



Technologie

Les sècheurs à tambour à pompe à chaleur.

- Professionnels et domestiques -

Principe de fonctionnement :

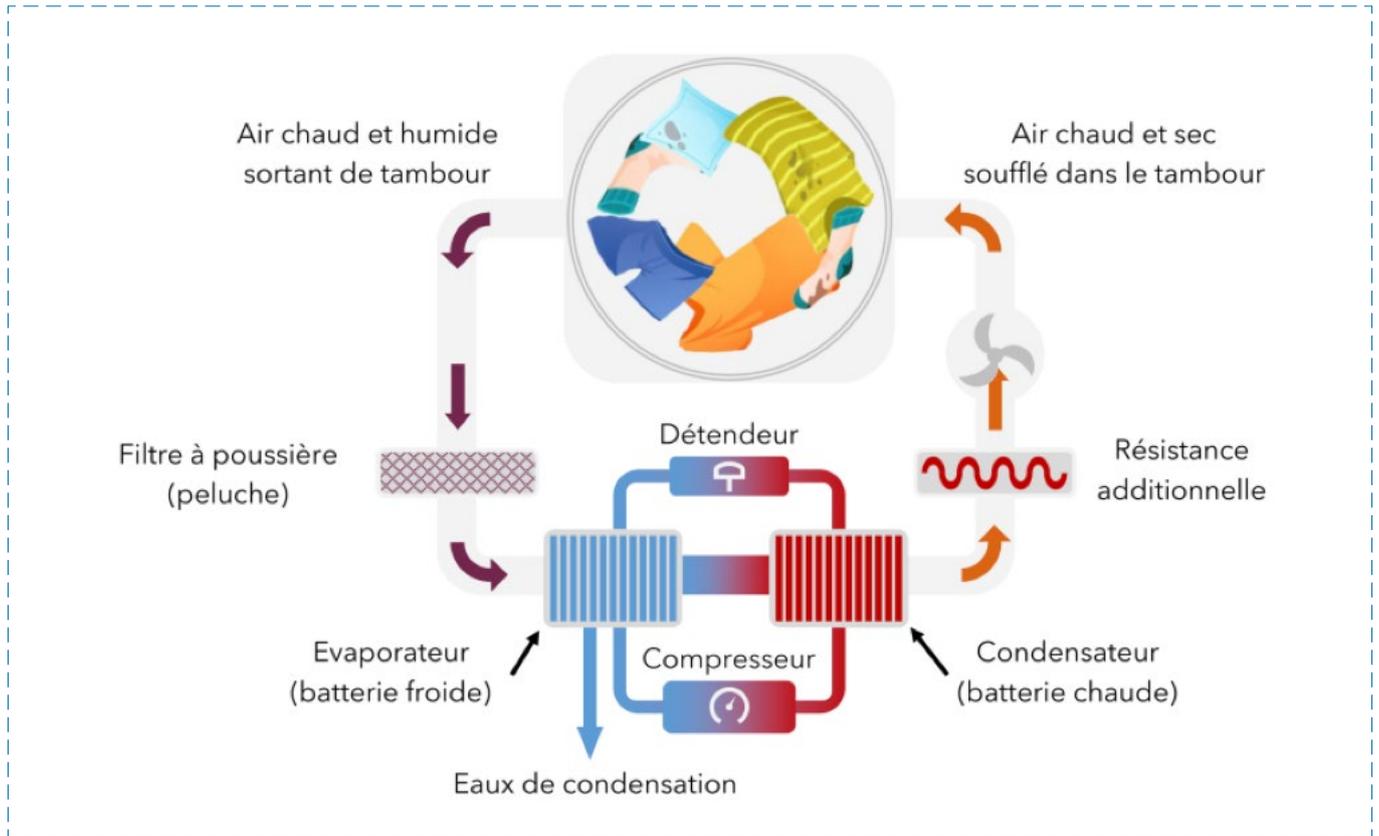
Les pompes à chaleur qui équipent ce type de séchoir sont comparables à celles qui sont montées sur les machines de nettoyage à sec et permettent d'opérer un séchage en circuit fermé.

