

Version professeur

Physique-chimie – Première Bac Pro

Livret d'activités

Chapitre 1

Distinguer énergie et puissance électrique

Édition : 19 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Cinq activités qui se suivent. On cherche d'abord quelle machine coûte le plus cher dans un atelier — ce n'est pas celle qu'on croit ; on établit ensuite la relation $P = U \times I$ par la mesure, en salle de TP ; on décode une facture ; on estime ce que rapporteraient des panneaux photovoltaïques ; et l'on termine par le courant de démarrage d'un aspirateur. Écrire à chaque fois une phrase de réponse avec son unité. Les corrigés et la conduite pédagogique suivent chaque activité dans cette version.

Repères et ordre de travail

Activité et intitulé complet	Capacités	Pages
Activité 1 – Quelle machine coûte le plus cher ?	C1, C2, C3, C4	2
Activité 2 – TP : établir $P = U \times I$ en courant continu	C6	3
Activité 3 – Décoder une facture d'électricité	C3, C4	5
Activité 4 – Des panneaux photovoltaïques sur le toit de l'atelier	C3, C4	6
Activité 5 – L'aspirateur et le courant de démarrage	C2, C5, Sécurité	7

L'activité 1 se fait **avant le cours** : c'est elle qui fait apparaître la différence entre puissance et énergie. L'activité 2 se fait **en salle de TP**, avec le matériel pédagogique et sous le contrôle de l'enseignant. Tous les tarifs et toutes les plaques de ce livret sont **fictifs**.

Rôle : découverte, avant le cours ; contexte menuiserie Capacités : C1, C2, C3, C4 Durée indicative : 55 min

Activité 1 — Quelle machine coûte le plus cher ?

Objectifs : distinguer puissance et énergie ; appliquer $P = U \times I$ et $E = P \times t$; calculer un coût ; comparer une estimation à une mesure.

Prérequis : lire une tension et une intensité ; convertir des watts en kilowatts.

La situation. Un ébéniste reçoit chaque mois une facture d'électricité qu'il trouve élevée. Il veut savoir *quelle machine* lui coûte le plus cher. Il relève les caractéristiques des quatre machines principales de son atelier.

Document 1 — les plaques signalétiques (valeurs relevées à l'atelier)

Machine	Tension U (V)	Intensité I (A)	Utilisation (h/jour)
Raboteuse-dégauchisseuse	230	13,0	2,0
Défonceuse	230	7,0	1,5
Ponceuse orbitale	230	2,8	3,0
Aspirateur à copeaux	230	6,5	5,0

Document 2 — relevé du compteur et tarif fictif

Index du lundi matin	12 456 kWh
Index du vendredi soir	12 518 kWh
Prix unitaire fictif	0,18 € par kWh

Problématique : la machine la plus puissante est-elle celle qui coûte le plus cher ?

1. Calculer la puissance de chaque machine, en watts puis en kilowatts.
2. Quelle machine est la plus puissante ? Laquelle est la moins puissante ?
3. Calculer l'énergie consommée par chaque machine en une journée, en kWh.
4. Quelle machine consomme le plus d'énergie en une journée ? La réponse est-elle celle de la question 2 ? Expliquer.
5. Calculer l'énergie totale consommée par les quatre machines en une journée, puis son coût.
6. À partir du document 2, calculer l'énergie réellement consommée par l'atelier en cinq jours, puis la moyenne par jour.
7. Comparer cette mesure à l'estimation de la question 5. Proposer deux explications à l'écart.

Corrigé de l'activité 1

1. $P = U \times I$:

Raboteuse : $230 \times 13,0 = 2990 \text{ W} = 2,99 \text{ kW}$. Défonceuse : $230 \times 7,0 = 1610 \text{ W} = 1,61 \text{ kW}$.
Ponceuse : $230 \times 2,8 = 644 \text{ W} = 0,644 \text{ kW}$. Aspirateur : $230 \times 6,5 = 1495 \text{ W} = 1,495 \text{ kW}$.

