

Le séchage du linge

► Le séchage du linge peut s'effectuer de 2 façons : à l'air libre sur un étendoir ou à l'aide d'un sèche-linge.

Ces deux modes de séchages présentent des avantages et des inconvénients.

- Le séchage à l'air libre ne nécessite évidemment pas d'énergie électrique ; mais il est plus long et parfois difficile lorsque l'hygrométrie de l'air (l'humidité présente dans l'air) est trop importante.
- Cher à l'achat, très gourmand en énergie, le sèche-linge peut représenter à lui seul **près de 15 % de la consommation électrique** annuelle d'un ménage, hors chauffage. Mais il s'avère bien utile, avec un gain de temps précieux (pour le séchage de 4 lessives par semaine, on passe près de 1h 30 à étendre le linge).

↪ Etudions plus en détail ces deux modes de séchage...

DOC1 : Humidité absolue et valeur de saturation

***vapeur** : état gazeux de l'eau

***brouillard** : fines gouttelettes (ou cristaux de glace) dans l'air

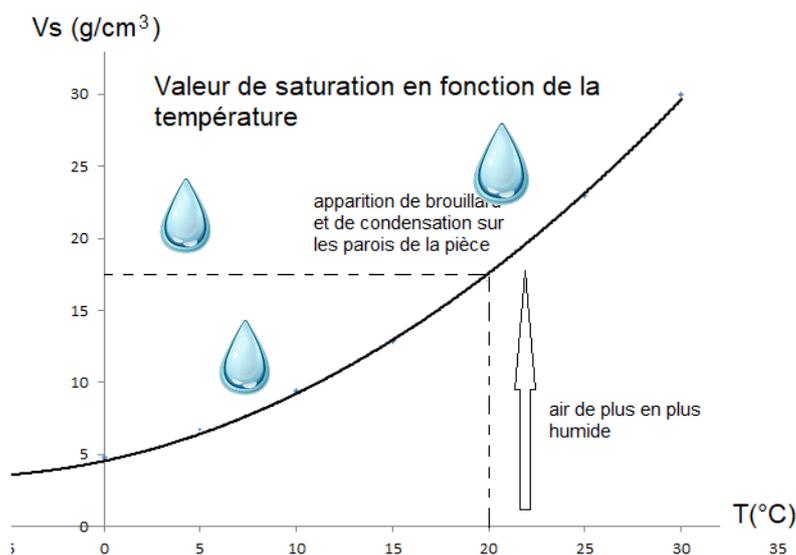
• **L'humidité absolue** est la quantité d'eau, en grammes, contenue, sous forme de **vapeur*** invisible, dans un volume de 1 mètre cube d'air.

Par exemple une humidité absolue de 10 g/m³, signifie que dans 1 m³ d'air, il y a 10 g d'eau, sous forme de vapeur

La quantité d'eau que peut contenir l'air, sous forme de vapeur invisible, est limitée. Au-delà de cette limite, on voit apparaître du **brouillard*** et de la condensation. L'eau forme alors de micro-gouttelettes en suspension dans l'air. On dit que **l'air est saturé**.

La valeur de saturation (V_s en g/m³) est la quantité d'eau maximum que peut contenir l'air, sous forme de vapeur invisible, avant l'apparition du brouillard.

• A une pression donnée, on constate que la valeur de saturation de l'air est fonction de la température



T (°C)	-5	0	5	10	15	20	25	30
Vs en g/m ³	3,2	4,8	6,8	9,4	12,9	17,0	23,0	30,0

DOC2 : Humidité relative ou hygrométrie

- A 5 °C, la valeur de saturation est de 6,8 g/m³

↳ On constate donc que de l'air à 5°C, ayant une humidité absolue de 6 g/m³ semble humide.

On pourra voir apparaître des nappes de brouillard, une feuille de papier aura tendance à ramollir, une lessive ne va pas sécher.

- A 30°C, la valeur de saturation est de 30 g/m³

↳ On constate donc que de l'air à 30°C, ayant une humidité absolue de 6 g/m³ semble sec ;

L'air sera limpide, une feuille de papier sera ferme, voire craquante et une lessive va sécher rapidement.

- L'humidité absolue ne suffit donc pas pour décrire la notion d'humidité et la réaction de la nature et de notre environnement à cette présence d'eau.

C'est pourquoi on définit la notion d'humidité relative (HR) :

$$\text{Humidité relative} = \frac{\text{Humidité absolue}}{\text{Valeur de saturation}}$$

DOC3 : Pourquoi l'humidité d'un logement doit-elle être maîtrisée ?

