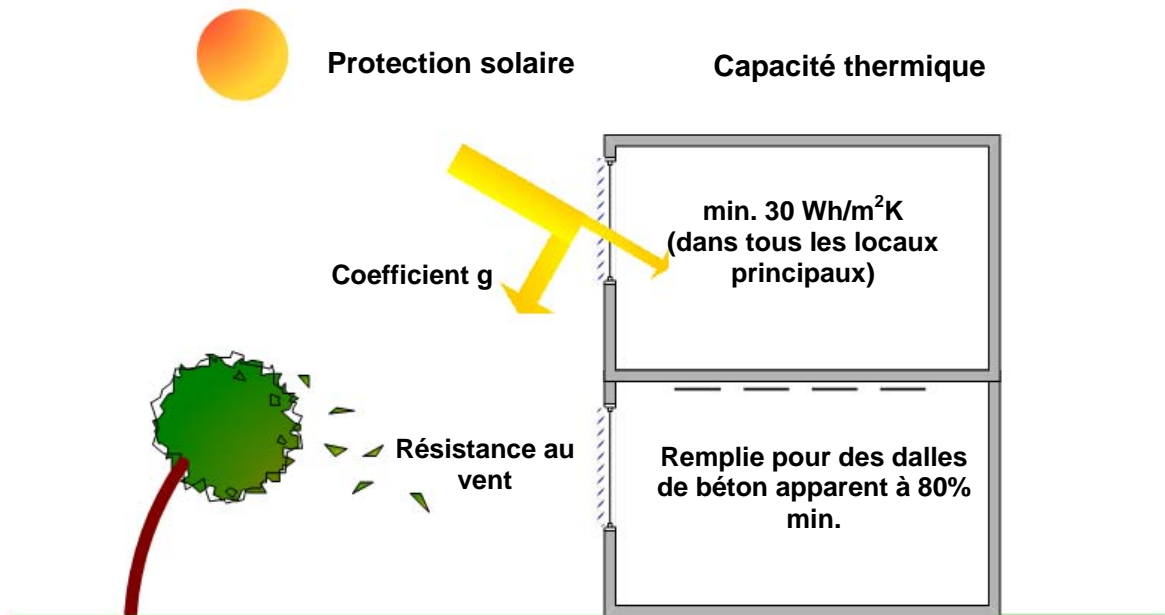


Figure 9 : Exigences pour le confort thermique estival

La capacité thermique effective rapportée à la surface nette de plancher doit remplir les exigences suivantes :

$C_R/A_{SN} \geq 30 \text{ Wh/m}^2\text{K}$	
$C_R = \sum (A_i \cdot \chi_i)$	
$C_R/A_{SN}$	Capacité thermique de la pièce rapportée à la surface nette de plancher en $\text{Wh/m}^2\text{K}$
$A_{SN}$	Surface nette de plancher de la pièce en $\text{m}^2$
$C_R$	Capacité thermique de la pièce en $\text{Wh/K}$
$A_i$	Surface nette de l'élément de construction en $\text{m}^2$
$\chi_i$	Capacité thermique de l'élément de construction rapportée à sa surface en $\text{Wh/m}^2\text{K}$

Le calcul est décrit dans SIA 382/1, annexe E. Un outil de calcul se trouve à disposition sous [www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch).

#### 5.4.5 Charges internes et aération par les fenêtres (S23)

Pour les utilisations habitat (individuel et collectif), bureaux individuels, collectifs et salles de réunion un système de refroidissement n'est pas nécessaire pour autant qu'une aération par les fenêtres soit possible jour et nuit. Le respect des exigences pour la construction (protection solaire et masse thermique) selon SIA 382/1, chiffre 4.4.3, constitue la condition préalable. L'évaluation présentée dans le Tableau 3 suppose que les exigences à la construction (protection solaire et masse thermique) soient respectées.

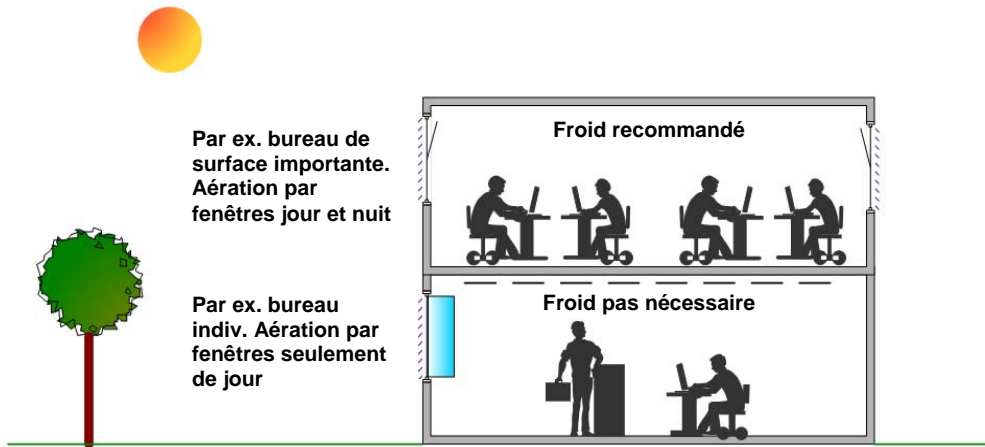


Figure 10 : Charges internes et aération par les fenêtres

Pour qu'un rafraîchissement nocturne par l'ouverture des fenêtres soit accepté dans les habitations, les surfaces horizontales effectives suivantes sont imposées dans le cahier technique SIA 2023 :

- Pour une aération unilatérale minimum 2 – 3% de la surface du sol.
  - Pour une aération croisée 1 – 2% de la surface du sol.
- Remarque : les fenêtres à bascule ne suffisent souvent pas pour une aération unilatérale.

Charges internes par jour en Wh/m <sup>2</sup> j			Refroidissement
avec aération par fenêtres jour et nuit	avec aération par fenêtres seulement de jour	sans aération par fenêtres	
> 240	> 200	> 160	nécessaire
160 - 240	120 - 200	80 - 160	recommandé
< 160	< 120	< 80	pas nécessaire

Tableau 3 Evaluation de la nécessité de refroidissement

Les valeurs types pour diverses utilisations se trouvent dans la SIA 380/4 et dans le cahier technique SIA 2024. Pour les justificatifs on tire en général les valeurs standard de ces sources.

	Valeurs standard pour charges internes
Living, chambre à coucher	80 Wh/m <sup>2</sup> d
Chambre d'hôtel	120 Wh/m <sup>2</sup> d
Bureau individuel, collectif	80 Wh/m <sup>2</sup> d
Bureau de surface importante	190 Wh/m <sup>2</sup> d
Salle de réunion	100 Wh/m <sup>2</sup> d
Classe d'école	160 Wh/m <sup>2</sup> d

Tableau 4 : Exemples de valeurs standard pour charges internes, tirés de SIA 2024

## 5.5 Variante 3 : Calcul au moyen de l'outil SIA *Klimatisierung*

La troisième possibilité de justifier le confort thermique estival offre deux options : soit on peut justifier que les valeurs limites pour les températures selon SIA 382/1 sont respectées sans refroidissement (S31), soit le système de refroidissement planifié est suffisant (S32).

	Zone	1	2	3	4
S31	Les températures de l'air intérieur en été sont calculées selon SIA 382/1 chiffre 4.4.4. La courbe limite, sans refroidissement, est dépassée moins de 100 h.				
S32	La zone est refroidie et les besoins en énergie sont calculés. Il n'y a aucune température trop élevée en été.				

Figure 11 : Justificatif au moyen de l'outil SIA 382/2 (TEC Tool) (variante 3)

### 5.5.1 Températures élevées des locaux en été (S31)

Lorsque les exigences de construction ne sont pas satisfaites ou qu'une aération nocturne par les fenêtres n'est pas possible, un calcul au moyen de l'outil SIA *Klimatisierung* s'avère nécessaire. Pour le standard MINERGIE-P® le justificatif se fait au moyen de l'outil *Klimatisierung* (disponible en allemand seulement) ([www.energycodes.ch](http://www.energycodes.ch)). Le calcul des températures des locaux en été doit être effectué au minimum pour les pièces critiques (par ex. les pièces d'angle, avec lanternes).