2. La plus puissante est la **raboteuse** (2990 W) ; la moins puissante est la **ponceuse** (644 W).

3. $E = P \times t$, avec P en kW et t en h :

Raboteuse : $2,99 \times 2 = 5,98 \text{ kWh}$. Défonceuse : $1,61 \times 1,5 = 2,415 \text{ kWh}$. Ponceuse : $0,644 \times 3 = 1,932 \text{ kWh}$. Aspirateur : $1,495 \times 5 = 7,475 \text{ kWh}$.

4. C'est l'**aspirateur**, et **non** la raboteuse. L'aspirateur est deux fois moins puissant, mais il tourne 5 h par jour contre 2 h : c'est la **durée** qui fait la différence.

5. $E = 5,98 + 2,415 + 1,932 + 7,475 = 17,802 \text{ kWh}$, soit environ 17,8 kWh.

Coût = $17,8 \times 0,18 \approx 3,20 \text{ €}$ par jour.

6. $E = 12\,518 - 12\,456 = 62 \text{ kWh}$ en cinq jours, soit $\frac{62}{5} = 12,4 \text{ kWh}$ par jour.

7. La mesure (12,4 kWh) est **inférieure** à l'estimation (17,8 kWh). Deux explications parmi :

les machines ne fonctionnent pas à leur puissance nominale pendant toute la durée annoncée — elles tournent à vide, s'arrêtent entre deux pièces ; les durées du document 1 sont des durées de *poste*, pas des durées de fonctionnement effectif ; pour un moteur, le produit $U \times I$ donne des voltampères et surestime la puissance réellement facturée.

Conduite de l'activité. La question 4 est le cœur de la séance, et elle se prépare : faire parier les élèves *avant* le calcul sur la machine la plus coûteuse. La plupart désignent la raboteuse. C'est de ce démenti que naît la distinction entre puissance et énergie — inutile de l'énoncer avant, elle s'impose ici toute seule.

La question 7 vaut aussi pour elle-même : un calcul juste peut donner un résultat éloigné de la mesure, et c'est le *modèle* qu'il faut alors interroger, pas l'arithmétique.

Réserve à énoncer : pour un moteur, $U \times I$ donne la puissance **apparente** en voltampères, pas la puissance active facturée. On l'utilise ici comme modèle simplifié ; l'écart s'explique au chapitre 2.

Rôle : la capacité expérimentale du programme ; salle de TP **Capacités** : C6 **Durée indicative** : 55 min

Activité 2 — TP — établir $P = U \times I$ en courant continu

Objectifs : réaliser un montage de mesure en courant continu ; mesurer U , I et P ; **établir expérimentalement** la relation $P = U \times I$; lire un index d'énergie.

Prérequis : savoir brancher un ampèremètre et un voltmètre.

Matériel (poste de TP, sous le contrôle de l'enseignant) : générateur pédagogique de basse tension continue réglable, conducteur ohmique d'environ $15\ \Omega$, ampèremètre, voltmètre, module de mesure de puissance et d'énergie en continu, fils de connexion.

Partie A — Le montage

1. Sur le schéma, placer l'ampèremètre (A) et le voltmètre (V) : l'un **en série**, l'autre **en dérivation** aux bornes du conducteur ohmique.



2. Faire vérifier le montage par l'enseignant **avant** de mettre sous tension.

Partie B — Les relevés

3. Régler successivement les quatre tensions du tableau. Pour chacune, attendre la stabilisation puis relever U , I et la puissance P affichée par le module de mesure.

Réglage	1	2	3	4
U mesurée (V)				
I mesurée (A)				
P mesurée (W)				
$U \times I$ (W)				
Écart $ P - U \times I $ (W)				

4. Compléter les deux dernières lignes du tableau.

Partie C — Conclusion

5. **Critère fourni** : un écart inférieur ou égal à $0,03\ \text{W}$ est compatible avec la précision du matériel. Les quatre écarts respectent-ils ce critère ?

