

Comment remplir le calculateur frigorifique

Chambre froide • Panneaux • Produits • Air • Compresseur • Échangeurs • Détendeur

Calculateur : 1.1.1 • Guide enrichi : 1.2 • 14 octobre 2026

Le bon ordre : décrire le local, préciser son isolation, choisir le produit, renseigner les conditions d'air, ajouter les apports internes, puis calculer et vérifier les composants dans les catalogues.

Ouvrir le formulaire

froid-clim-elec-plomberie.com/calculateur-frigorifique/

Ce qu'il faut préparer

Donnée à réunir	Où la trouver
Dimensions intérieures et température souhaitée	Mesures sur place et cahier des charges du client.
Matériau, épaisseur, λ ou U exact des panneaux	Étiquette, devis ou fiche technique du fabricant.
Produits, masse ajoutée chaque jour, température d'arrivée	Rythme de livraison et mesures à la réception.
Température, humidité et pression atmosphérique locale	Thermomètre, hygromètre et mesure de pression à l'altitude du site.
Éclairage, ventilateurs, personnes et dégivrage	Plaques des équipements et horaires de fonctionnement.
Fluide et données des composants	Plaques et catalogues au régime d'évaporation/condensation étudié.

Trois habitudes qui évitent les erreurs

1. Remplacer les valeurs préremplies : ce sont des exemples.
2. Respecter les unités : épaisseur en mm, dimensions en m, puissances en kW ou W selon le champ.
3. Lire les résultats comme un pré-dimensionnement, puis confirmer le matériel au régime réel.

L'outil répartit les apports sur 24 h et sur les heures de marche disponibles. Un tunnel, une surgélation ou un refroidissement très rapide nécessite un calcul de puissance de pointe et de temps de refroidissement.

01 / Local et isolation

Local et températures

Champ	Comment le remplir
Longueur / largeur / hauteur	Dimensions intérieures utiles. Votre capture donne 2 × 2 × 2 m, soit 8 m ³ .
Température du local	Consigne du projet. Votre exemple : -20 °C.
Air extérieur / autour des parois	Température maximale retenue autour du local et, dans cet outil, à l'entrée du condenseur. Votre exemple : 30 °C.
Température sous le sol	Température de l'environnement sous la dalle. Ce n'est pas automatiquement la température extérieure.

Panneaux des murs et du plafond, puis isolation du sol

Choisir le matériau puis saisir l'épaisseur réelle de l'isolant. 10 cm = 100 mm ; 15 cm = 150 mm. Le sol possède ses propres champs : ne recopier les panneaux que si sa composition est réellement identique.

Matériau	λ proposé (W/m·K)	Matériau	λ proposé (W/m·K)
PUR	0,024	PIR	0,022
PSE / EPS blanc	0,038	PSE graphité	0,032
XPS	0,034	Laine de roche	0,037
Laine de verre	0,035	Liège expansé	0,040

Ces valeurs servent de repères. Remplacer λ par la valeur déclarée du produit à la température d'usage. Le choix dans la liste ne valide pas, à lui seul, l'aptitude du matériau à une chambre froide.

Comprendre R et U

$R = (\text{épaisseur mm} / 1000) / \lambda$, en m²·K/W.

$U = 1 / (R + \text{résistances complémentaires})$, en W/m²·K.

Exemple : PUR de 100 mm à $\lambda = 0,024$ donne $R = 4,17$ et $U \approx 0,240$ si les résistances complémentaires sont nulles.

Les résistances complémentaires représentent les autres couches et les échanges de surface. Laisser 0 correspond à une approximation ; les ponts thermiques et les joints restent à vérifier. Si la fiche fabricant donne le U complet, cocher « Utiliser le U exact du fabricant » et saisir ce U. Il remplace le U calculé.

02 / Produits et congélation

Choisir le produit

La liste de 28 produits renseigne automatiquement quatre valeurs : point initial de congélation, chaleur spécifique avant congélation, chaleur spécifique après congélation et chaleur latente. Vous pouvez les modifier ; le choix devient alors « Saisie libre / autre produit ».