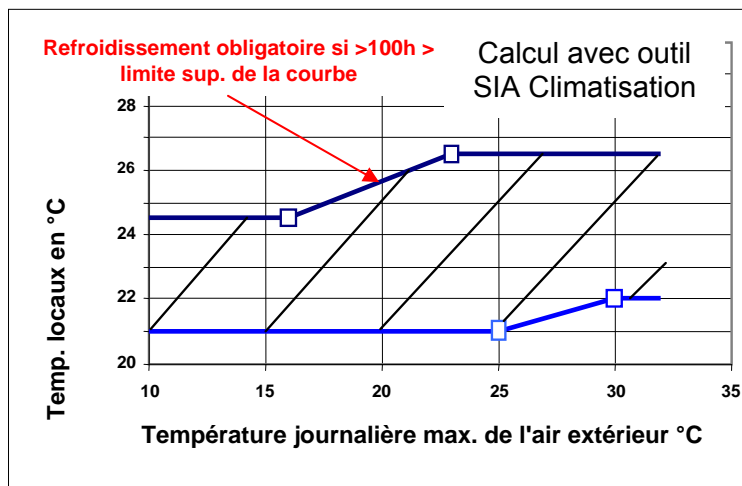


Figure 12 : Justificatif de la nécessité de refroidissement selon SIA 382/1

### 5.5.2 Refroidissement (S32)

Du point de vue du standard MINERGIE-P® il est possible d'intégrer un système de refroidissement dans toutes les catégories de bâtiment sans devoir le justifier. Mais les prescriptions cantonales sont prioritaires et toujours déterminantes. Le standard MINERGIE-P® exige un système de refroidissement lorsque des températures élevées des locaux sont attendues en été (voir SIA 382/1 chiffre 4.4.4). Les besoins d'énergie pour le refroidissement et l'humidification doivent être calculés au moyen de l'outil SIA. Lors du calcul des besoins d'énergie de refroidissement toutes les pièces refroidies doivent être prises en considération. En règle générale, pour des bâtiments équipés de froid (ou au moins des zones), les besoins d'énergie globaux pour le transport de l'air et le refroidissement doivent être calculés avec l'outil SIA.

## 6 Feuille de calcul "Aération"

Des installations d'aération standard simples pour les catégories de bâtiments "Habitat individuel" et "Habitat collectif" peuvent être introduites dans la feuille "Entrées". Cependant, certains paramètres ne sont pas à l'optimum énergétique (perte de pression, puits canadien, mode d'exploitation).

Des données plus détaillées peuvent être faites dans la feuille "Aération".

Pour des quantités d'air supérieures à 1000 m<sup>3</sup>/h et pour des utilisations dans les catégories Commerce, Restauration, Lieux de rassemblement, Hôpitaux, Industrie, Dépôts et Installations sportives un calcul externe doit être présenté.

L1. L'outil de justification pour les installations simples ne s'applique qu'aux catégories de bâtiments suivantes :

- Habitat collectif
- Habitat individuel
- Administration
- Ecole (pas de salle de gymnastique)

L'utilisation de l'outil de justification pour les installations simples fait l'objet d'autres restrictions :

- débit d'air neuf par appareil inférieur à 1000 m<sup>3</sup>/h
- ne s'applique pas aux installations avec humidification et/ou refroidissement de l'air pulsé
- ne s'applique pas aux chauffages à air<sup>2)</sup>
- ne s'applique pas aux installations avec recirculation de l'air

Pour tous les autres cas, il faut utiliser l'outil de justification destiné aux 'grandes' installations. Celui-ci peut être téléchargé depuis la page d'accueil [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).

<sup>2)</sup> Le chauffage à air signifie que la répartition de la chaleur de chauffage se fait principalement à l'aide de l'installation d'aération.

L2. On peut sélectionner ici un des 'systèmes d'aération standard' mentionnés dans la fiche technique MINERGIE® du même nom. Cette fiche peut être téléchargée sur le site Internet de MINERGIE®.

*Remarque:* pour les écoles, l'aération automatique par les fenêtres ne peut pas être sélectionnée.

L3. Les débits d'air standard sont valables pour les non-fumeurs. Pour les locaux destinés aux fumeurs, il faut introduire des valeurs supérieures dans L4.

Les débits d'air standard pour les diverses catégories de bâtiments sont :

**Habitat individuel et habitat collectif**

Système d'aération	par pièce avec amenée d'air pour MINERGIE-P®
Aération douce avec récupération de chaleur	30 m <sup>3</sup> /h
Aération douce avec pompe à chaleur sur l'air évacué	30 m <sup>3</sup> /h <sup>3)</sup>
Aération douce par pièce	_ <sup>3b)</sup>
Installation d'extraction d'air avec prises d'air neuf	_ <sup>3b)</sup>
Installation d'extraction d'air avec pompe à chaleur	_ <sup>3b)</sup>
Aération automatique par les fenêtres	_ <sup>3b)</sup>

<sup>3)</sup> Il faut examiner si le débit d'air neuf est plus grand que le débit minimal de l'installation. Sinon, il faut augmenter le débit d'air neuf.

<sup>3b)</sup> Il faut contacter le bureau de certification MINERGIE-P® au préalable si l'un des ces systèmes est prévu.

- L4. On peut aussi entrer librement une valeur supérieure à la valeur standard calculée selon L3 (par ex. si des locaux sont prévus pour des fumeurs; voir par ex. SIA 382/1).

**Attention :** Pour la suite du calcul, on utilise le maximum de L3 et de L4.

- L5. La perte de pression se répercute sur la consommation d'énergie du transport de l'air (besoins d'électricité des ventilateurs). La valeur minimale pour des aérations douces est atteinte si l'installation a été planifiée et réalisée selon le kit 'Aération douce' (SuisseEnergie) du maître de l'ouvrage. Pour chaque point non respecté, la consommation d'énergie pour le transport de l'air (L9) est augmentée de 0.06 W/(m<sup>3</sup>/h).

Sur la plupart des installations d'aération douce, 2 à 4 points ne sont pas respectés (par ex., la vitesse de l'air est supérieure à 2.5 m/s dans de nombreuses installations).

Sur les installations d'extraction d'air, un point n'est la plupart du temps pas respecté (vitesse de l'air).

**Vitesse de l'air**

Pour une aération douce dans le secteur de l'habitat, la vitesse maximale de l'air de 2.5 m/s est dépassée si le diamètre intérieur d'une gaine d'amenée d'air dans une chambre (30 m<sup>3</sup>/h) est inférieur à 65 mm. Les gaines en matière synthétique utilisées actuellement, avec un diamètre nominal de 75 mm (=diamètre extérieur) et un diamètre intérieur inférieur à 60 mm, ne remplissent pas cette condition.

**Eléments de réglage**

Les éléments de réglage qui ont la plupart du temps des pertes de charge supérieures à 30 Pa sont les suivants :

- régulateur de débit (constant ou variable)
- clapets antiretour
- clapets-jalousie
- diaphragme à iris

**Perte de pression du puits canadien**

(indications pour l'utilisateur, ne constitue pas une fonction dans l'outil de justification)

La perte de pression du puits canadien est inférieure à 10 Pa si la longueur maximale d'un seul tube lisse n'excède pas les valeurs suivantes :

Vitesse de l'air	Diamètre intérieur			
	100 mm	125 mm	150 mm	200 mm
1.5 m/s	19 m (42 m <sup>3</sup> /h)	25 m (66 m <sup>3</sup> /h)	32 m (95 m <sup>3</sup> /h)	45 m (170 m <sup>3</sup> /h)
2 m/s	10 m (56 m <sup>3</sup> /h)	13 m (88 m <sup>3</sup> /h)	17 m (127 m <sup>3</sup> /h)	25 m (225 m <sup>3</sup> /h)
2.5 m/s	6 m (70 m <sup>3</sup> /h)	8 m (110 m <sup>3</sup> /h)	9 m (160 m <sup>3</sup> /h)	13 m (280 m <sup>3</sup> /h)

**Tableau 5: longueur maximale de tubes lisses pour une perte de pression de max. 10 Pa (valeur entre parenthèses: débit d'air max. correspondant en m<sup>3</sup>/h pour une température de référence de 20 °C).**

Le calcul inclut la perte de pression de deux coudes à 90 ° (chacun 2 x 45°).

Pour **les tubes flexibles**, la grandeur nominale se rapporte au diamètre extérieur. L'épaisseur de paroi peut aller jusqu'à 25 mm! (observer la documentation du fournisseur).

Les tubes flexibles n'ont pas une surface intérieure lisse (même s'il y a un tube intérieur). La longueur maximale doit pour cette raison être au moins **20 % plus courte** que les valeurs indiquées dans le tableau.

- L6. L'apport thermique d'un puits canadien peut réduire le débit d'air neuf thermiquement actif. Une réduction maximale de 25% peut être appliquée.

#### **Registre terre-air (« puits canadien »)**

En règle générale l'apport thermique peut être calculé à l'aide du programme WKM (disponible auprès de [www.hetag.ch](http://www.hetag.ch)). Pour des tubes d'un diamètre intérieur situé entre 110 mm et 200 mm l'apport thermique peut également être tiré du livre *Wohnungslüftung* (Editions Faktor Zurich, [www.faktor.ch](http://www.faktor.ch)), images 5-25 à 5-27.