6. Rédiger la conclusion du TP en une phrase, en indiquant ce que l'expérience permet d'affirmer et avec quelle réserve.

7. Pourquoi la ligne « P mesurée » ne doit-elle surtout pas être remplie en calculant $U \times I$?

Partie D — L'index d'énergie

Le module affiche aussi un index d'énergie, qui n'est pas remis à zéro. Au dernier réglage, on relève :

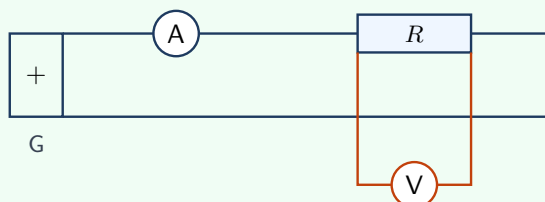
Index au début	45 J
Index à la fin	189 J
Durée	60 s

8. Calculer l'énergie reçue pendant cet intervalle.

9. Retrouver cette énergie à partir de la puissance du réglage 4 et de la durée. Les deux résultats concordent-ils ?

Corrigé de l'activité 2

1. L'**ampèremètre** se place **en série** sur le fil, entre le générateur et le conducteur ohmique : tout le courant doit le traverser. Le **voltmètre** se place **en dérivation**, ses deux bornes reliées aux deux bornes du conducteur ohmique.



3. et 4. Relevés *attendus* avec un conducteur ohmique d'environ $15\ \Omega$. Les valeurs des élèves seront différentes : c'est normal, seul le *comportement* compte.

Réglage	1	2	3	4
U mesurée (V)	1,5	3,0	4,5	6,0
I mesurée (A)	0,10	0,20	0,30	0,40
P mesurée (W)	0,14	0,61	1,34	2,42
$U \times I$ (W)	0,15	0,60	1,35	2,40
Écart (W)	0,01	0,01	0,01	0,02

5. **Oui** : les quatre écarts (0,01 ; 0,01 ; 0,01 ; 0,02) sont inférieurs au critère de 0,03 W.

6. Exemple de conclusion attendue : « Pour les quatre réglages, la puissance mesurée et le produit $U \times I$ coïncident à mieux que 0,03 W. L'expérience **vérifie** la relation $P = U \times I$ en courant continu, aux incertitudes de mesure près et dans la plage testée. »

7. Parce qu'on comparerait $U \times I$ à **lui-même** : le raisonnement tournerait en rond. La puissance doit venir d'une mesure **indépendante**, faite par le module.

8. $E = 189 - 45 = 144\ \text{J}$.

9. $E = P \times t = 2,42 \times 60 \approx 145\ \text{J}$ — ou $2,40 \times 60 = 144\ \text{J}$ avec le produit $U \times I$. Les deux résultats **concordent** à un joule près, ce qui est cohérent avec la précision des appareils.

Conduite de l'activité. Faire vérifier tous les montages avant la mise sous tension : c'est la règle du poste, et c'est aussi le moment où l'on voit qui a compris la différence entre série et dérivation.

Le cœur de la séance est la question 7. Beaucoup d'élèves rempliraient spontanément la ligne « P mesurée » avec le produit, puis concluraient que la relation est vérifiée. Faire formuler pourquoi ce serait une démonstration vide : c'est la différence entre *vérifier une loi* et *appliquer une formule*.

Le critère de 0,03 W est **fourni**, et donné *avant* les mesures. Ce n'est pas une règle générale : c'est un seuil choisi pour ce matériel. Le dire, sinon les élèves retiendront « 0,03 W » comme une constante de physique.

Sécurité : générateur pédagogique de basse tension uniquement, montage vérifié avant mise sous tension, pas de branchement sur le secteur.

Rôle : lire un document réel ; ouverture vie courante **Capacités** : C3, C4 **Durée indicative** : 50 min

Activité 3 — Décoder une facture d'électricité

Objectifs : lire un index de compteur ; distinguer index et consommation ; calculer le coût d'une consommation ; comparer deux options tarifaires.

Prérequis : $E = P \times t$ n'est pas nécessaire ici ; il faut savoir soustraire et multiplier des décimaux.

La situation. Une famille reçoit sa facture d'électricité mensuelle et veut vérifier qu'elle correspond bien à ce que le compteur a enregistré. Elle se demande aussi si une autre option tarifaire serait plus intéressante.

