

Séance de 1 heure | Situation et cours

Dimensionner une climatisation : bilan thermique d'un local

Seconde TNE | Compétences CC1, CC3, CC6

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : choisir un climatiseur pour un séjour ou un bureau

Un installateur en génie climatique doit choisir la **puissance frigorifique** d'un climatiseur (un « split ») pour rafraîchir une pièce pendant l'été. Le client lui demande conseil : « *Quel modèle faut-il installer pour mon bureau de 20 m² ?* »

Le choix de la puissance est décisif : un climatiseur **trop faible** tourne sans arrêt sans atteindre la température ; un climatiseur **trop puissant** coûte plus cher, fait des cycles courts marche/arrêt et déshumidifie mal l'air.

Pour bien dimensionner, le technicien réalise un **bilan thermique** : la puissance du climatiseur devra être au moins égale à la somme des apports de chaleur du local.

Définition — Puissance frigorifique

La **puissance frigorifique** d'un climatiseur est la quantité de chaleur qu'il peut évacuer du local par seconde, en **watts (W)** ou en **kilowatts (kW)** : 1 kW = 1 000 W. Elle doit être au moins égale à la **somme des apports de chaleur** du local.

Propriété — Les apports de chaleur d'un local

Les apports de chaleur **s'additionnent** : $P_{\text{totale}} = P_{\text{parois}} + P_{\text{soleil}} + P_{\text{occupants}} + P_{\text{équipements}}$.

— **Parois et soleil** : la chaleur traverse murs, fenêtres et toiture ; le soleil entre par les vitrages.

— **Occupants** : environ 100 W par personne assise.

— **Équipements** : ordinateur fixe et écran $\approx$ 150 W ; portable $\approx$ 50 W ; éclairage $\approx$ 100 W.

Méthode — Estimation rapide par la surface au sol

Dans cette séance, les apports par les parois et le soleil sont estimés par une règle simple : $P_{\text{base}} \approx 100 \text{ W}$ par m² de surface au sol. Les occupants et les équipements sont ajoutés à part.

1. Calculer l'aire au sol $S = L \times l$, puis $P_{\text{base}} \approx 100 \times S$.

2. **Majorer** P_{base} si le local est très exposé au soleil (le pourcentage est donné).

3. Ajouter les apports des occupants et des équipements.

4. Choisir le premier modèle de la gamme dont la puissance est **au moins égale** au total.

Gamme courante de splits muraux : **2,0 / 2,5 / 3,5 / 4,2 / 5,0 / 6,0 / 7,1 kW**.

Limite : règle ni réglementaire ni professionnelle ; une étude réelle tient compte du climat, de l'orientation, des vitrages et de l'isolation.

Définition — Le BTU/h, repère commercial

Les splits sont souvent vendus en **BTU/h** (British Thermal Unit par heure) : 1 kW $\approx$ 3 412 BTU/h. Exemple : $7,1 \times 3\,412 \approx 24\,225$, donc un split de 7,1 kW fait environ 24 225 BTU/h (affiché « 24 000 BTU »).

Exemple — Bilan thermique d'un bureau

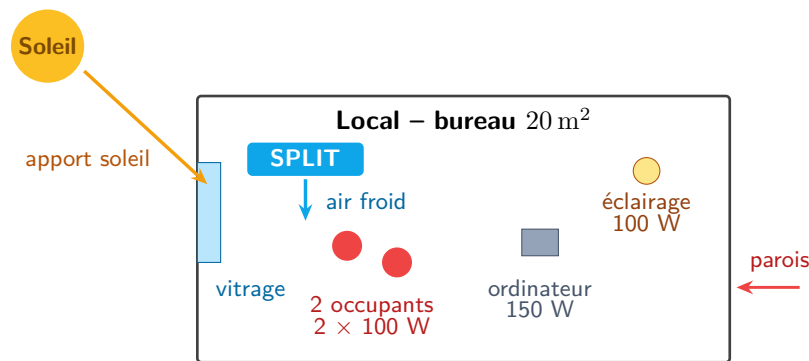
Le bureau mesure $L = 5 \text{ m}$ sur $l = 4 \text{ m}$. Il accueille 2 personnes, 1 ordinateur fixe et l'éclairage. Aire au sol : $S = 5 \times 4 = 20 \text{ m}^2$, donc $P_{\text{base}} \approx 100 \times 20 = 2\,000 \text{ W}$. Apports internes : $2 \times 100 + 150 + 100 = 450 \text{ W}$. Total : $2\,000 + 450 = 2\,450 \text{ W} = 2,45 \text{ kW}$.

Le split de 2,5 kW, premier modèle au-dessus de 2,45 kW, suffit ; un 3,5 kW serait trop puissant. Le choix final exige une étude thermique.

Schéma et exercices | Socle

Surface, apports et conversions

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.



$$P_{\text{totale}} \approx 2\,000 \text{ W (surface)} + 450 \text{ W (occupants, ordinateur, éclairage)} = 2\,450 \text{ W}$$

Apports de chaleur dans le bureau de l'exemple, schéma de principe sans échelle : soleil par le vitrage, chaleur à travers les parois, occupants, ordinateur et éclairage. Le split souffle de l'air froid pour évacuer ces apports.