Pour de petits puits canadiens on peut utiliser une règle générale lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- la vitesse d'air est de max. 2 m/s
- la profondeur moyenne de pose est de 1.5 m au minimum
- le diamètre intérieur se situe entre 125 mm et 200 mm

Formule (équation) pour petits puits canadiens :

$$X = 100\% \cdot \text{MIN} (L/V; 0.2)$$

X Réduction du débit d'air neuf thermiquement actif par le puits canadien en %

L Somme de toutes les longueurs de tubes en m

V Débit d'air en m<sup>3</sup>/h

#### **Registre terre-saumure et sondes géothermiques**

Pour ces genres d'échangeur de chaleur avec le terrain des calculs spécialisés sont à réaliser (par ex. avec le programme EWS, disponible auprès de [www.hetag.ch](http://www.hetag.ch)). Pour de petites installations qui ne justifient pas un calcul compliqué, il est possible d'utiliser les données du fournisseur du système.

- L7. De bonnes valeurs pour la récupération de chaleur et la consommation d'énergie des ventilateurs ne peuvent être appliquées que si l'on utilise un appareil d'aération correspondant. C'est la raison pour laquelle le type doit être indiqué dans le justificatif.
- L8. Les valeurs standard et maximales suivantes sont utilisées pour la récupération de chaleur (voir aussi L11) :

Type	Rendement de récupération (par l'air extrait) Valeur standard	Rendement de récupération (par l'air extrait) Valeur maximale
Echangeur thermique à plaques, à contre-courants ou à contre-courants croisés	70 %	80 %
Echangeur thermique à plaques, à courants croisés	45 % <sup>4)</sup>	55 % <sup>4)</sup>
Echangeur thermique à plaques pour aération douce par pièce	40 % <sup>4)</sup>	50 % <sup>4)</sup>
Récupérateur rotatif (rotor, roue thermique)	70 %	80 %

<sup>4)</sup> Pas recommandé pour des bâtiments MINERGIE-P®.

L9. Le rendement des petits ventilateurs dépend essentiellement de l'entraînement. Les petits ventilateurs équipés de moteurs à courant continu et EC ne consomment environ que la moitié de l'énergie nécessaire à l'entraînement des petits ventilateurs munis de moteurs à courant alternatif. La puissance électrique absorbée se calcule au moyen de valeurs spécifiques.

Pour les **moteurs à courants alternatifs**, les puissances spécifiques minimales sont les suivantes :

Système d'aération	Habitat	Administration	Ecole
Aération douce avec récupération de chaleur	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)
Aération douce avec pompe à chaleur sur l'air extrait	0.9 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.8 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)
Aération douce par pièce	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.7 W/(m <sup>3</sup> /h)
Installation d'extraction d'air avec prises d'air neuf	0.4 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.4 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.4 W/(m <sup>3</sup> /h)
Installation d'extraction d'air avec pompe à chaleur	0.5 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.5 W/(m <sup>3</sup> /h)	0.5 W/(m <sup>3</sup> /h)
Aération automatique par les fenêtres	0.6 W par pièce	0.08 W/m <sup>2</sup> SRE	-

Ces valeurs s'appliquent au débit d'air total (maximum L3 et L4).

Si tous les points permettant d'obtenir la valeur optimale ne sont pas satisfaits en ce qui concerne la **perte de pression** (L5), les valeurs du tableau seront augmentées d'un supplément selon L5.

La puissance électrique absorbée au niveau nominal de fonctionnement se calcule en multipliant le débit d'air (maximum de L3 et L4) par les performances spécifiques (valeur du tableau plus supplément). Pour la puissance aux niveaux inférieur (niveau 1) et supérieur (niveau 3), on applique un taux au carré. La puissance électrique absorbée augmente ou diminue à la seconde puissance du débit d'air. (Pour les rendements constants, ce serait la troisième puissance. Comme les rendements se dégradent quand les débits diminuent, on applique un taux empirique au carré.)

Pour les **moteurs à courant continu ou EC**, les valeurs du tableau plus les suppléments peuvent être multipliées par le **facteur 0.5**.

## L10. Modes d'exploitation

**Habitat :**

Les heures de service hebdomadaires dépendent du mode d'exploitation (commande).

- Pour une exploitation à un niveau, l'installation fonctionne toujours au même niveau.
- Les installations à plusieurs niveaux, pilotées en fonction des besoins, ne sont réalisables que pour des installations adaptées à un fonctionnement indépendant par logement. Chaque logement doit être équipé d'une commande correspondante (par ex. un commutateur dans le corridor).

## Heures de service hebdomadaires

Mode d'exploitation	à un niveau	à 3 niveaux, commandé en fonction des besoins
Réduit (niveau 1)	-	84 h/w (heures/semaine)
Normal (niveau 2)	168 h/w	70 h/w
Forcé (niveau 3)	-	14 h/w

Les installations d'aération fonctionnent 52 semaines par an.

L'aération automatique par les fenêtres ne permet qu'une exploitation à un niveau.

**Contrôle :** Il faut contrôler si le débit d'air neuf est plus grand que le débit minimal de l'installation.

**Administration et Ecole**

Pour les bâtiments administratifs et les écoles, une exploitation à deux niveaux est possible. Le niveau 2 (supérieur) correspond à la valeur nominale (maximum de L3 et L4).

- Pour une exploitation à un niveau, l'installation fonctionne toujours au même niveau.
- Les installations à deux niveaux, pilotées en fonction des besoins, ne sont réalisables que sur des installations appropriées. Les bureaux (resp. les salles de classe) doivent être équipés d'une commande correspondante ou d'un système de détection (commutateurs avec minuterie, détecteur de présences, sonde de CO<sub>2</sub>).

## Heures de service hebdomadaires (voir également L3)

Catégorie	Administration		Ecole	
	à 1 niveau	à 2 niveaux, commandé en fonction des besoins	à 1 niveau	à 2 niveaux, commandé en fonction des besoins
Réduit (niveau 1)	-	15 h/w	-	30 h/w
Normal (niveau 2)	55 h/w	40 h/w	50 h/w	20 h/w

Pour l'administration, l'installation d'aération fonctionne pendant 50 semaines par an et pour les écoles pendant 40 semaines par an. Il est supposé que les heures de service se partagent de manière égale entre la saison de chauffage et celle de non-chauffage.

**Contrôle :** Il faut contrôler si le débit d'air neuf est plus grand que le débit minimal de l'installation.

- L11. Il est possible d'entrer volontairement une valeur inférieure ou supérieure (=valeur planifiée). Mais cette dernière doit cependant être justifiée. Si la valeur entrée dépasse la valeur maximale, c'est la valeur maximale qui est reprise pour les calculs (voir aussi L8). Si un appareil certifié est installé, on peut introduire une valeur  $\eta_{RC}$  plus élevée. Sinon il faut utiliser la valeur standard.
- L12. Il est possible d'entrer volontairement une valeur supérieure (=valeur planifiée) à celle de la valeur standard.
- L13. Le débit d'air neuf thermiquement actif  $v_{th}$  (en  $m^3/h \cdot m^2$ ) se calcule à l'aide de la formule suivante:

$$v_{th} = [V_m/SRE \cdot (1 - \eta) \cdot f_{LER} + v_x] \cdot b/8760 + v_0 \cdot (1 - b/8760)$$

**Légende:**

$b$  Heures de service annuelles

$SRE$  Surface de référence énergétique en  $m^2$

$f_{LER}$  Facteur de réduction dû à un puits canadien : 0.8 si les conditions sous L6 sont remplies, sinon 1

$v_0$  Débit d'air neuf dû à la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, quand l'installation d'aération est à l'arrêt, en  $m^3/h \cdot m^2$  (en référence à la SRE).

$V_m$  Débit d'air neuf moyen acheminé mécaniquement en  $m^3/h$ , déterminé en fonction des heures de service aux différents niveaux. S'il y a une aération automatique par les fenêtres, il faut utiliser le débit d'air de L3, resp. L4.

$v_x$  Débit d'air neuf dû à la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, quand l'installation d'aération tourne, en  $m^3/h \cdot m^2$  (en référence à la SRE).

$\eta$  'Rendement' de la récupération de chaleur (chaleur récupérée)

Pour  $v_0$ , on utilise toujours la valeur de  $0.15 m^3/h \cdot m^2$ .