Des résistances électriques (puissance comprise entre 3,5 et 10 kW selon la capacité de chargement du séchoir et selon les constructeurs) viennent compléter l'apport calorifique généré par la pompe à chaleur en cas de nécessité, afin de réduire la durée des cycles.

PM : les machines de nettoyage à sec fonctionnant avec un solvant alternatif (solvant classé combustible) utilisent quant à elles, une chaudière produisant de la vapeur - absence de « point chaud » - pour des raisons de sécurité.

Les résistances électriques peuvent être actionnées notamment :

- › Au début de chaque cycle chez certains constructeurs
- › Pour le premier cycle de la journée
- › Lorsque le séchoir n'est pas utilisé en continu
- › Lorsque la batterie froide de la pompe à chaleur est encrassée (palliatif).



La pompe à chaleur est, chez certains constructeurs, équipée d'un condenseur auxiliaire, comme pour les machines de nettoyage à sec, ce qui nécessite le raccordement du séchoir à un réseau d'eau.

Le fluide frigorigène utilisé, sur les séchoirs récents, est généralement le R407c. Sur certains séchoirs plus anciens on peut trouver du R404a.

Les plages de fonctionnement recommandées sont de 4 à 4,5 Bars dans le circuit Basse pression (BP - évaporateur) et 16,5 à 17,5 Bars dans le circuit Haute pression (HP - Condensateur ou condenseur).

Avantages :

Ce type de séchoir permet de répondre à plusieurs problématiques :

Réduction des consommations d'énergie :

Par rapport à un séchoir à tambour classique (principe de l'évacuation de l'air chaud après échange avec le linge à sécher), les consommations sont pratiquement divisées par deux.

Un séchoir classique à évacuation, pour un taux de chargement se situant entre 50 et 70% (hors couettes et ameublement), consomme entre 400 et 500 Wh/kg*.

Un séchoir équipé d'une **pompe à chaleur, pour un même taux de chargement, présente une consommation comprise entre 220 et 280 Wh/kg*** (hormis le premier cycle de la journée qui sollicite davantage les résistances électriques).

En ce qui concerne le séchage des couettes et des tissus d'ameublement épais, la consommation d'un séchoir à évacuation pour un taux de remplissage compris entre 30 et 60% (1 à 2 pièces/cycle) **se situe entre 1,7 et 2 kWh/kg***.

Pour ce même type d'articles et dans les mêmes conditions de chargement, pour un séchoir à condensation **la consommation est comprise entre 0,8 et 1 kWh/kg***.

Pour obtenir le meilleur rendement possible, il est recommandé d'enchaîner les cycles de séchage afin de solliciter le moins possible, voire pas du tout, les résistances électriques additionnelles.

Réduction des nuisances sonores et olfactives pour le voisinage :

Ce type de séchoir ne nécessite aucune évacuation sur l'extérieur. Le voisinage ne risque donc pas d'être gêné par le bruit ou les odeurs résiduelles de produits lessiviels, même en période estivale (possibilité d'ouverture fréquente des fenêtres des locaux en étage).

Réduction des contraintes techniques et financières liées à l'évacuation des condensats de séchage :

Ce type de séchoir peut être installé dans tous types de locaux car il ne nécessite aucune cheminée d'évacuation et permet de faire ainsi face à différentes contraintes externes : immeuble de grande hauteur, refus d'installation d'une cheminée par la copropriété, zone classée « Bâtiment de France », etc...

↳ Inconvénients :

Durée des cycles et productivité

Le principal inconvénient de ce type de matériel réside dans la durée des cycles.

Celle-ci est généralement comprise **entre 50 et 65 min**, alors que pour un séchoir à évacuation, la durée des cycles est comprise **entre 15 et 25 min**.

La durée des cycles peut aussi se traduire par un phénomène d'abrasion trop accentué pour certains articles textiles, délicats, avec un risque d'altération.

Maintenance journalière à réaliser par les opérateurs

Le nettoyage du filtre à peluche, sur un séchoir classique, est à réaliser en général quotidiennement.

S'agissant d'un séchoir à pompe à chaleur, le nettoyage est à réaliser au moins **tous les 2 cycles, voire à chaque cycle**.