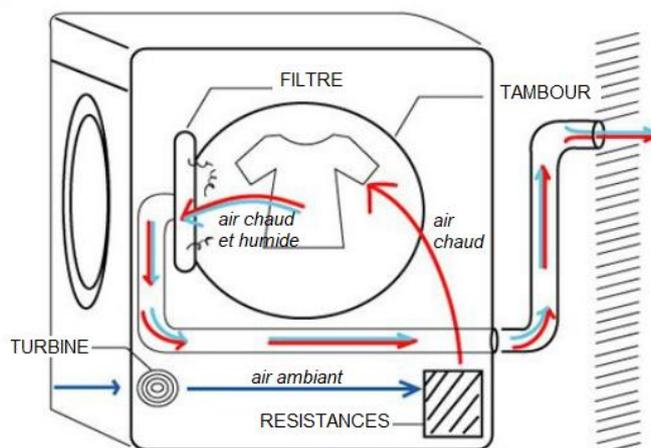
- L'humidité contenue dans l'air est nécessaire à notre confort et à notre santé. Mais un excès ou un manque d'humidité dans un logement peut entraîner de multiples problèmes, que ce soit pour les occupants, pour le mobilier, pour la structure de l'habitation ou pour les dépenses énergétiques.

Le taux d'humidité relative idéal pour le confort des êtres humains est compris entre 45 et 55 %.

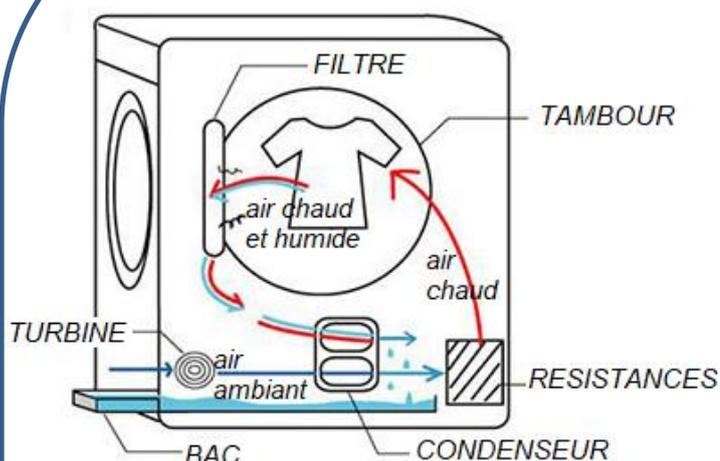
	Air trop humide Au-dessus de 55 %	Trop sec En dessous de 45 %
Symptômes habituels	<ul style="list-style-type: none">- Condensation sur les fenêtres ou sur des murs froids- Taches d'humidité sur les murs et les plafonds- Moisissures dans les pièces d'eau mal ventilées- Risques d'allergies, toux et migraines, rhumatismes- Odeurs de renfermé, moisi, difficultés à faire sécher le linge, moisissures dans les placards	<ul style="list-style-type: none">- Peau desséchée et lèvres gercées- Irritation du nez et de la gorge- Difficultés respiratoires- Formation d'électricité statique et d'étincelles
Effets à long terme	<ul style="list-style-type: none">- Dommages sur la maison et ce qu'elle contient- Dépenses énergétiques élevées- Allergies permanentes et autres problèmes de santé (rhumatismes chronique, etc)	<ul style="list-style-type: none">- Inconfort constant- Dommages sur les meubles, instruments de musique, parquets, boiseries, etc- Autres problèmes de santé

DOC4 : Les sèche-linges à évacuation

- L'air est aspiré de l'extérieur, par une turbine et chauffé par les résistances du sèche-linge. L'air chaud absorbe l'humidité des vêtements. L'air chaud humide est évacué vers l'extérieur par un tuyau, d'où la nécessité impérative d'installer une gaine donnant vers l'extérieur du logement