Pour toutes les aérations douces (avec RC, avec pompe à chaleur sur l'air évacué et par pièce), on applique une valeur de  $0.15 m^3/h \cdot m^2$  pour  $v_x$ . En cas de dépression dans le bâtiment,  $v_x$  atteint pratiquement zéro et peut donc être ignoré en présence d'installations d'extraction d'air. Pour l'aération automatique par les fenêtres,  $v_x$  est déjà inclus dans la valeur standard de  $V_m$  (L3) et considéré avec une valeur nulle dans le calcul.

- L14. Les besoins d'électricité se calculent avec les puissances et les heures de service. Ils se rapportent à la surface de référence énergétique.

## 7 Feuille de calcul "Production"

La production de chaleur peut comporter jusqu'à cinq différents producteurs de chaleur. Il y a à disposition quatre champs de calcul détaillés (production de chaleur A – D) ainsi qu'un champ de report destiné à d'autres productions de chaleur.

En principe, on entre les données manuellement dans les cellules jaunes, tandis que les cellules bleues représentent les valeurs de sortie avec lesquelles est effectué le calcul pour le justificatif MINERGIE-P®.

P1. Le menu déroulant permet une sélection parmi différents modes de production de chaleur. Une différenciation est parfois pratiquée entre les types d'utilisation "Chauffage" et "Eau chaude", par exemple pour les pompes à chaleur. La figure 13 présente divers modes de production de chaleur.

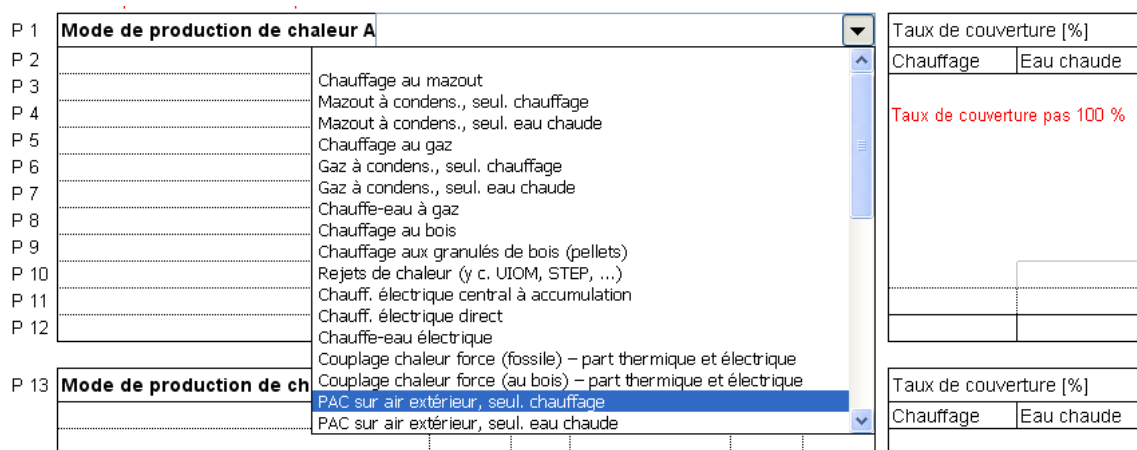


Figure 13 : Menu déroulant avec une sélection de divers modes de production de chaleur.

Les tableaux 6 et 3 présentent une liste comprenant tous les modes de production de chaleur pouvant être sélectionnés dans le justificatif MINERGIE-P® ainsi que leurs fractions utiles standard et les pondérations correspondantes.

P2. La marque et le type du producteur de chaleur sont inscrits dans le champ "Descriptif de l'installation".

P3. Valeur standard du coefficient de performance annuel COP ou de la fraction utile.

Cette valeur apparaît dans cette ligne, pour autant que l'association MINERGIE® ait défini un COP ou une fraction utile standard pour le mode de production de chaleur sélectionné.

P4. Valeur du coefficient de performance annuel COP ou de la fraction utile justifiée dans une annexe.

Si l'installation choisie a un COP, respectivement une fraction utile supérieure à la valeur standard, cette valeur peut être indiquée ici.

**Attention :** Si l'on inscrit une meilleure valeur que celle proposée dans la ligne P3, elle doit être justifiée et documentée séparément.

P5. Coefficient de performance annuel COP ou fraction utile sélectionnée

Dans cette ligne apparaît la valeur sélectionnée du COP ou de la fraction utile permettant de calculer la consommation d'énergie, respectivement d'électricité.

- P6. – P7. Indications spécifiques concernant le mode de production de chaleur sélectionné.
- P8. Température de départ pour la distribution de chaleur.
- P9. Température de l'eau chaude.
- P10. La quantité d'électricité consommée, non pondérée, s'affiche dans cette ligne, pour autant que cette valeur existe pour le mode de production de chaleur sélectionné. Il est tenu compte de la fraction utile ou du COP dans cette valeur.
- P11. La quantité de chaleur produite, fonction du taux de couverture, s'affiche dans cette ligne.

Selon le mode de production de chaleur sélectionné, les valeurs calculées du taux de couverture s'affichent à la droite de la feuille, dans le bloc "Taux de couverture".

- P12. La quantité d'énergie consommée, non pondérée, s'affiche dans cette ligne, pour autant que cette valeur existe pour le mode de production de chaleur sélectionné. Il est tenu compte de la fraction utile ou du COP dans cette valeur.

A la droite de la feuille, dans le bloc "Taux de couverture", il est possible d'introduire les taux de couverture pour le chauffage et/ou de l'eau chaude. Dans la mesure où un taux de couverture a déjà été calculé par le programme (apparaît dans la ligne P11), le taux de couverture entré manuellement ne doit pas excéder celui qui a été calculé, sinon un message d'erreur s'affichera.

- P13 – P15. Trois autres blocs d'entrée destinés aux modes de production de chaleur sont à la disposition de l'utilisateur.
  - P16. Si les quatre blocs de production de chaleur A – D ne suffisent pas pour décrire complètement l'installation, un bloc de report est à disposition. Dans celui-ci sont inscrits seulement la consommation d'électricité ou d'une autre énergie ainsi que la quantité de chaleur produite. Le calcul du report doit être documenté séparément dans des annexes.
  - P17. L'installation doit être décrite dans cette ligne.
  - P18. Pour autant qu'elle existe, la quantité d'électricité consommée, non pondérée, est inscrite ici en tenant compte de la fraction utile. Le calcul doit être documenté séparément.
  - P19. La quantité de chaleur produite est calculée par le programme et dépend des taux de couverture pour le chauffage et l'eau chaude.
  - P20. Pour autant qu'elle existe, la quantité d'énergie consommée, pondérée, est inscrite ici en tenant compte de la fraction utile. Le calcul doit être documenté séparément.
- Les valeurs concernant les taux de couverture du chauffage et/ou de l'eau chaude doivent être entrées dans le bloc "Taux de couverture" situé à la droite de la feuille.
- P21. Dans cette ligne, les taux de couverture cumulés sont contrôlés. Si les sommes ne sont pas égales à 100%, un message d'erreur s'affiche.

Le tableau 2 ci-dessous contient des valeurs standard pouvant être introduites dans le calcul MINERGIE-P®. Si de meilleures valeurs sont introduites, celles-ci doivent être justifiées au moyen d'un calcul annexe.

Objet	Fraction utile $\eta$ resp. COP des producteurs de chaleur	
	Chauffage	Eau chaude
Chauffage à mazout, avec/sans combinaison thermique	0.85	0.85
Chauffage à mazout à condensation	0.91	0.88
Chauffage au gaz avec/sans combinaison thermique	0.85	0.85
Chauffage gaz à condensation	0.95	0.92
Chauffage au bois avec/sans combinaison thermique	0.75	0.75
Chauffage aux granulés de bois	0.85	0.85
Chauffage à distance (min. 50% énergies renouvelables, rejets thermiques, CCF)	1.00	1.00
Chauffage central avec accumulateur électrique	0.93	--
Chauffage électrique direct	1.00	--
Chauffe-eau électrique	--	0.90
Chauffe-eau à gaz	--	0.70
CCF, part thermique	dépendante de l'installation <sup>2)</sup>	dépendante de l'installation <sup>2)</sup>
CCF, part électrique	dépendante de l'installation <sup>2)</sup>	dépendante de l'installation <sup>2)</sup>
COP des pompes à chaleur	$T_{\text{départ}} \leq 45^\circ\text{C}$	
Air extérieur monovalent	2.30	2.30
Sondes terrestres	3.10	2.70
Puits canadien (registre terrestre)	2.90	2.70
Eaux usées, indirect	dépendante de l'installation <sup>2)</sup>	dépendante de l'installation <sup>2)</sup>
Eaux de surface, indirect	2.70	2.80
Nappe phréatique, indirect	2.70	2.70
Nappe phréatique, direct	3.20	2.90
App. d'aération avec PAC air sortant/air amené, plus RCh	2.30	--
App. d'aération avec PAC air sortant/air amené sans RCh	2.70	--
App. d'aération avec PAC air sortant pour eau chaude (pas d'air amené)	2.50	2.50
Appareil compact avec chauffage air amené et eau sanitaire plus RCh	2.30	2.30
Appareil compact avec chauffage air amené et eau sanitaire (sans RCh)	2.70	2.50
Installation solaire thermique (chauffage+EC)*	*	*
Photovoltaïque *	*	*