En effet, si le filtre n'est pas nettoyé régulièrement, la batterie froide de la pompe à chaleur va s'encrasser : les fibres textiles vont se déposer sur les ailettes de la batterie froide et agir comme un isolant. La condensation de l'humidité contenue dans l'air après échange avec le linge à sécher, sera moins efficace, les cycles seront plus longs, et la consommation énergétique augmentera.

Maintenance à réaliser par des techniciens

La batterie froide de la pompe à chaleur est à nettoyer régulièrement (une fois par an ou tous les 2 ans) en fonction :

- › De l'efficacité du filtre à peluche
- › De la périodicité du nettoyage du filtre à peluche (moins il est nettoyé fréquemment, plus la fréquence de nettoyage de la batterie froide sera élevée)
- › De l'intensité d'utilisation du séchoir.

La plupart des pompes à chaleur ne sont pas équipées de raccord du type « Quick Connect ». Il est donc nécessaire de faire intervenir un frigoriste ou un technicien, disposant de l'attestation de capacité « fluides frigorigènes ».

Le prix de l'intervention (nettoyage et opération de vidange et remplissage de fluide frigorigène) est généralement compris entre 800 et 1300 € HT (hors fuites éventuelles ou changement de fluide frigorigène si un manque de gaz a été décelé).

Raccordement et consommation d'eau du réseau

Certains séchoirs, selon la conception de la pompe à chaleur, sont connectés au réseau d'eau. En effet, comme évoqué plus haut, l'eau alimente un condensateur (ou condenseur) auxiliaire qui permet d'opérer une phase de cool down à l'aide de la batterie froide, sans solliciter la batterie chaude de la PAC (ces deux échangeurs étant bien sûr positionnés au sein du circuit d'air).

Il faut donc disposer d'un point de raccordement à proximité. La consommation d'eau est généralement comprise entre 60 et 80 litres/cycle* (hors ameublement où la consommation atteint 90 et 120 litres/cycles*).

Capacité de chargement des machines limitée

Beaucoup de modèles sont proposés pour des capacités de chargement jusqu'à 16 kg. Certains constructeurs proposent des séchoirs jusqu'à 20, voire 22 kg. Au-delà de ces capacités, on ne recense pas de modèles disponibles.

Coût du matériel

Des séchoirs à évacuation d'une capacité de 16 kg sont disponibles sur le marché dans une fourchette de prix compris entre 7 000 et 9 000 € HT.

Pour un séchoir disposant de la technologie de la pompe à chaleur, d'une capacité de 16 kg, la fourchette de prix est comprise entre 14 000 et 17 000 € HT.

(*) Valeurs de consommations indicatives, issues de pressings utilisateurs.

EN CONCLUSION

Ce type de séchoir propose une alternative intéressante pour certaines situations.

La réduction des consommations d'énergie est, certes, un point positif. Un retour sur investissement à moyen terme apparaît toutefois incertain ou implique un usage intensif du matériel.

Cet aspect ne suffit pas forcément, à lui seul, à faire opter un exploitant pour cette technologie en raison du coût du matériel mais aussi d'une productivité moindre et de la nécessité d'enchaîner les cycles pour réduire les consommations d'énergies (évite le refroidissement de l'appareil).

En revanche, en cas de contraintes techniques ou financières importantes liées à l'évacuation des condensats de séchage sur l'extérieur d'un séchoir à évacuation ou face à des risques avérés de nuisances pour le voisinage, cette technologie peut présenter un intérêt certain.



↳ Le sèche-linge à pompe à chaleur : une technologie répandue dans le domaine électroménager.

Le CTTN teste très régulièrement du matériel électroménager destiné à l'entretien du linge, selon des protocoles établis et rigoureux inspirés de normes IEC, mais adaptés à l'usage que font les consommateurs de ce type d'équipements. Pour information et à titre d'exemple, ETN fait part ici à ses lecteurs de données moyennes issues de tels essais.

Programme Coton Prêt à ranger :

Draps, chemises, jeans, taies d'oreiller, essuies mains éponges, torchons (100% coton).

Programme Synthétique Prêt à ranger :

Draps, taies d'oreillers, chemises, tee-shirt (Polyester-coton ou 100% polyester).