Exemples	Point initial °C	c avant kJ/kg·K	c après kJ/kg·K	Latente kJ/kg
Bœuf maigre	-1,7	3,53	2,11	239
Poulet	-2,8	4,34	3,32	220
Cabillaud	-2,2	3,78	2,14	271
Crevettes	-2,2	3,65	2,16	253
Lait entier	-0,6	3,89	1,81	293
Mangue	-0,9	3,74	1,95	273
Banane	-0,8	3,56	2,03	248
Carotte	-1,4	3,92	2,00	293

Source : ASHRAE, Thermal Properties of Foods, tableau 3 (SI). Repères de pré-étude dépendant de la composition ; le c après est une approximation de produit fortement congelé, pas une valeur constante près du point initial.

Les deux données que vous devez saisir

Masse introduite (kg/jour) : quantité de nouveaux produits ajoutée chaque jour. Exemple : une livraison quotidienne de 100 kg → saisir 100. Ce n'est pas toute la masse déjà stockée.

Température à l'entrée : température réelle des produits à la réception. Une viande livrée à +5 °C doit être saisie à +5 °C, pas à la température de la chambre.

Comment le calcul utilise les quatre propriétés

Au-dessus du point initial, il utilise c avant × baisse de température. Si le produit traverse son point initial, il ajoute la chaleur latente et le refroidissement avec c après. Si le produit est déjà congelé à l'entrée et reste sous ce point, seule la chaleur sensible après congélation est comptée.

Attention au sens du champ : le point initial de congélation indique le début de cristallisation. Il ne remplace ni la consigne de conservation, ni la température finale de congélation. Le modèle applique une chaleur latente totale : près du point initial, préférer un bilan par enthalpie.

03 / Air, masse volumique et enthalpies

Renseigner les conditions extérieures

Pression atmosphérique locale (hPa) : pression réelle à l'altitude du site. 1013,25 hPa est un exemple au niveau de la mer. À Antananarivo, ne pas utiliser la pression météo « ramenée au niveau de la mer ».

Humidité relative extérieure (%) : valeur mesurée ou retenue pour l'étude. La température extérieure vient du premier bloc.

Renseigner les conditions intérieures

Humidité relative dans le local (%) : humidité visée ou mesurée. La température intérieure est la consigne du local. En température négative, le calcul utilise l'humidité relative par rapport à la glace.

Champ automatique	Ce qu'il signifie
Masse volumique de l'air sec équivalente (kg/m³)	Masse d'air sec contenue dans 1 m³ d'air entrant. Ce n'est pas la masse volumique de la viande, du lait ou de l'isolant.
Enthalpie extérieure (kJ/kg d'air sec)	Énergie de l'air extérieur, comprenant les effets de sa température et de sa teneur en vapeur d'eau.
Enthalpie intérieure (kJ/kg d'air sec)	Énergie de l'air du local. Elle peut être négative avec la référence thermodynamique utilisée ; cela n'est pas une erreur.

Les valeurs sont calculées automatiquement

La masse volumique dépend de la température, de la pression locale et de la vapeur d'eau. Les enthalpies utilisent $h = 1,006 \times T + w \times (2501 + 1,86 \times T)$, où w est la masse d'eau par kg d'air sec. Pour utiliser une mesure ou un diagramme psychrométrique, cocher la saisie manuelle du champ concerné.

Renouvellements équivalents du volume par jour

Ce champ estime le volume d'air extérieur entré par les portes, ramené au volume de la chambre. Exemple : dans une chambre de 8 m³, 10 renouvellements/jour correspondent à 80 m³ d'air entrant par jour. 10 n'est pas une règle universelle : adapter à la fréquence et à la durée d'ouverture, au passage et aux protections des portes.

Le bilan simplifié des entrées d'air est $V \times \text{renouvellements} \times \rho \times (h_{\text{extérieur}} - h_{\text{intérieur}}) / 3600$, en kWh/jour. En froid négatif, compléter les effets du givre, de son refroidissement et du dégivrage.