1) chaleur à distance en provenance d'une STEP  
2) aucune prescription de valeurs standard par MINERGIE®

**Tableau 6 : Fractions utiles  $\eta$**

Vecteur énergétique / source d'énergie	Facteur de pondération g
Soleil, chaleur ambiante, géothermie	0
Biomasse (bois, biogaz, gaz d'épuration)	0.7
Chauffage à distance (min. 50% énergies renouvelables, rejets thermiques, CCF)	0.6
Energies fossiles (mazout, gaz)	1.0
Electricité	2.0

**Tableau 7 : Facteurs de pondération g**

## 7.1 Remarques à propos des modes de production de chaleur choisis

### 7.1.1 Pompes à chaleur

Si une pompe à chaleur a été sélectionnée comme producteur de chaleur, il est possible soit d'effectuer le calcul avec les valeurs standard du coefficient de performance annuel COP, ou encore d'utiliser une meilleure valeur, qui devra être justifiée.

Dans la ligne P7, la puissance thermique à installer d'un bâtiment est saisie selon SIA 384/201. Cette inscription est obligatoire pour les PAC air/eau (pompe à chaleur air extérieur, uniquement chauffage).

Le taux de couverture est défini par l'utilisateur, qui l'introduit (Figure 13 bis) :

P 1	<b>Mode de production de chaleur A</b> PAC sur air extérieur, seul. chauffage				▼	Taux de couverture [%]	
P 2	Description installation (marque, type, etc.)			<b>Type XXL</b>		Chauffage	Eau chaude
P 3	COP annuel standard	-			2.3	Taux de couverture pas 100 %	
P 4	COP annuel calculé (annexe)	-					
P 5	COP annuel sélectionné	-			<b>2.3</b>		
P 6	Puiss. élec. moyenne absorbée par PAC	W					
P 7	Puissance thermique nécessaire SIA 384/201	kW			<b>6</b>		
P 8	Température de départ du chauffage	°C			<b>30</b>		
P 9							
P 10	Electricité consommée (non pondérée)	kWh/m2				<b>15.2</b>	
P 11	Chaleur produite	kWh/m2				<b>35.0</b>	
P 12						<b>90</b>	

Figure 13 bis : Saisie manuelle du taux de couverture.

**Remarque :** En général, les pompes à chaleur possèdent des générateurs et consommateurs électriques supplémentaires. Il s'agit par exemple d'une résistance électrique pour la production d'eau chaude quand la pompe à chaleur ne peut pas atteindre elle-même le niveau de température désiré. **Cette consommation d'électricité ne peut en principe pas être négligée et doit être introduite comme un générateur de chaleur supplémentaire dans le justificatif MINERGIE-P® !**

### 7.1.2 Appareils d'aération avec pompes à chaleur sur air sortant

A l'instar d'autres pompes à chaleur des valeurs standard sont proposées pour les coefficients de performance annuels. Des COP plus élevés doivent être justifiés au moyen de l'outil PACesti (resp. un autre outil de même ordre). De surcroît les indications de performance des PAC sont à documenter. La couverture des besoins de pointe est assurée par un corps de chauffe électrique (excepté si celui-ci n'est pas intégré à l'appareil).

Remarque concernant les types d'appareils : le débit d'air neuf thermiquement actif est plus élevé pour les appareils sans récupération de chaleur (RC) que pour les appareils équipés de RC. Mais des besoins de chaleur pour le chauffage plus élevés en découlent aussi. Le COP amélioré ne parvient pas à compenser les économies que permettrait la RC.

Si un système d'aération standard avec pompe à chaleur est choisi (feuille « entrée » E 16 et feuille « aération » L2), une information apparaît demandant de sélectionner un producteur de chaleur correspondant dans la feuille « production ».

**Degré de couverture maximal pour appareils d'aération équipés de pompes à chaleur sur air sortant :**

Besoins de puissance moyens pour la préparation de l'eau chaude :

$$\bar{\Phi}_{WW} = \frac{Q_{WW} \cdot A_E}{8760h}$$

$\bar{\Phi}_{WW}$  besoins de puissance moyens pour l'eau chaude, en kW

$Q_{WW}$  besoins de chaleur pour l'eau chaude, en kWh/m<sup>2</sup>

$A_E$  surface de référence énergétique, en m<sup>2</sup>

Degré de couverture de la pompe à chaleur pour le chauffage de l'eau :

$$X_{WW,max} = f_{WW} \cdot \min \left\{ \frac{\Phi_{WP,WW}}{\bar{\Phi}_{WW}}, 1 \right\}$$

$X_{WW,max}$  degré de couverture maximal de la PAC pour le chauffage de l'eau  
(correspond à la valeur standard dans le formulaire justificatif)

$f_{WW}$  facteur de réduction (régulation, profil de référence, ...),  $f_{WW} = 0.9$

$\Phi_{WP,WW}$  puissance thermique de la PAC pour le chauffage de l'eau, en kW

Temps de fonctionnement relatif de la PAC pour le chauffage de l'eau :

$$\beta_{WW} = \min \left\{ \frac{X_{WW} \cdot \bar{\Phi}_{WW}}{\Phi_{WP,WW}}, 1 \right\}$$

$\beta_{WW}$  temps de fonctionnement relatif de la PAC pour le chauffage de l'eau

$X_{WW}$  degré de couverture de la PAC pour le chauffage de l'eau  
(correspond à la valeur saisie dans le formulaire justificatif)

Degré de couverture de la pompe à chaleur pour le chauffage :

$$X_h = 1 - \min \left\{ f_h \left[ 1 - \min \left( \frac{\bar{\Phi}_{WP,h}}{\Phi_h}, 1 \right) \right]^2, 1 \right\}$$

$X_h$  degré de couverture de la PAC pour le chauffage

$f_h$  facteur de réduction (régulation, profil de charge, ...),  $f_h = 1.0$

$\Phi_h$  Besoins de puissance de chauffage selon SIA 384.201, en kW

La puissance pour le chauffage de l'air amené après la RC doit être comprise. De manière simplifiée les besoins de puissance de chauffage peuvent être calculés avec le

même débit d'air neuf thermiquement effectif que pour les besoins de chaleur de chauffage selon SIA 380/1.

$\overline{\Phi}_{WP,h}$  puissance thermique moyenne de la PAC disponible pour l'exploitation de chauffage, en kW

La formule pour calculer  $X_h$  se base sur une répartition triangulaire des besoins de puissance de chauffage. C'est une hypothèse défavorable, qui justifie de choisir le facteur de réduction  $f_h = 1$

Certains programmes pour la SIA 380/4 fournissent des besoins de puissance de chauffage simplifiés. Cette valeur peut être introduite en place du calcul exact selon SIA 384.201.

Remarque : pour  $\overline{\Phi}_{WP,h}$  c'est la puissance thermique de la PAC qui est introduite. Quelques fournisseurs d'appareils compacts déclarent la puissance thermique et la récupération de chaleur.

### **Présentation dans le formulaire justificatif MINERGIE -P®**

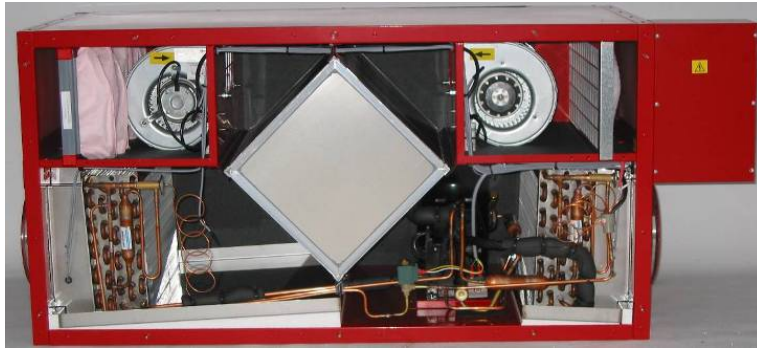
Les valeurs standard du COP apparaissent comme pour les autres pompes à chaleur. La valeur standard pour le degré de couverture maximal est indiquée sur le champ de saisie, comme pour les installations solaires.

Si des valeurs supérieures aux valeurs standard sont introduites, un avertissement apparaît signifiant qu'un calcul doit être joint.