Sur un panel de plus de 41 sèche-linge, 33 sont ici des sèche-linge à **pompe à chaleur (PAC)** (même principe qu'exposé ci-dessus pour les séchoirs à tambour professionnels, sans jamais de condenseur auxiliaire toutefois), 8 sont des **sèche-linge à condensation**.



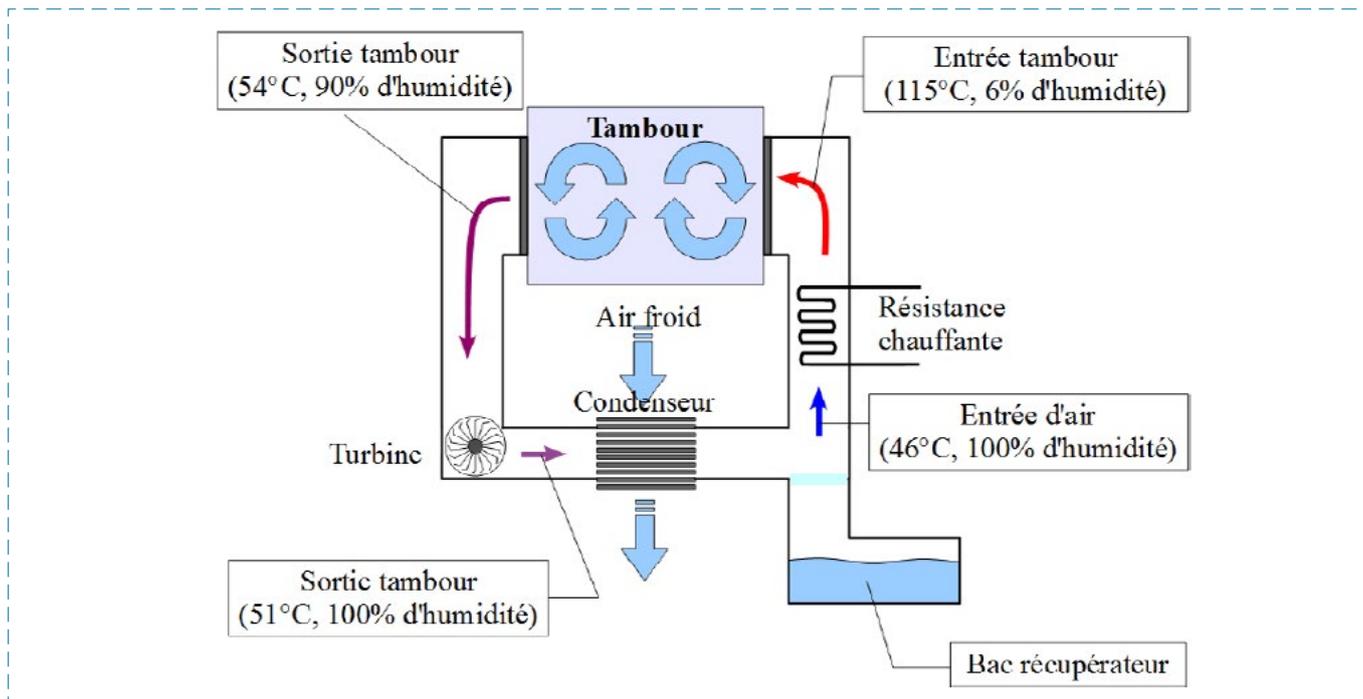
Sèche-linge à condensation :

2 circuits d'air qui se croisent sans contact, au niveau d'un condenseur (échangeur thermique) : le circuit de séchage, flux d'air principal qui traverse le tambour et circule ensuite sur le condenseur ; un circuit d'air frais secondaire, air prélevé dans le local et relargué dans le même local, pour amener le condenseur à une température située en dessous du point de rosée, ce qui permet d'assécher le flux d'air principal, humide après échange avec le linge à sécher, par condensation (les condensats sont dirigés vers un bac récupérateur ou évacués dans le réseau d'eau usée).