04 / Apports internes, marche et COP

Champ	Saisie à prévoir
Éclairage (W) et durée (h/jour)	Somme des puissances des lampes et temps réellement allumé. Exemple : 20 W pendant 2 h → 0,04 kWh/jour.
Ventilateurs (W) et durée (h/jour)	Total des ventilateurs dans l'évaporateur ; préciser leur horaire réel.
Personnes, W/personne, durée	Présence moyenne simultanée et durée. Les W/personne dépendent de l'activité et du froid.
Dégivrage (kWh/jour)	Chaleur effectivement reçue par le local. Exemple : 500 W × 1 h = 0,5 kWh consommé ; la fraction transmise doit être évaluée.
Respiration des produits	Apport des fruits/légumes vivants ; ne pas supposer nul pour tous les produits.
Autres apports	Emballages, matériels, apports supplémentaires du sol ou givre non comptés ailleurs.

Fonctionnement et sélection

Temps de marche : heures quotidiennes disponibles pour produire le froid, après arrêts, pauses et dégivrages. 18 h/jour est une hypothèse d'exemple.

Marge d'étude : réserve explicitement retenue. 10 % est une hypothèse ; elle ne compense pas des données manquantes.

Écart air local - évaporation : avec -20 °C dans le local et 7 K d'écart, $T_e = -27$ °C.

Écart condensation - extérieur : avec 30 °C extérieur et 12 K, $T_c = 42$ °C. Confirmer les deux écarts dans les catalogues.

Calcul du COP

Si vous connaissez les performances au même régime, cocher « Calculer et utiliser le COP ».

Saisir la puissance frigorifique et la puissance électrique absorbée en kW. 5 kW froid / 2 kW électriques = COP 2,5, sans unité. Sinon, le COP manuel reste une hypothèse à confirmer.

Employer le même périmètre : compresseur seul ou installation complète. Pour l'estimation du rejet au condenseur dans cet outil, utiliser le COP du compresseur au régime étudié. Les CV/HP et les ampères de la plaque ne donnent pas directement la puissance absorbée.

Fluide frigorigène

Choisir le fluide réellement prévu ou présent. Ne pas changer de fluide uniquement pour obtenir un meilleur résultat. Les références du compresseur et du détendeur doivent être compatibles.

05 / Exemple complet à adapter

Cas pédagogique : petite chambre de 2 × 2 × 2 m à -20 °C. Les quantités, humidités, pressions et horaires ci-dessous sont fictifs. Ils ne décrivent pas votre installation réelle.

Bloc	Valeurs d'exemple
Local	2 × 2 × 2 m ; consigne -20 °C ; extérieur 30 °C ; sous le sol 20 °C.
Isolation	PUR de 100 mm pour panneaux et sol ; $\lambda = 0,024$; résistances complémentaires = 0 ; U calculé = 0,240.
Produits	Bœuf maigre ; 100 kg/jour à +5 °C ; sélectionner le produit pour remplir ses 4 propriétés.
Air	Pression locale fictive 880 hPa ; humidité extérieure 60 % ; intérieure 85 % ; 10 renouvellements/jour.
Apports	Lampes 20 W × 2 h ; ventilateurs 40 W × 18 h ; 1 personne, 300 W × 0,25 h ; dégivrage reçu 0,30 kWh/jour ; autres 0.
Marche	18 h/jour ; marge 10 % ; écarts 7 K et 12 K. COP 2,5 supposé à ces conditions.
Fluide	À préciser selon le matériel réellement étudié. Aucun orifice n'est proposé sans tableau fabricant validé.

Résultats attendus avec ces hypothèses

Résultat	Valeur
ρ air sec ; h extérieur ; h intérieur	0,982 kg/m ³ ; 77,58 ; -18,59 kJ/kg d'air sec
Énergie journalière totale	18,28 kWh/jour
Puissance frigorifique	1,12 kW
Absorption électrique estimée	0,45 kW
Chaleur à rejeter au condenseur	1,56 kW
Régime de sélection	Te = -27 °C ; Tc = 42 °C

Le résultat est celui du modèle simplifié, sans correction supplémentaire du givre, des ponts thermiques ou des puissances de pointe. Si vous changez la masse, les horaires ou l'isolation, le résultat change.