Document 1 — la facture *fictive* du mois

Abonnement mensuel	12,00 €
Index au début du mois	8214 kW h
Index à la fin du mois	8634 kW h
Prix unitaire, option de base	0,20 € par kWh

Document 2 — l'autre option tarifaire *fictive*

Abonnement mensuel	13,50 €
Heures pleines	0,22 € par kWh
Heures creuses	0,16 € par kWh

Sur le mois, la famille a consommé 250 kW h en heures pleines et 170 kW h en heures creuses.

1. Calculer l'énergie consommée pendant le mois.
2. Calculer le coût de cette énergie avec l'option de base, puis le montant total de la facture.
3. Une personne propose de calculer la facture par $8\,634 \times 0,20$. Effectuer ce calcul, puis expliquer pourquoi le résultat n'a aucun sens.
4. Vérifier que les consommations en heures pleines et en heures creuses correspondent bien au total de la question 1.
5. Calculer le montant total de la facture avec la seconde option.
6. Quelle option est la plus intéressante ce mois-ci ? De combien ?
7. La famille décide de déplacer une partie de sa consommation vers les heures creuses. Chaque kilowattheure déplacé fait gagner la différence des deux prix unitaires. Combien de kilowattheures faudrait-il déplacer pour économiser 5 € sur le mois ?

Corrigé de l'activité 3

1. $E = 8\,634 - 8\,214 = 420$ kW h.
2. Énergie : $420 \times 0,20 = 84$ €. Total : $84 + 12 = 96$ €.
3. $8\,634 \times 0,20 = 1\,726,80$ €. Ce calcul facture l'**index**, c'est-à-dire tout ce que le compteur a enregistré depuis son installation. Il reviendrait à payer plusieurs années de consommation en un mois.
4. $250 + 170 = 420$ kW h. ✓ C'est bien le total de la question 1 : les deux documents décrivent la même consommation, répartie autrement.
5. Heures pleines : $250 \times 0,22 = 55$ €. Heures creuses : $170 \times 0,16 = 27,20$ €. Énergie : 82,20 €.
Total : $82,20 + 13,50 = 95,70$ €.

6. La seconde option, de $96 - 95,70 = 0,30$ € seulement. L'économie sur l'énergie ($84 - 82,20 = 1,80$ €) est presque entièrement absorbée par le supplément d'abonnement (1,50 €). En l'état, changer d'option ne vaut pas la peine.

7. Chaque kWh déplacé fait gagner $0,22 - 0,16 = 0,06$ €. L'économie actuelle est de 0,30 € ; il en manque $5 - 0,30 = 4,70$ €.

$\frac{4,70}{0,06} \approx 78$: il faudrait déplacer environ 78 kWh supplémentaires vers les heures creuses.

Contrôle : avec $250 - 78 = 172$ kWh en heures pleines et $170 + 78 = 248$ en heures creuses : $172 \times 0,22 + 248 \times 0,16 = 37,84 + 39,68 = 77,52$ €, plus 13,50 € d'abonnement, soit 91,02 € — environ 5 € de moins que 96 €. ✓

Conduite de l'activité. La question 3 se corrige tout de suite et à voix haute : l'absurdité du résultat fait plus pour la compréhension qu'une explication. La question 7 est la plus exigeante ; on peut l'aborder par essais successifs avant de poser la division.

Réserve à énoncer : la comparaison ne porte que sur l'abonnement et l'énergie. Une facture réelle comporte aussi des taxes et des contributions, et toutes les consommations ne sont pas déplaçables : on ne repousse pas l'éclairage ou la cuisson au milieu de la nuit. Les tarifs de cette activité sont **fictifs** et ne décrivent aucune offre réelle.

Rôle : produire de l'énergie, et non plus seulement en consommer ; ouverture environnement **Capacités** : C3, C4
Durée indicative : 50 min

Activité 4 — Des panneaux photovoltaïques sur le toit de l'atelier

Objectifs : calculer une énergie produite sur une année ; distinguer énergie produite, énergie consommée sur place et surplus ; estimer un gain annuel.

Prérequis : $E = P \times t$, calcul d'un pourcentage.

La situation. La gérante d'un atelier de fabrication de mobilier étudie l'installation de panneaux photovoltaïques sur le toit plat de son bâtiment. Elle veut estimer ce que cela lui rapporterait chaque année.