Pour tous les appareils équipés de pompes à chaleur sur air sortant il est indiqué qu'en règle générale il existe un chauffage électrique d'appoint (qui doit être saisi en tant que producteur de chaleur distinct).

Il est éventuellement possible de calculer une valeur standard pour les besoins de puissance thermique au moyen du même algorithme que dans le PACesti.

**Annexe : Exemples d'appareils (à titre d'information)**



**Appareil d'aération avec PAC air amené/sortant, avec récupération de chaleur (RC)**

*(Photo : SM Heag AG)*



**Appareil d'aération avec PAC air amené/sortant, sans RC**

*(Photo : Nilan AG)*



**Appareil compact avec air amené et chauffage de l'eau, sans RC**

*(Photo : Nilan AG)*



**Appareil compact avec air amené et chauffage de l'eau, avec RC (la RC se trouve derrière le panneau bleu)**

*(Photo : Drexel und Weiss AG)*

### 7.1.3 Géothermie, Biogaz

Pour les installations géothermiques et celles fonctionnant au biogaz, il faut sélectionner le dernier choix ("Autres") du menu déroulant dans l'un des quatre blocs de production de chaleur A à D. Ensuite, il devient possible de décrire intégralement l'installation.

### 7.1.4 Installations solaires

Les installations solaires peuvent être introduites dans le formulaire justificatif au moyen de trois différents types d'installations. Pour les installations solaires destinées à la production d'eau chaude, les installations de production d'eau et le chauffage d'appoint, l'utilisateur ne doit entrer que la surface nette de capteurs. Le programme calcule automatiquement l'apport solaire ainsi que le taux de couverture. Si l'utilisateur sélectionne une installation destinée uniquement au chauffage, il faut, outre la surface nette de capteurs, également entrer manuellement l'apport solaire. Cette production peut être déterminée au moyen de programmes reconnus, tel que par exemple le programme Polysun (valable pour les trois types d'installations).

En comparaison avec l'ancien justificatif MINERGIE-P®, les calculs de l'apport solaire et des taux de couverture ont été réajustés. Fondamentalement, il est fait une distinction entre les différentes altitudes auxquelles peut se situer un bâtiment : la production solaire pour les bâtiments jusqu'à 800 m/mer (plateau) et ceux situés au-dessus de 800 m/mer (région alpine) se calcule différemment.

#### Installation solaire pour la production d'eau chaude

$$\text{Apport solaire } Q_{SWW} \text{ [kWh/m}^2\text{a] jusqu'à 800 m/mer } Q_{SWW} = \frac{640}{1 + \frac{380 \cdot AS}{SRE \cdot Q_{WW}}}$$

$$\text{Apport solaire } Q_{SWW} \text{ [kWh/m}^2\text{a] à partir de 800 m/mer } Q_{SWW} = \frac{700}{1 + \frac{380 \cdot AS}{SRE \cdot Q_{WW}}}$$

AS = surface d'absorbeur [m<sup>2</sup>]

$$\text{Calcul du taux de couverture } X \text{ [%] jusqu'à 800 m/mer } X = \frac{640 - Q_{SWW}}{3.8}$$

$$\text{Calcul du taux de couverture } X \text{ [%] à partir de 800 m/mer } X = \frac{700 - Q_{SWW}}{3.8}$$

Dans le justificatif MINERGIE-P®, des taux de couverture allant jusqu'à max. 80% sont acceptés.

## Installation solaire pour l'eau chaude et l'appoint de chauffage

Apport solaire  $Q_{SWW+H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] jusqu'à 800 m/mer

$$Q_{SWW+H} = \frac{440}{1 + \frac{610 \cdot AS}{SRE \cdot (Q_{WW} + Q_H)}}$$

Apport solaire  $Q_{SWW+H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] à partir de 800 m/mer

$$Q_{SWW+H} = \frac{490}{1 + \frac{610 \cdot AS}{SRE \cdot (Q_{WW} + Q_H)}}$$

AS = surface d'absorbeur [m<sup>2</sup>]

Calcul du taux de couverture X [%] jusqu'à 800 m/mer

$$X = \frac{440 - Q_{SWW+H}}{6.1}$$

Calcul du taux de couverture X [%] à partir de 800 m/mer

$$X = \frac{490 - Q_{SWW+H}}{6.1}$$

Un maximum de 70% des besoins d'énergie annuels est automatiquement attribué à l'eau chaude en 1<sup>ère</sup> priorité, le reste de l'apport solaire est attribué au chauffage. Le taux de couverture total pour l'eau chaude et le chauffage ne peut pas excéder 80% des besoins annuels d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude.

Si l'apport solaire pour une installation de production d'eau chaude et chauffage est calculé avec un programme de calcul reconnu, le résultat spécifique peut être saisi manuellement dans la ligne P7, dans le champ jaune clair. Le taux de couverture est ainsi calculé automatiquement dans le formulaire justificatif. En première priorité, jusqu'à 100% de l'apport peut être attribué à l'eau chaude, l'apport solaire restant revient au chauffage. En outre, les taux de couverture pour le chauffage et l'eau chaude peuvent également être saisis manuellement dans le formulaire justificatif, conformément au résultat obtenu avec un programme de calcul reconnu. Toutefois, le formulaire justificatif n'accepte que des valeurs égales ou inférieures au taux de couverture calculé automatiquement.

Si, pour l'eau chaude, des taux de couverture supérieurs à 70% sont saisis, un avertissement « contrôler le taux de couverture » apparaît automatiquement. De la sorte, les utilisateurs sont informés d'une éventuelle erreur lors de la saisie et les contrôleurs de certificat sur les données à considérer.

### 7.1.5 Photovoltaïque

Les valeurs standard de production pour les installations photovoltaïques dépendent de l'altitude à laquelle se situe le bâtiment : si le bâtiment se situe à une altitude inférieure ou égale à 800 m, la valeur standard sera de 800 kWh/kW<sub>P</sub>. S'il se situe à une altitude supérieure à 800 m, la valeur standard sera de 890 kWh/kW<sub>P</sub>.

La production nette d'électricité issue d'installations PV est multipliée par le facteur 2 dans le justificatif MINERGIE-P® et est déduite de l'électricité consommée.

### 7.1.6 Chauffage au bois

Pour le calcul de la chaleur produite et de l'énergie consommée par un chauffage au bois, il y a deux possibilités à disposition:

Si la production du chauffage au bois est donnée en kWh/a, le programme calcule automatiquement le taux de couverture et détermine sur cette base la chaleur produite ainsi que l'énergie consommée (voir figure 14).

Mode de production de chaleur A Chauffage au bois						Taux de couverture [%]	
Description installation (marque, type, etc.)						Chauffage	
P 2			Type XS				
P 3	Fraction utile standard	%			75		
P 4	Fraction utile calculée (annexe)	%					
P 5	Fraction utile sélectionnée	%				75	
P 6	Accumulateur existant?	Oui/Non			non		
P 7	Production du chauffage au bois	kWh/a			8750		
P 8	Température de départ du chauffage	°C			35		
P 9	Température de l'eau chaude sanitaire	°C			55		
P 10							
P 11	Chaleur produite	kWh/m2				29.2	
P 12	Energie consommée (non pondérée)	kWh/m2					38.9
						75.0	

Figure 14 : calcul automatique du taux de couverture en indiquant la production annuelle du chauffage au bois.

Les taux de couverture pour le chauffage et l'eau chaude peuvent aussi être saisis manuellement. Dans ce cas, l'indication concernant la production annuelle du chauffage au bois n'est pas nécessaire (voir figure 15).

Mode de production de chaleur A Chauffage au bois						Taux de couverture [%]	
Description installation (marque, type, etc.)						Chauffage	
P 2			Type XS				
P 3	Fraction utile standard	%			75		
P 4	Fraction utile calculée (annexe)	%					
P 5	Fraction utile sélectionnée	%				75	
P 6	Accumulateur existant?	Oui/Non			non		
P 7	Production du chauffage au bois	kWh/a					
P 8	Température de départ du chauffage	°C			35		
P 9	Température de l'eau chaude sanitaire	°C			55		
P 10							
P 11	Chaleur produite	kWh/m2				29.2	
P 12	Energie consommée (non pondérée)	kWh/m2					38.9
						75	

Figure 15 : saisie manuelle du taux de couverture.

L'indication relative à la présence ou à l'absence d'un accumulateur n'a aucune incidence sur le calcul. Cette information est une autodéclaration demandée par quelques cantons et servant de contrôle de plausibilité aux bureaux de certification.

Pour des copeaux de bois, il faut choisir la production de chaleur « chauffage au bois ».

### 7.1.7 CCF – Couplage chaleur-force

Afin de calculer la chaleur et l'énergie nécessaires à une installation CCF, les fractions utiles thermiques et électriques doivent être introduites. En cas d'omission, un message d'erreur apparaît dans le bord droit de la feuille.

