

Séance de 1 heure | Situation et cours

Énergie et puissance d'une machine d'atelier

Première MA | Énergie et puissance électrique

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : fabriquer une série de caissons de cuisine

Un atelier d'agencement fabrique une série de caissons de cuisine en panneaux mélaminés. D'après les notices des fabricants, il utilise : une **scie à format** de 4,0 kW pour débiter les panneaux ; un **groupe d'aspiration** de 2,2 kW, relié à la scie ; une **défonceuse** portative de 1 400 W pour les rainures ; une **visseuse sans fil** avec une batterie de 18 V – 5,0 Ah pour l'assemblage.

Le chef d'atelier pose trois questions : « Combien d'énergie et combien d'euros pour la série ? Une batterie suffit-elle pour l'assemblage ? Faut-il laisser l'aspiration tourner pendant les réglages ? »

Définition — Puissance et énergie

La **puissance** P indique la rapidité avec laquelle une machine reçoit de l'énergie. Elle s'exprime en **watts (W)** et figure sur la plaque de la machine. Conversion : 1 kW = 1 000 W.

L'**énergie** E est la quantité reçue pendant toute la durée t de fonctionnement :

$$E = P \times t$$

Avec P en W et t en secondes (s), E est en **joules (J)**, l'unité du système international.

Avec P en kW et t en heures (h), E est en **kilowattheures (kWh)**, l'unité de la facture.

Propriété — Conversions utiles

Durées : 1 h = 60 min = 3 600 s. Pour passer des minutes aux heures, on divise par 60 : 45 min = 45 ÷ 60 = 0,75 h ; 1 h 30 min = 1,5 h.

Énergie : 1 kWh = 3 600 000 J = 3,6 MJ et 1 Wh = 3 600 J.

Propriété — Coût de l'énergie

Coût = $E_{(\text{kWh})} \times$ prix du kWh. Prix retenu : **0,20 € par kWh** (tarif réglementé, option Base).

Définition — Puissance en régime continu : les outils sur batterie

Une batterie fournit un courant continu. La puissance reçue par l'outil vaut $P = U \times I$, avec U en volts (V), I en ampères (A) et P en watts (W).

L'énergie stockée dans une batterie vaut sa tension multipliée par sa capacité : une batterie de 18 V et 5,0 Ah stocke $18 \times 5,0 = 90$ Wh.

Attention — Les machines branchées sur le secteur

Sur le secteur (230 V ou 400 V alternatif), multiplier la tension par l'intensité ne donne pas la puissance d'un moteur : il manque le facteur de puissance, étudié à la séance 2. Pour un moteur, les kW de la plaque sont la puissance mécanique qu'il fournit ; il reçoit un peu plus en électricité (séance 2). Dans cette séance, on utilise la puissance écrite sur la plaque.

Exercices | Socle

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.

Exercice 1 – Énergie consommée par la défonceuse**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une ponceuse de 400 W fonctionne 2 h : $400 \text{ W} = 400 \div 1000 = 0,4 \text{ kW}$, puis $E = P \times t = 0,4 \times 2 = 0,8 \text{ kWh}$; coût = $0,8 \times 0,20 = 0,16 \text{ €}$.

À toi de jouer.

La défonceuse de l'atelier a une puissance de 1 400 W. Pour une autre commande, elle fonctionne pendant 2 h.

1. Convertir la puissance de la défonceuse en kW.
2. Calculer l'énergie consommée en 2 h, en kWh.
3. Calculer le coût de cette énergie.

Exercice 2 – Une durée en minutes**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une raboteuse de 3,0 kW fonctionne 30 min : $30 \text{ min} = 30 \div 60 = 0,5 \text{ h}$, puis $E = 3,0 \times 0,5 = 1,5 \text{ kWh}$.

À toi de jouer.

Le groupe d'aspiration de 2,2 kW fonctionne pendant 45 min.

1. Convertir 45 min en heures.
2. Calculer l'énergie consommée, en kWh.

Exercice 3 – Des joules aux kilowattheures**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une lampe de 100 W éclaire 1 h, soit 3600 s : $E = P \times t = 100 \times 3600 = 360\,000 \text{ J}$. En kWh : $360\,000 \div 3\,600\,000 = 0,1 \text{ kWh}$.

À toi de jouer.

La défonceuse de 1 400 W réalise une rainure en 10 min.