06 / Échangeurs, détendeur et contrôle final

Surface et dimensions des échangeurs

Laisser U évaporateur et U condenseur vides si les fabricants ne les fournissent pas. Ils sont différents du U des panneaux. L'outil donne alors la conductance UA ; il ne transforme pas la puissance en dimensions extérieures. Si U est connu, saisir sa valeur avec la même définition de surface et d'écart de température que le fabricant.

Choisir ensuite un modèle d'échangeur fournissant la puissance au régime étudié. Relever dans sa fiche : longueur × hauteur × profondeur, débit d'air, ventilateurs, espacement des ailettes et dégivrage.

Détendeur et orifice

Saisir les surchauffe et sous-refroidissement retenus. Les pressions HP/BP sont facultatives pour le bilan, mais nécessaires à la sélection de la vanne. Les deux pressions doivent avoir la même référence. Δp disponible = HP - BP - pertes hors détendeur. Inclure accessoires, ligne liquide, hauteur et distributeur dans ces pertes.

Copier un tableau de capacités d'orifices déjà corrigées pour le fluide, T_e , T_c , Δp et les autres conditions de la fiche. Format : référence;capacité_kW, une ligne par orifice, sans en-tête. Cocher la confirmation uniquement après cette vérification. Sans tableau confirmé, le résultat « Orifice non déterminé » est normal.

Avant d'utiliser les résultats

- La masse saisie est la livraison quotidienne, pas tout le stock.
- Les mm, m, W, kW, h et kWh sont dans les bons champs.
- Les portes, ventilateurs, dégivrages, soleil et ponts thermiques ont été considérés.
- Le compresseur fournit la capacité au T_e/T_c réel et reste dans son enveloppe de fonctionnement.
- Le condenseur rejette la chaleur à l'extérieur maximal prévu.
- Le détendeur reste stable à charge partielle ; l'orifice n'est pas choisi selon les seuls chevaux du compresseur.

Enregistrer le rapport

Cliquer « Calculer mon installation », lire le détail des apports, puis « Imprimer / enregistrer en PDF ». Dans la fenêtre d'impression du navigateur, sélectionner « Enregistrer au format PDF ».

Références techniques

ASHRAE : [Thermal Properties of Foods](#), tableau 3 ; [Psychrometrics](#).

Isolation : fiches SOPREMA (PUR/XPS), Assan Panel (PUR/PIR), Knauf (PSE), ISOVER (laines), Amorim (liège). Liens accessibles dans la liste λ du calculateur.

Sélection : [Danfoss Coolselector²](#) ; Heatcraft Engineering Manual. Les fiches du matériel réel restent prioritaires.

07 / Les matériaux, sans abréviations obscures

Voici les noms complets des isolants proposés dans le formulaire. La liste décrit les matériaux ; la fiche du panneau réellement installé reste la référence pour ses performances.

Nom affiché	Nom complet et explication simple
PU / PUR	Polyuréthane : mousse isolante, souvent rigide, utilisée notamment comme âme de panneau sandwich.
PIR	Polyisocyanurate : famille de mousse rigide apparentée au polyuréthane. Sa performance dépend de la formulation et des parements.
PSE / EPS blanc	Polystyrène expansé. PSE est l'abréviation française ; EPS vient de l'anglais Expanded Polystyrene. Il est constitué de billes expansées assemblées.
PSE / EPS graphité	Polystyrène expansé contenant du graphite, généralement gris. Le graphite améliore l'isolation thermique par rapport à certains PSE blancs.
XPS	Polystyrène extrudé, de l'anglais Extruded Polystyrene. Mousse rigide à structure cellulaire différente du PSE.
Laine de roche	Isolant en fibres minérales produites notamment à partir de roche fondue.
Laine de verre	Isolant en fibres de verre ; ce n'est pas un panneau de verre plein.
Liège expansé	Isolant issu de granulés de liège expansés et agglomérés.
Autre / valeur fabricant	Choix à utiliser si l'isolant réel n'est pas dans la liste : saisir son λ déclaré, sans lui attribuer celui d'un autre matériau.