Mode de production de chaleur A					Taux de couverture [%]	
Couplage chaleur force (fossile) – part thermique et électrique					Chauffage	Eau chaude
P 1	Description installation (marque, type, etc.)				Type XS	
P 2						
P 3						
P 4	Fraction utile thermique (annexe)	%	obtenu par calcul	50	Taux de couverture pas 100 %	
P 5	Fraction utile thermique sélectionné	%		50		
P 6	Fraction utile électrique (annexe)	%	obtenu par calcul	30		
P 7						
P 8	Température de départ du chauffage	°C		35		
P 9	Température de l'eau chaude sanitaire	°C		55		
P 10	Electricité consommée (non pondérée)	kWh/m2				-25.1
P 11	Chaleur produite	kWh/m2				41.8
P 12	Energie consommée (non pondérée)	kWh/m2				83.6
					70	70

Figure 16 : Saisie des fractions utiles thermiques et électriques.

En outre, les températures de chauffage et de l'eau chaude sont à mentionner.

### 7.1.8 Rejets thermiques des processus

Lorsque sont utilisés les rejets thermiques issus d'un processus dont les besoins d'énergie sont déjà inclus dans l'indice de dépense d'énergie (par ex. rejets thermiques issus d'une installation réfrigérante pour la climatisation, rejets thermiques provenant des eaux usées du bâtiment MINERGIE-P® même), les rejets thermiques sont pondérés du facteur 0. La saisie dans la feuille de calcul « production » se fait par la dernière touche (« autres ») du menu déroulant dans un des quatre champs de production de chaleur A-D.

Mode de production de chaleur A					Taux de couverture [%]	
Autres					Chauffage	Eau chaude
P 1	Description installation (marque, type, etc.)				Rejets thermiques	
P 2						
P 3	Fraction utile standard	%			Taux de couverture pas 100 %	
P 4	Fraction utile calculée (annexe)	%		100		
P 5	Fraction utile sélectionnée	%		100		
P 6	Production de chaleur de l'installation	kWh/a		5000		
P 7	Production d'électricité de l'installation	kWh/a				
P 8	Consomm. électr. pour prod. d'énergie	kWh/a				
P 9	Facteur de pondération de la chaleur	-		0.0001		
P 10	Electricité consommée (non pondérée)	kWh/m2				
P 11	Chaleur produite	kWh/m2				41.8
P 12	Energie consommée (non pondérée)	kWh/m2				41.8
					70	70

Figure 17 : saisie de la fraction utile et de la pondération.

Pour la fraction utile on introduit 100% et pour la pondération 0 resp. 0,0001 (le programme n'acceptant pas la valeur 0).

## 8 Feuille de calcul "Justificatif"

### 8.1 Données relatives au bâtiment, à l'aération et à la valeur limite

La feuille "Justificatif" constitue un résumé regroupant les données relatives au bâtiment et à l'aération, la caractérisation de la production de chaleur, la comparaison avec les valeurs limites, les exigences supplémentaires requises et les annexes nécessaires. Cette feuille sera signée par le requérant ainsi que par les auteurs du projet.

- N1. La station climatique sélectionnée ainsi que les catégories de bâtiments sélectionnées y sont indiquées sur quatre colonnes, comme dans la feuille de calcul "Entrées".
- N2. Pour les catégories de bâtiments sélectionnées, s'agit-il de nouvelles constructions ou de transformations? Les bâtiments dont l'année de construction est antérieure à 2000 sont considérés comme des transformations.
- N3. Les surfaces de référence énergétiques inscrites apparaissent dans cette ligne.
- N4. Les besoins de chaleur pour le chauffage avec débit d'air neuf standard  $Q_h$  correspondent à la valeur entrée dans la ligne E12 de la feuille de calcul "Entrées". L'unité est convertie en [kWh/m<sup>2</sup>].
- N5. Les besoins de chaleur pour l'eau chaude correspondent aux conditions normales d'utilisation selon SIA 380/1.
- N6. Le débit d'air neuf thermiquement actif correspond à la ligne E28 de la feuille de calcul "Entrées".
- N7. Les besoins de chaleur pour le chauffage avec débit d'air neuf thermiquement actif sont reportés dans cette ligne. Cette valeur, exprimée dans l'unité [kWh/m<sup>2</sup>], correspond à la ligne E29 de la feuille de calcul "Entrées".
- N8. Les types d'installations d'aération standard choisis sont reportés dans cette ligne.
- N9. Le système de distribution de chaleur correspond à la ligne E10 dans la feuille de calcul « Entrées ».
- N10. Les besoins d'électricité de l'installation d'aération s'affichent dans cette ligne.
- N11. Les besoins d'électricité pour la climatisation s'affichent dans cette ligne.
- N12. La valeur limite MINERGIE-P®, qui dépend de la catégorie de bâtiments sélectionnée et du critère nouvelle construction/transformation, avec ou sans eau chaude, apparaît dans cette ligne.
- N13. Cette ligne n'est pas utilisée pour MINERGIE-P®.
- N14. La valeur limite MINERGIE-P® déterminante s'affiche dans la dernière colonne de cette ligne. Elle se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Valeur limite zone 1} \cdot \text{SRE1} + \text{valeur limite zone 2} \cdot \text{SRE2} + \dots + \text{valeur limite zone 4} \cdot \text{SRE4}}{\text{SRE}}$$

## 8.2 Production de chaleur

- N15. – N19. Ces lignes indiquent les modes de production de chaleur sélectionnés et éventuellement le report des autres modes de production de chaleur. La fraction utile choisie, resp. le COP annuel sont représentés dans la deuxième colonne. Dans la troisième colonne apparaît la pondération des agents énergétiques, lesquels ont été définis par l'association MINERGIE®. Ensuite s'affichent les taux de couverture pour le chauffage et l'eau chaude. L'énergie consommée, pondérée (électricité ou autre), est indiquée dans les colonnes 6 et 7. Cette valeur se calcule sur la base de l'électricité ou de l'énergie consommée indiquée dans la ligne P10 ou P12 de la feuille de calcul "Production" multipliée par la pondération. La dernière colonne représente la chaleur produite; cette valeur correspond à la valeur de la ligne P11 de la feuille de calcul "Production".
- N20. L'électricité destinée aux installations mécaniques d'aération est indiquée dans cette ligne. La pondération et l'électricité consommée, pondérée, sont indiquées de manière analogue aux modes de production de chaleur.
- N21. La pondération et l'électricité consommée, pondérée, pour la climatisation sont indiquées de manière analogue à la ligne N20.
- N22. La somme des taux de couverture, de même que la consommation d'énergie totale, pondérée, et les besoins de chaleur sont indiqués dans cette ligne.

### 8.3 Valeurs limites

N23. L'exigence primaire posée à l'enveloppe du bâtiment ainsi que la valeur calculée des besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standard s'affichent dans cette ligne. L'indication selon laquelle la performance primaire posée à l'enveloppe du bâtiment est remplie ou non s'affiche dans la dernière colonne.

Pour les nouvelles constructions, les besoins de chaleur pour le chauffage  $Q_h$  (standard) ne doivent pas excéder 60% de la valeur limite  $Q_{h,li}$  de la SIA 380/1:2009 applicable aux nouvelles constructions ; pour les constructions antérieures à 2000 la valeur maximale est 80% de  $Q_{h,li}$  resp.  $Q_{h-MP} \leq 15 \text{ kWh/m}^2$ .

N24. Cette ligne comprend la valeur limite MINERGIE-P® ainsi que la valeur calculée (correspondant à la somme de l'électricité et des autres énergies consommées, pondérées) et indique si la valeur limite MINERGIE-P® est respectée ou pas.

Le Tableau 8 présente les valeurs limite MINERGIE-P® actuelles pour les nouvelles constructions et les constructions antérieures à 2000 (sans supplément climatique) :

Catégorie de bâtiments	Nouvelles constructions (dès 2000)	Constructions antérieures à 2000
Habitat collectif	30	30
Habitat individuel	30	30
Administration	25	25
Ecoles	25	25
Commerce	25	25
Restauration	40	40
Lieux de rassemblement	40	40
Hôpital	45	45
Industrie	15	15
Dépôts	15	15
Installations sportives	20	20
Piscines couvertes	Pas de valeur limite MINERGIE-P®	Pas de valeur limite MINERGIE-P®

**Tableau 8 :** Valeurs limites MINERGIE-P® pour nouvelles constructions et constructions antérieures à 2000 (sans supplément climatique)

N25. Dans cette ligne est indiqué si les exigences pour le confort thermique estival sont respectées.