Aujourd'hui, en effet, seuls les sèche-linge à pompe à chaleur et les sèche-linge à condensation répondent aux critères de l'Energy Label européen, les premiers étant mieux positionnés dans le classement, bien évidemment, lequel classement s'étend de A à G.

Les sèche-linge à évacuation sont disqualifiés et éliminés du marché au sein de l'Union Européenne. Cela étant, au sein du panel ci-dessus, les sèche-linge appartiennent à des classes diverses, A à G, selon leur conception et la technologie utilisée.

Schéma de principe du sèche-linge à condensation : (exemple)



Mesures effectuées :

Programme	Coton : chargement à 70%		Synthétique : chargement à mi-charge	
	SÈCHE-LINGE MÉNAGERS PAC (moyennes sur 33 SL et sur 3 cycles pour chacun)	SÈCHE-LINGE MÉNAGERS CONDENSATION (moyennes sur 8 SL et sur 3 cycles pour chacun)	SÈCHE-LINGE MÉNAGERS PAC (moyennes sur 33 SL et sur 3 cycles pour chacun)	SÈCHE-LINGE MÉNAGERS CONDENSATION (moyennes sur 8 SL et sur 3 cycles pour chacun)
Capacité maxi. de chargement constructeur (kg)	8,6	8,6	8,6	8,6
Volume tambour (l)	115	115	115	115
Rapport de charge nominal : Litre de volume tambour/kg de linge	14	14	14	14
Taux de chargement pratiqué (%)	70	70	47	47
Charge effective (kg)	6	6	4	4
Consommation spécifique (Wh/kg)	204	548	190	501
Durée cycle (min)	156	93	100	63
Productivité théorique (kg/h)	2,3	3,9	2,4	3,8

Il s'agit là de valeurs moyennes calculées à partir d'un panel de sèche-linge. Or, les plus sobres (**à pompe à chaleur**) du panel présentent des valeurs de :

Programme coton Prêt à Ranger : 154 Wh/kg
Programme Synthétique Prêt à Ranger : 144 Wh/kg

Pour les plus gourmands (**pompe à chaleur, toujours**), les valeurs obtenues sont :

Programme coton Prêt à Ranger : 281 Wh/kg
Programme Synthétique Prêt à Ranger : 284 Wh/kg

D'une façon générale, les consommations spécifiques les plus basses reposent sur un taux de chargement optimal, qui n'est pas nécessairement maximum, notamment en ce qui concerne le séchage. En effet, un tambour chargé au maximum peut nuire dans certains cas, à l'échange thermique « air chaud - linge ». Les consommations spécifiques n'en seront pas nécessairement réduites, pas plus que la productivité n'en sera augmentée. C'est ce que montrent quelques essais complémentaires réalisés à chargement maximum, avec des consommations spécifiques, durées de cycles et productivités légèrement dégradées (programmes Coton & Synthétique).

Or, en pratique, en milieu domestique, les sèche-linge sont rarement chargés de manière optimale ; et dans le cadre de l'entretien professionnel, pas toujours suffisamment.

Cela étant, un professionnel a probablement davantage de facilité, en gérant sa production en ce sens et compte tenu d'un matériel professionnel qui se caractérise par des rapports de charge plus élevés (généralement de 25 litres de volume tambour par kg de linge), à pratiquer couramment des taux de chargement favorables aux consommations spécifiques.

Le particulier, en chargeant moins le sèche-linge que lors des essais effectués et rapportés ici, augmente la consommation en Wh/kg mais réduit la durée du cycle.

On note en effet des durées de cycles très importantes. Celles-ci, telles que prévues par les constructeurs, permettent d'apporter au linge à sécher la quantité de calories nécessaire à l'évaporation de l'eau qu'il contient sur un temps long, la température de l'air circulant se situant entre 40°C et 50°C. Sur le principe, la puissance calorifique (exprimée en Watts, grandeur instantanée) fournie par une Pompe à Chaleur est de 3 à 5 fois celle absorbée (Notion de Coefficient de Performance – COP) par le compresseur (énergie mécanique).

Mais de telles durées de cycles pose toutefois la question de l'usure du textile soumis à des actions mécaniques qui opèrent sur de très longues périodes, plus longues qu'en séchoir à tambour professionnel à pompe à chaleur.