Document 1 — vocabulaire

Le **kilowatt-crête** (kWc) est la puissance maximale d'une installation dans des conditions d'ensoleillement de référence. En France, on estime qu'un kilowatt-crête produit environ 1000 kWh par an.

L'**autoconsommation** est la part de l'énergie produite qui est utilisée sur place. Le reste, le **surplus**, est injecté sur le réseau et racheté.

Document 2 — le projet (données fictives)

Installation envisagée	20 kWc
Production estimée	1000 kWh par kWc et par an
Consommation annuelle de l'atelier	22 000 kWh
...dont consommation de journée	70 %
Autoconsommation retenue dans le modèle	12 000 kWh par an
Prix de l'électricité achetée	0,18 € par kWh
Prix de rachat du surplus	0,10 € par kWh

- Calculer la production annuelle de l'installation.
- Comparer cette production à la consommation annuelle de l'atelier. L'atelier pourrait-il se passer du réseau ?
- Calculer la consommation de journée de l'atelier, en kWh.
- L'autoconsommation retenue (12 000 kWh) est inférieure à cette consommation de journée. Proposer deux explications.
- Calculer l'énergie du surplus, injectée sur le réseau, puis la somme perçue à ce titre.
- Calculer ce que l'atelier payait en électricité avant l'installation, puis ce qu'il paierait après.

7. En déduire le gain annuel total : économie sur les achats **plus** vente du surplus.

Corrigé de l'activité 4

1. $E = 20 \times 1\,000 = 20\,000 \text{ kW h}$ par an.

2. La production (20 000 kW h) est **inférieure** à la consommation (22 000 kW h). Et même si elle lui était égale, l'atelier ne pourrait pas se passer du réseau : les panneaux ne produisent **pas la nuit**, ni par mauvais temps, alors que l'atelier consomme aussi à ces moments-là.

3. $22\,000 \times 0,70 = 15\,400 \text{ kW h}$.

4. Deux explications parmi : la production et la consommation ne coïncident pas **heure par heure** — il peut y avoir du soleil pendant une pause, ou une machine qui démarre sous un ciel couvert ; l'atelier est fermé le week-end alors que les panneaux produisent ; la production est concentrée autour de midi, la consommation étalée sur la journée.

5. Surplus = $20\,000 - 12\,000 = 8\,000 \text{ kW h}$.

Somme perçue = $8\,000 \times 0,10 = 800 \text{ €}$ par an.

6. Avant : $22\,000 \times 0,18 = 3\,960 \text{ €}$.

Après, l'atelier n'achète plus que $22\,000 - 12\,000 = 10\,000 \text{ kW h}$, soit $10\,000 \times 0,18 = 1\,800 \text{ €}$.

7. Économie sur les achats : $3\,960 - 1\,800 = 2\,160 \text{ €}$.

Gain total : $2\,160 + 800 = 2\,960 \text{ €}$ par an.

Conduite de l'activité. La question 4 est celle qui distingue cette activité d'un simple calcul de pourcentage. Faire chercher les explications avant de les donner : les élèves trouvent presque toujours le week-end, rarement le décalage horaire entre production et consommation.

La question 2 mérite d'être posée à l'oral avant le calcul : beaucoup pensent qu'une installation qui produit « autant qu'on consomme » rend autonome. C'est faux, et c'est une idée très répandue.

Réserve à énoncer : ce calcul ne dit rien de la **rentabilité** du projet. Il faudrait y ajouter le coût de l'installation, son entretien, la durée de vie des panneaux et l'évolution des prix de l'électricité. Les chiffres proposés sont des **données d'entraînement fictives** : une étude réelle s'appuie sur un relevé de consommation heure par heure et sur des devis.

Rôle : le domaine transversal Sécurité ; contexte menuiserie **Capacités :** C2, C5, Sécurité **Durée indicative :** 45 min

Activité 5 — L'aspirateur et le courant de démarrage

Objectifs : lire une plaque signalétique ; distinguer courant nominal et courant de démarrage ; comparer au calibre d'un disjoncteur ; conclure avec prudence.