Panneau sandwich, âme et parements

Panneau sandwich : isolant placé entre deux peaux ou parements. L'âme est la couche isolante centrale. Les parements sont les couches de protection, par exemple des tôles. Le λ concerne un matériau ; le U fabricant peut décrire le panneau complet, avec ses propres conventions.

Pare-vapeur, joints et ponts thermiques

Pare-vapeur : couche limitant la migration de vapeur d'eau. Dans un local froid, sa continuité et sa position se vérifient avec la composition de la paroi.

Joint : liaison entre panneaux, qui doit conserver étanchéité et isolation.

Pont thermique : passage local où la chaleur traverse plus facilement, par exemple une fixation ou une jonction mal isolée.

À épaisseur identique, un λ plus faible signifie une meilleure isolation. Mais le λ seul ne décrit pas la résistance mécanique, la tenue à l'humidité, les parements ou l'aptitude du produit à votre installation.

08 / Symboles du calculateur et unités

Symbole / unité	Signification et lecture pratique
λ - W/m·K	Conductivité thermique d'un matériau. Exemple : $\lambda = 0,024$. Ce n'est ni une épaisseur ni une puissance frigorifique.
e - mm ou m	Épaisseur de l'isolant. Le formulaire demande des mm et convertit en m : 100 mm = 0,100 m.
R - m ² ·K/W	Résistance thermique d'une couche. $R = e / \lambda$. Plus R est élevé, plus cette couche résiste au passage de chaleur.
U - W/m ² ·K	Transmission thermique par surface et par écart de température. Plus U est faible, moins la paroi laisse passer la chaleur.
UA - W/K	Conductance globale : produit de U par une surface d'échange A. Ce n'est pas une dimension en centimètres.
ΔT - K	Écart entre deux températures. Un écart de 7 K a la même valeur numérique qu'un écart de 7 °C. Il ne s'agit pas d'une température absolue.
ρ - kg/m ³	Masse volumique. Ici : kg d'air sec présents dans 1 m ³ d'air entrant.
h - kJ/kg d'air sec	Enthalpie : énergie par kg d'air sec selon une référence choisie. Ne pas confondre avec h/jour, où h signifie heure.
w - kg/kg d'air sec	Rapport d'humidité : masse de vapeur d'eau par kg d'air sec. Différent de l'humidité relative en %.
c - kJ/kg·K	Chaleur spécifique : énergie nécessaire pour faire varier de 1 K la température de 1 kg de produit, hors changement d'état.
L - kJ/kg	Chaleur latente : énergie associée au changement d'état. La chaleur latente du produit dépend notamment de sa teneur en eau.
COP - sans unité	Rapport kW frigorifiques / kW électriques au même régime et au même périmètre. COP 2,5 signifie 2,5 kW froid par kW électrique.

Trois coefficients U qui ne sont pas interchangeables

U panneau décrit le passage de chaleur à travers l'isolation.

U évaporateur et U condenseur concernent leurs échanges thermiques avec le fluide et l'air ou l'eau. Ils dépendent du modèle et de la convention de surface.

Ne recopiez pas le U panneau dans les champs U des échangeurs.