DOC5 : Les sèche-linges à condensation

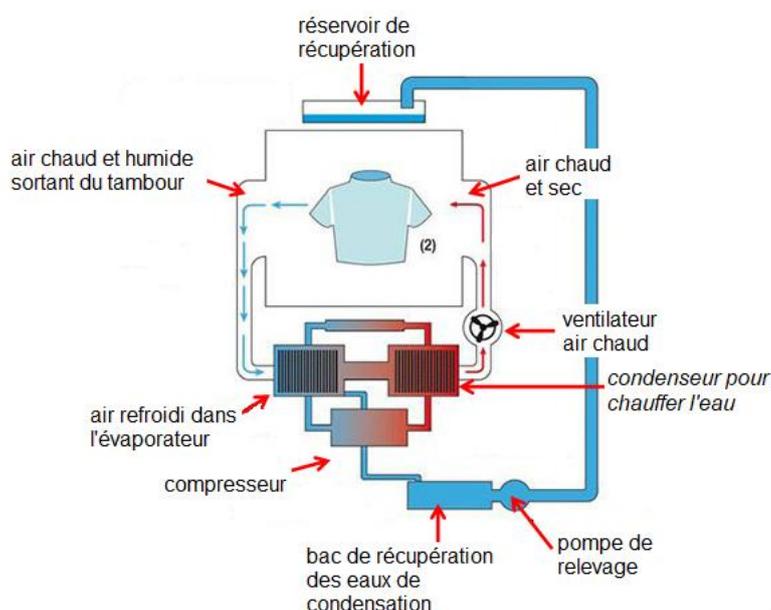


- L'appareil à condensation sèche le linge avec de l'air chaud, dans le tambour. L'air est aspiré de l'extérieur, par une turbine et chauffé par les résistances du sèche-linge. L'air chaud absorbe l'humidité des vêtements. L'air humidifié reste en circuit fermé, après avoir été filtré pour le débarrasser de résidus. L'air humide est condensé (via un condensateur); il se transforme en eau qui est stockée vers un bac de récupération. Certains modèles de sèche-linges disposent d'un tuyau de vidange pour évacuer l'eau, directement dans les canalisations. Les sèche-linge à condensation

sont certes plus onéreux. Néanmoins, ils n'imposent pas l'installation d'un conduit d'évacuation de l'air, qu'obligent les sèche-linges à évacuation.

- Certains sèche-linge à condensation sont couplés avec une pompe à chaleur. Le système de pompe à chaleur supprime la résistance et permet donc une économie d'énergie importante.

Le fonctionnement de ces sèche-linge repose sur la récupération de la chaleur issue de la condensation. Cette énergie thermique est ensuite transférée vers le tambour afin de sécher le linge.



Applications

EX1)

- a. Calculer l'humidité relative de l'air à 5°C ayant une humidité absolue de 6 g/m³. Comment peut-on qualifier cet air ?
- b. Calculer l'humidité relative de l'air à 30°C ayant une humidité absolue de 6 g/m³. Comment peut-on qualifier cet air ?

EX2)

- a. Un air à 15°C a une hygrométrie de 45%. Quelle est l'humidité absolue ?
- b. Un air à 10°C a une hygrométrie de 50 % ; quelle sera l'humidité relative à 20°C
- c. A 20°C, l'humidité relative est de 60 %. Que se passera-t-il, lors d'un refroidissement nocturne, à 5°C?

EX3) M et Mme Dupont s'orientent vers l'achat d'un sèche linge à évacuation mais s'interrogent sur l'opportunité de ce choix.

On désire vérifier si l'utilisation de ce type d'appareil est possible dans leur salle de bain sachant que le séchage de 4 kg de linge humide conduit à la vaporisation de 450 g d'eau

Humidité relative de la pièce avant séchage: 50%

Température de la pièce : 18°C

Masse de vapeur d'eau par m³ d'air à saturation à 18°C : 15,2 g

Volume de la pièce : 30 m³

- a. Calculer la valeur de l'humidité absolue de la pièce avant le séchage du linge
- b. calculer la masse de vapeur d'eau dans la pièce avant le séchage du linge
- c. Quelle est la masse de vapeur d'eau dans la pièce après le séchage du linge
- d. En déduire la valeur de l'humidité absolue dans la pièce après le séchage du linge
- e. Que se passe-t-il si M et Mme Dupont évacuent la vapeur d'eau du sèche dans leur salle de bain. Que peut-on leur conseiller ?

EX4) Le directeur d'une association propose des studios à loyers modérés à des jeunes mères célibataires. Certaines résidentes n'utilisent pas le sèche-linge et étendent leur linge dans leur studio. Vous voulez montrer que le linge ne peut sécher totalement dans un studio de 65 m³ maintenu à 20°C et sans aération.

Après une lessive de 4 kg de linge sec la masse de linge humide obtenue avec une vitesse d'essorage du lave-linge est de 600 tr/min : 7,2 kg

Teneur maximale en vapeur d'eau dans l'air ambiant à 20°C: $V_s = 17 \text{ g/m}^3$

Humidité relative de l'air ambiant à 20°C avant le séchage du linge: $H_r = 55\%$

- a. Calculer la valeur de l'humidité absolue de la pièce avant le séchage du linge
- b. calculer la masse de vapeur d'eau dans le studio avant le séchage du linge
- c. Calculer la masse de vapeur d'eau maximale que peut contenir l'air de la pièce avant saturation.
- d. Montrer que l'on ne peut pas sécher la lessive dans le studio.
- e. Que risque-t-il de se passer si les résidentes s'obstinent à étendre le linge dans le studio ?