Exercice 1 – Aire au sol d'une pièce

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une chambre mesure 3,5 m sur 3 m : $S = 3,5 \times 3 = 10,5 \text{ m}^2$.

À toi de jouer.

Un séjour a pour dimensions $L = 6 \text{ m}$ et $l = 4 \text{ m}$. Le bureau de la même maison mesure 4,5 m sur 4 m.

1. Calculer l'aire au sol du séjour.

2. Calculer l'aire au sol du bureau.

Exercice 2 – Estimation rapide $\approx 100 \text{ W/m}^2$

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une cuisine de 9 m² : $P \approx 100 \times 9 = 900 \text{ W}$, soit $900 \div 1\,000 = 0,9 \text{ kW}$.

À toi de jouer.

Un technicien en climatisation utilise la règle simple : **100 W par m² de surface au sol**. Compléter le tableau pour trois pièces.

Pièce	$S \text{ (m}^2\text{)}$	$P \approx 100 \times S \text{ (W)}$	$P \text{ (kW)}$
Chambre	12		
Salon	24		
Bureau	18		

Exercice 3 – Conversion kW $\leftrightarrow$ BTU/h**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un split de 4,2 kW : $4,2 \times 3\,412 \approx 14\,330$ BTU/h. Un appareil de 17 000 BTU/h : $17\,000 \div 3\,412 \approx 5,0$ kW.

À toi de jouer.

On rappelle : $1 \text{ kW} \approx 3\,412 \text{ BTU/h}$.

1. Convertir en BTU/h la puissance d'un split de 2,5 kW.
2. Convertir en BTU/h la puissance d'un split de 3,5 kW.
3. Un climatiseur affiche « 6 800 BTU/h ». À quelle puissance en kW cela correspond-il ? Arrondir au dixième.

Exercice 4 – Addition d'apports internes**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Dans un atelier : 3 personnes, soit $3 \times 100 = 300$ W, une machine de 400 W et l'éclairage de 150 W. Apport interne total : $300 + 400 + 150 = 850$ W.

À toi de jouer.

Dans une salle de réunion, on compte 4 personnes, 1 vidéoprojecteur (200 W) et l'éclairage (100 W). On rappelle qu'une personne dégage environ 100 W.

1. Calculer l'apport des occupants.
2. Calculer l'apport interne total.

Exercice | Standard**Exercice 5 – Bilan d'un salon et choix du split****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une chambre de 4 m sur 3 m, 2 personnes, éclairage 50 W : base $100 \times 12 = 1\,200$ W ; apports internes $2 \times 100 + 50 = 250$ W ; total $1\,200 + 250 = 1\,450$ W = 1,45 kW. Le premier modèle au-dessus est le split de 2,0 kW.

À toi de jouer.

Un installateur en génie climatique étudie un salon de $L = 7$ m sur $l = 4$ m, occupé par 3 personnes, avec un téléviseur (100 W) et l'éclairage (150 W). La gamme disponible : **2,0 / 2,5 / 3,5 / 4,2 / 5,0 / 6,0 / 7,1 kW**.

1. Calculer l'aire au sol S puis l'estimation $P_{\text{base}} \approx 100 \times S$.
2. Calculer les apports internes (occupants + TV + éclairage).

3. En déduire la puissance totale, puis choisir le modèle adapté dans la gamme.

Exercice | Approfondissement

Exercice 6 – Comparer deux configurations de bureau

Exemple — Sur d'autres valeurs

Un plateau de 25 m^2 avec 3 personnes, 3 portables ($3 \times 50 \text{ W}$) et une majoration soleil de 10 % :
base $100 \times 25 = 2\,500 \text{ W}$, majorée $2\,500 \times 1,10 = 2\,750 \text{ W}$; apports internes $300 + 150 = 450 \text{ W}$; total $2\,750 + 450 = 3\,200 \text{ W} = 3,2 \text{ kW}$, soit le split de 3,5 kW.

À toi de jouer.

Un bureau d'études fluides compare deux aménagements possibles d'un même plateau de $S = 35 \text{ m}^2$ (estimation de base 100 W/m^2) :

	Config. A	Config. B
Occupants	6 personnes	4 personnes
Postes informatiques	$6 \times 150 \text{ W}$	$4 \times 50 \text{ W}$ (portables)
Majoration soleil	+ 20 %	+ 0 % (store extérieur)

- Calculer la puissance totale de chaque configuration.
- Choisir le split adapté dans la gamme 2,0 / 2,5 / 3,5 / 4,2 / 5,0 / 6,0 / 7,1 kW pour chacune.
- Quelle configuration permet de poser un climatiseur moins puissant ? Quel pourcentage de puissance la config. B économise-t-elle par rapport à A ?

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Calculer une aire et une estimation ☐ Additionner les apports
☐ Convertir en BTU/h et choisir un split.