N26. MINERGIE-P® impose encore une autre exigence au besoin de puissance thermique  $q_{h-MP,max}$ . Celui-ci est calculé dans la SIA 380/1 et doit être reporté à la ligne E13 de la feuille de calcul „Entrées“. La valeur est ensuite reportée de la ligne E13 à la ligne E26 de la feuille de calcul „Justificatif“.

N28. – N34. Ces lignes présentent les exigences supplémentaires à satisfaire et indiquent si elles sont remplies ou pas. Sont mentionnés en outre les documents justificatifs requis que l'utilisateur doit remettre avec la demande MINERGIE-P®.

N35. – N41. Dans ces lignes sont mentionnées les annexes qui doivent être remises avec la demande MINERGIE-P®.

N42. Lieu, date ainsi que signature du requérant - indispensable.

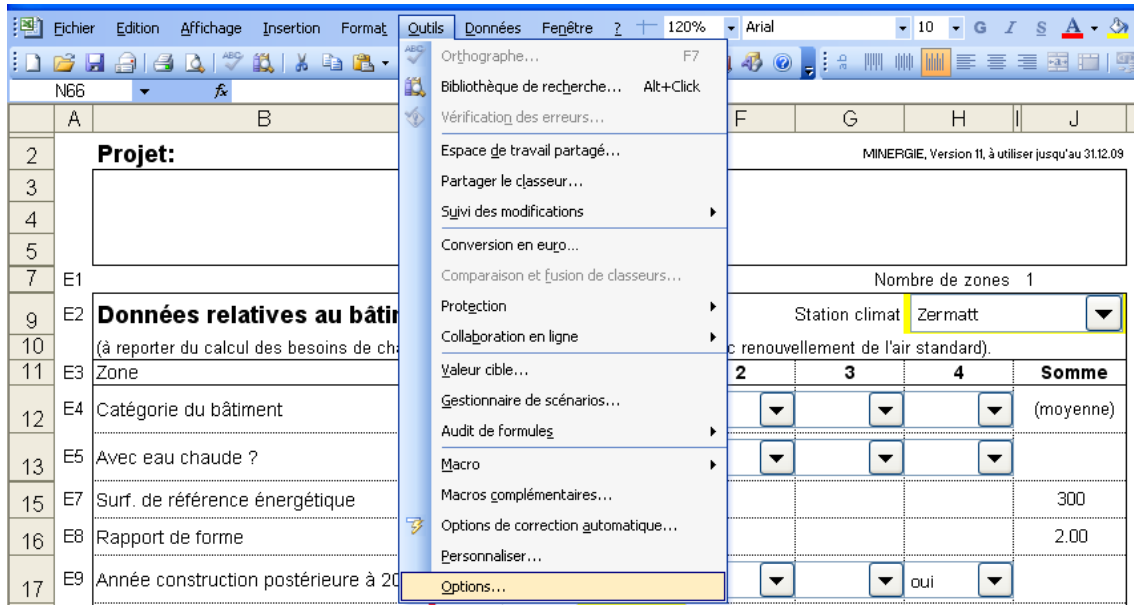
N43. Lieu, date ainsi que signature des planificateurs 1 et 2 - indispensable.

**Attention** : La feuille justificative doit être signée aussi bien par les requérants que par les planificateurs.

## 9 Aide en ligne

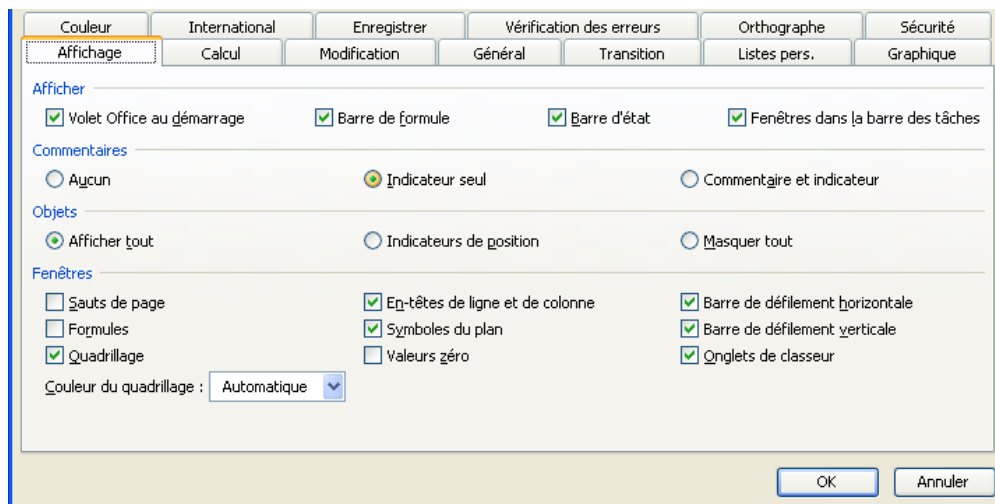
Comme indiqué au chapitre 1 "Introduction à la structure du justificatif MINERGIE-P® (classeur Excel)", un commentaire s'affiche dans les cellules présentant un triangle rouge dans le coin supérieur droit, quand le curseur de la souris se trouve sur la cellule.

Ce commentaire peut être activé ou désactivé comme suit.



**Figure 18 : Chemin menant à la fenêtre "Options" (pour PC) ou "Préréglages" (pour Mac)**

Cliquez sur "Outils" dans la barre de menu puis sélectionnez "Options" (respectivement "Préréglages" pour Mac). La fenêtre suivante apparaît à l'écran :



**Figure 19 : Activer et désactiver le commentaire**

Sélectionnez l'index "Affichage" parmi les index.

Pour activer les commentaires, cliquez sur "Indicateur seul" sous le titre "Commentaires" puis confirmez par "OK".

Pour désactiver les commentaires, cliquez sur "Aucun" sous le titre "Commentaires" puis confirmez par "OK".

## 10 Résumé des catégories de bâtiments (Extrait du règlement d'utilisation MINERGIE-P®)

		catégorie de bâtiment		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Chap.	Exigences			Habitat collectif	Habitat individuel	Administration	Ecoles	Commerce	Restauration	Lieux de rassemblement	Hôpitaux	Industrie	Dépôts	Installations sportives	Piscines couvertes
A		Amenée d'air neuf contrôlée	oui/non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
A	2.1	Exigence primaire enveloppe nouvelle construction	% $Q_{h,li}$	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
A	2.1	Exigence primaire enveloppe transformation	% $Q_{h,li}$	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
A	2.1	Exigence primaire enveloppe	kWh/m <sup>2</sup>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
A	2.2	Energie finale : valeur limite ME-P	kWh/m <sup>2</sup>	30	30	25	25	25	40	40	45	15 <sup>⑤</sup>	15 <sup>⑤</sup>	20	
A	2.3	Besoin de puissance thermique spécifique (pour chauffage à air)	W/m <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
A	2.4	Appareils électriques d'efficacité énergétique	oui/non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
A	2.5	Étanchéité à l'air (valeur $n_{50,st}$ ) nouvelle construction	h <sup>-1</sup>	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
A	2.5	Étanchéité à l'air (valeur $n_{50,st}$ ) Transformation	h <sup>-1</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
<b>Exigences supplémentaires</b>															
ZA	2.6	Eclairage selon norme SIA 380/4, satisfaisant à la valeur limite MINERGIE-P®	oui/non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
ZA	2.8	Valeur limite ventilation/climatisation, norme SIA 380/4	oui/non	non	non	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	oui <sup>①</sup>	
ZA	2.9	Confort thermique en été	oui/non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
ZA	2.10	Autres exigences suppl. spécifiques (idem MINERGIE®)		②	②	②	②	②④	②③④	②	②④	②④	②④	②③	

Matrice d'exigences pour MINERGIE-P®. (A = exigence; ZA = exigence supplémentaire)

① Lors de l'utilisation d'installations de ventilation et de climatisation considérées comme énergie découlant de procédés, l'objet doit être considéré selon la norme 380/4 Ventilation/climatisation

② Les bâtiments MINERGIE-P® avec piscine couverte intégrée ne sont pas possibles

③ 20% des besoins d'eau chaude doivent être couverts par des énergies renouvelables, en revanche les besoins de chaleur pour la préparation de l'eau chaude ne sont pas inclus dans le calcul de l'énergie finale pondérée

④ L'utilisation des rejets thermiques provenant du froid industriel doit toujours être justifiée

⑤ Dans des cas justifiés et de "Best-practice" pour les installations du bâtiment il est possible de s'écarter de cette exigence

### Tableau 9 : Exigences / aperçu

Toutes les variables de calcul sont à introduire selon la norme SIA 380/1:2009.

D'autres définitions et explications se trouvent dans le règlement d'utilisation MINERGIE-P®.