1. Convertir 10 min en secondes.
2. Calculer l'énergie consommée, en joules.
3. Convertir cette énergie en kWh, arrondie au centième.

Exercices | Standard

Exercice 4 – Une batterie suffit-elle pour l'assemblage ?

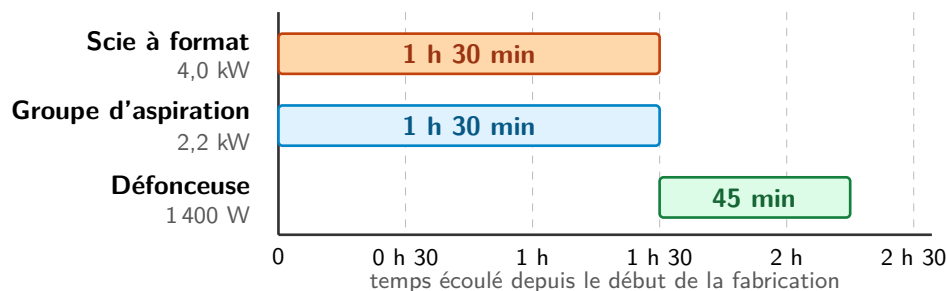
Exemple — Sur d'autres valeurs

Une lampe de chantier fonctionne sur une batterie de 18 V et 3,0 Ah : $E = 18 \times 3,0 = 54 \text{ Wh}$. Elle reçoit 1,5 A : $P = U \times I = 18 \times 1,5 = 27 \text{ W}$. Durée d'éclairage : $t = E \div P = 54 \div 27 = 2 \text{ h}$.

À toi de jouer.

La visseuse sans fil fonctionne avec une batterie de 18 V et 5,0 Ah. Pendant le vissage, on mesure $U = 18 \text{ V}$ et $I = 15 \text{ A}$.

1. Calculer l'énergie stockée dans la batterie, en Wh.
2. Calculer la puissance reçue par la visseuse pendant le vissage.
3. Calculer la durée de vissage possible avec une batterie chargée, en heures, puis en minutes.
4. L'assemblage de la série demande 25 min de vissage. Une seule batterie chargée suffit-elle ? Justifier.



Planning de la série. L'aspiration tourne avec la scie ; la défonceuse travaille ensuite, avec son propre aspirateur.

Exercice 5 – Le bilan de la série

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une scie à ruban de 1,5 kW fonctionne 2 h et une ponceuse de 0,4 kW fonctionne 30 min : $E = 1,5 \times 2 + 0,4 \times 0,5 = 3 + 0,2 = 3,2 \text{ kWh}$. Part de la ponceuse : $0,2 \div 3,2 \times 100 \approx 6 \%$.

À toi de jouer.

On utilise le planning de la série ci-dessus.

1. Lire la durée de fonctionnement de chaque machine et l'écrire en heures.
2. Calculer l'énergie consommée par chaque machine, en kWh.
3. Calculer l'énergie totale de la série, puis son coût.
4. Calculer la part de l'aspiration dans l'énergie totale, en pourcentage arrondi à l'unité.

Exercice | Approfondissement**Exercice 6 – L'aspiration oubliée pendant les réglages****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un éclairage de 0,5 kW reste allumé 2 h de trop par jour, pendant 200 jours : $E = 0,5 \times 2 \times 200 = 200 \text{ kWh}$, soit $200 \times 0,20 = 40 \text{ €}$ et $200 \times 3,6 = 720 \text{ MJ}$.

À toi de jouer.

En réalité, l'aspiration reste allumée pendant les réglages de la scie : pour chaque série, elle tourne 2 h 30 min au lieu de 1 h 30 min. L'atelier fabrique **40 séries** par an.

1. Calculer l'énergie consommée en trop par l'aspiration pour une série.

2. Calculer l'énergie et le coût en trop sur une année.

3. Exprimer l'énergie en trop sur une année en mégajoules (MJ).

4. Un apprenti affirme : « *La défonceuse a une puissance plus petite que l'aspiration, donc elle consomme toujours moins d'énergie.* » Pour une commande de façades moulurées, la défonceuse travaille 3 h et l'aspiration 1 h 30 min. Calculer les deux énergies et dire si l'apprenti a raison.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Convertir W, kW, min, h, J ☐ Calculer une énergie et un coût
☐ Faire le bilan d'une série.