09 / Le vocabulaire du circuit frigorifique

Terme	Explication simple
Compresseur	Aspire la vapeur côté basse pression et la comprime. Sa capacité frigorifique et son absorption électrique sont deux grandeurs différentes.
Évaporateur	Échangeur qui prélève la chaleur du local ou du produit pendant que le fluide s'évapore.
Condenseur	Échangeur qui rejette la chaleur vers l'air ou l'eau et condense le fluide. Le rejet inclut approximativement le froid produit et l'énergie absorbée par le compresseur.
Te / Tc	Te : température d'évaporation. Tc : température de condensation. Elles ne sont pas les températures de l'air du local ou de l'air extérieur.
BP / HP	Basse pression / haute pression du circuit. À lire avec l'unité et la référence du manomètre.
Surchauffe - K	Température réelle de la vapeur moins sa température de saturation à la pression locale. Exemple : vapeur à -20 °C et saturation à -27 °C → 7 K.
Sous-refroidissement - K	Température de saturation du liquide moins sa température réelle, à la pression locale. Exemple : saturation 42 °C et liquide 37 °C → 5 K.
Détendeur / TXV / TEV	Organe qui réduit la pression et régule l'alimentation de l'évaporateur. TXV et TEV désignent un détendeur thermostatique.
Orifice	Passage calibré du détendeur. Son numéro appartient à une gamme précise ; il n'est pas universel et ne se choisit pas uniquement selon la puissance moteur.
Égalisation externe	Prise de pression à la sortie de l'évaporateur pour le détendeur. Elle permet de tenir compte des pertes de pression dans l'évaporateur/distributeur.
Distributeur	Répartit le fluide entre plusieurs circuits de l'évaporateur ; il crée aussi une perte de pression.
Rosée / bulle / glissement	Pour certains mélanges, les températures de début et de fin de changement d'état diffèrent. La rosée sert généralement à la surchauffe, la bulle au sous-refroidissement ; suivre le catalogue du fluide et du composant.

Les valeurs d'exemple de surchauffe ou de sous-refroidissement expliquent la lecture ; elles ne constituent pas des consignes universelles de réglage. Pour Te/Tc, les conventions de catalogue peuvent utiliser une température moyenne, de rosée ou de bulle.

Références : Danfoss, [fonctionnement des détendeurs thermostatiques](#) et [Ref Tools](#).

10 / Les autres termes et les données inconnues

Terme / unité	Ce qu'il faut comprendre
W / kW	Puissance, c'est-à-dire un débit d'énergie. $1000\text{ W} = 1\text{ kW}$. Préciser toujours puissance électrique ou frigorifique.
kWh / kJ	Énergie accumulée. $1\text{ kWh} = 3600\text{ kJ}$. Un appareil de $0,5\text{ kW}$ pendant 2 h consomme 1 kWh .
BTU/h / TR	Unités de puissance frigorifique. $1\text{ kW} \approx 3412\text{ BTU/h}$; $1\text{ TR} \approx 3,517\text{ kW}$.
CV / HP	Unités de puissance mécanique du moteur. Elles ne donnent pas directement la capacité frigorifique au régime étudié.
bar / hPa / Pa	Unités de pression. $1\text{ bar} = 1000\text{ hPa} = 100\,000\text{ Pa}$. Le champ de pression atmosphérique locale demande des hPa.
Absolue / manométrique	Pression absolue : référence au vide. Pression manométrique : référence à la pression atmosphérique. Ne pas mélanger ces références pour HP et BP.
Δp / pertes de charge	Différence de pression et baisse de pression due aux tuyaux, accessoires, distributeur et hauteur. Ce n'est pas un écart de température.
Infiltration	Entrée d'air extérieur par les portes et défauts d'étanchéité. À distinguer d'une fuite de fluide frigorigène.
Respiration des produits	Chaleur produite par certains fruits et légumes après récolte. Ce n'est pas l'apport thermique des personnes.
Marge / régime / charge partielle	Marge : réserve d'étude. Régime : conditions T_e/T_c et autres paramètres. Charge partielle : fonctionnement avec un besoin inférieur au maximum.

Où chercher une valeur que vous ne connaissez pas

Isolation : fiche ou étiquette du panneau ; si U complet est déclaré, employer le mode U fabricant.

Produits : sélectionner la référence la plus proche, puis confirmer composition et température d'arrivée.

Air : mesurer température et humidité ; vérifier que la pression est locale, sans correction au niveau de la mer.

COP et échangeurs : catalogue ou logiciel du fabricant au régime de votre projet.

Détendeur : tableau corrigé pour le fluide et les conditions réelles.

Si une donnée importante manque, ne la devinez pas. Vous pouvez faire plusieurs calculs avec des hypothèses clairement notées pour voir leur influence. Les champs facultatifs des échangeurs et des pressions peuvent rester vides ; un orifice non déterminé doit être validé avant le choix du matériel.