Prérequis : $P = U \times I$ et ses formules dérivées.

La situation. L'aspirateur à copeaux d'un atelier est tombé en panne. Le modèle de remplacement est plus puissant. Un menuisier veut vérifier que le circuit existant tiendra.

Document 1 — plaque fictive du nouvel aspirateur

Tension	230 V ~
Puissance absorbée nominale	3000 W
Intensité nominale	15 A

Document 2 — vocabulaire

Au **démarrage**, un moteur appelle pendant une seconde environ un courant bien supérieur à son courant nominal : de **4 à 7 fois** plus. On retiendra ici un facteur de **5**.

Un disjoncteur **16 A de courbe C** coupe le circuit de deux façons : lentement en cas de dépassement durable de son calibre, et **instantanément** si le courant dépasse **5 à 10 fois** ce calibre.

Document 3 — le circuit existant

Disjoncteur 16 A courbe C. Une ponceuse d'intensité nominale 2,8 A est branchée sur le même circuit.

1. Calculer le quotient $\frac{P}{U}$ à partir de la plaque.

2. Ce quotient vaut-il l'intensité nominale inscrite sur la plaque ? Laquelle des deux valeurs faut-il retenir ?
3. Calculer le courant de démarrage de l'aspirateur.
4. Calculer les deux bornes du seuil de déclenchement instantané du disjoncteur. Le démarrage fait-il déclencher le disjoncteur ?
5. En fonctionnement normal, l'aspirateur seul est-il compatible avec le calibre ?
6. Le menuisier fait fonctionner la ponceuse en même temps que l'aspirateur. Calculer l'intensité totale et conclure.
7. Que proposer au menuisier ? Quelles vérifications restent nécessaires avant le branchement réel ?

Corrigé de l'activité 5

1. $\frac{P}{U} = \frac{3\,000}{230} \approx 13,0 \text{ A}.$

2. **Non** : la plaque annonce 15 A, soit environ 2 A de plus. Pour un **moteur**, l'intensité réellement appelée est supérieure à ce quotient ; l'écart s'explique par le facteur de puissance, étudié au chapitre 2. C'est la valeur de la **plaque**, 15 A, qu'il faut retenir.

3. $I_{\text{démarrage}} = 5 \times 15 = 75 \text{ A}$, pendant environ une seconde.

4. Le seuil instantané est compris entre $5 \times 16 = 80 \text{ A}$ et $10 \times 16 = 160 \text{ A}$.

75 A reste **en dessous** de la borne basse : le disjoncteur ne déclenche pas au démarrage. Mais la marge est faible — 5 A seulement.

5. 15 A pour un calibre de 16 A : c'est **compatible**, mais l'aspirateur occupe presque tout le circuit à lui seul.

6. $15 + 2,8 = 17,8 \text{ A}$, soit plus que les 16 A du calibre. Le disjoncteur **finira par couper** : le dépassement est durable, c'est la protection thermique qui agit.

7. Il faut un **circuit dédié** à l'aspirateur, avec son propre disjoncteur, pour que les autres outils restent utilisables en même temps.

Vérifications nécessaires : la **section des câbles** doit convenir au calibre choisi ; l'état du tableau et des connexions doit être contrôlé ; le nombre de démarrages quotidiens doit être compatible avec le matériel. Ces vérifications relèvent d'un **professionnel**, pas d'un calcul de classe.

Conduite de l'activité. La question 2 est le vrai moment de physique : l'écart entre 13 A calculés et 15 A inscrits n'est pas une erreur d'énoncé, c'est l'annonce du chapitre 2. Ne pas le traiter comme un détail, mais ne pas non plus introduire $\cos \varphi$ ici.

La question 4 surprend souvent : les élèves s'attendent à ce que 75 A fassent sauter un disjoncteur de 16 A. C'est l'occasion d'expliquer qu'un disjoncteur tolère un bref dépassement, sinon aucun moteur ne pourrait démarrer.

Réserve à énoncer : le facteur de démarrage 5 est une valeur **retenue pour l'exercice**. Le vrai facteur dépend du moteur, du type de démarrage et de la charge entraînée. Aucune conclusion d'installation ne se tire de ce seul calcul.