



# Comprendre le fonctionnement d'un alternateur en 3<sup>e</sup> : schéma, énergie et électricité

3<sup>e</sup>

Difficulté ★★★



50 min

Objectif : Lire un schéma énergétique

Tombe souvent au brevet

Fiche complète + corrigé

**Compétence visée (programme cycle 4) :** Énergie cinétique, circuits électriques, tension et intensité, puissance et énergie électrique.



## Coach Vince te résume l'essentiel

- ▶ Un alternateur transforme une énergie mécanique de rotation en énergie électrique grâce au mouvement relatif d'un aimant et d'une bobine.
- ▶ Dans une centrale hydraulique, l'eau possède d'abord une énergie potentielle de pesanteur, puis une énergie cinétique qui participe à la rotation de la turbine.
- ▶ Pour exploiter un document, repère toujours la source d'énergie, l'organe qui tourne, l'alternateur et l'énergie électrique produite.

## AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois exploiter un schéma ou un texte pour décrire la chaîne énergétique, identifier les éléments d'un alternateur et parfois calculer une puissance ou une énergie électrique.

**Type de question** Analyse de document, légendage de schéma, rédaction scientifique courte et calcul à justifier.

**Exemple type** Sur le schéma d'une éolienne, indique l'élément qui entraîne l'alternateur, puis explique la conversion d'énergie réalisée et calcule la puissance si  $U$  et  $I$  sont fournis.

**Alerte piège** Oublier l'étape mécanique de rotation, ou donner un résultat de puissance sans formule, sans unité et sans calcul visible.

## LA LEÇON

### Le rôle précis de l'alternateur

Un alternateur est un générateur électrique. Il produit de l'énergie électrique lorsqu'il reçoit de l'énergie mécanique, le plus souvent sous la forme d'une rotation. Il ne crée pas d'énergie : il réalise une conversion d'énergie. Dans un alternateur, un aimant et une bobine sont en mouvement l'un par rapport à l'autre. Très souvent, l'aimant tourne tandis que la bobine reste fixe. La variation du champ magnétique au voisinage de la bobine provoque alors l'apparition d'une tension électrique à ses bornes. Si la bobine est reliée à un circuit fermé, un courant électrique peut circuler. L'alternateur fournit généralement un courant alternatif : le sens du courant varie au cours du temps. Ne confonds pas l'alternateur avec un moteur. Un moteur reçoit de l'énergie électrique et la convertit en énergie mécanique ; l'alternateur réalise la conversion inverse. Une lampe de vélo alimentée par une dynamo, une éolienne ou une centrale électrique utilisent ce principe général. Dans tous les cas, le point décisif est la rotation : sans mouvement relatif entre l'aimant et la bobine, l'alternateur ne produit pas de tension alternative utile.

## Lire les éléments d'un schéma d'alternateur

| Élément            | Rôle dans le dispositif                                                                | Indice sur un schéma                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Source d'énergie   | Fournit l'énergie initiale : eau, vent, vapeur ou mouvement d'un vélo.                 | Elle se trouve au début de la chaîne énergétique.                               |
| Turbine ou hélice  | Elle reçoit l'action de l'eau, du vent ou de la vapeur et se met à tourner.            | Elle est dessinée avec des pales ou une roue.                                   |
| Axe de rotation    | Il transmet le mouvement de la turbine vers l'alternateur.                             | C'est la liaison mécanique entre les deux appareils.                            |
| Rotor              | Partie tournante de l'alternateur, souvent constituée d'un aimant ou d'électroaimants. | Il est placé à l'intérieur ou près de la bobine et porte une flèche circulaire. |
| Stator             | Partie fixe comportant des bobines dans lesquelles la tension est produite.            | Il entoure souvent le rotor et ne porte pas de flèche de rotation.              |
| Circuit électrique | Il transporte l'énergie électrique vers un récepteur ou vers le réseau.                | Il part des bornes de l'alternateur avec des fils électriques.                  |

## Suivre la chaîne des conversions dans une centrale hydraulique

- L'eau stockée en altitude possède une énergie potentielle de pesanteur. Cette énergie dépend notamment de son altitude dans le champ de pesanteur terrestre. Même immobile, l'eau possède cette énergie potentielle de pesanteur.
- Lorsque l'eau descend dans une conduite, une partie de son énergie potentielle de pesanteur se transforme progressivement en énergie cinétique. Pendant la chute, elle possède donc les deux formes d'énergie. L'eau en mouvement entraîne les pales de la turbine.
- La turbine tourne : elle possède une énergie mécanique de rotation. Son axe entraîne le rotor de l'alternateur.
- L'alternateur convertit une partie de cette énergie mécanique en énergie électrique. Une autre partie est dissipée, principalement sous forme d'énergie thermique à cause des frottements et de l'échauffement des conducteurs.
- L'énergie électrique est ensuite transportée par un circuit. Elle peut être convertie par un récepteur : une lampe produit notamment de la lumière et de la chaleur, un moteur produit du mouvement.
- Sur un schéma énergétique, écris les formes d'énergie sur les flèches. Sur un schéma fonctionnel, écris plutôt le nom des objets et l'action qu'ils réalisent. Ne mélange pas ces deux lectures.

## Règle de calcul dans un circuit électrique

La relation  $P = U \times I$  s'applique à un dipôle électrique lorsque  $U$  est la tension à ses bornes, exprimée en volt, et  $I$  l'intensité du courant qui le traverse, exprimée en ampère. La puissance électrique  $P$  s'exprime en watt. L'énergie électrique reçue ou fournie se calcule avec  $E = P \times t$ , à condition d'utiliser des unités cohérentes. Si  $P$  est en watt et  $t$  en seconde,  $E$  est en joule. Si  $P$  est en kilowatt et  $t$  en heure,  $E$  est en kilowattheure. Écris toujours l'unité de chaque grandeur avant de calculer.

## Méthode de lecture : passe du dessin à une réponse justifiée

Face à un document inconnu, commence par observer les flèches et les légendes. Cherche ce qui est en mouvement : eau, vapeur, vent, roue, turbine ou axe. Ce mouvement indique l'énergie mécanique transmise à l'alternateur. Identifie ensuite le rotor et le stator si le dessin montre l'intérieur de l'appareil : la partie portant une flèche circulaire est la partie mobile. Puis repère les fils qui sortent de l'alternateur : ils signalent la production d'énergie électrique et la connexion à un circuit. Pour rédiger, utilise une chaîne complète : « L'eau descend et entraîne la turbine. La turbine fait tourner le rotor de l'alternateur. Le mouvement relatif entre l'aimant et les

bobines permet de produire une tension électrique. » Si une question porte sur la puissance, relève d'abord les valeurs de  $U$  et de  $I$  indiquées sur le document. Remplace ensuite les lettres de la formule par les valeurs avec leurs unités, puis donne le résultat en watt. Par exemple, si un alternateur délivre une tension de 12 V et une intensité de 2 A, sa puissance électrique vaut  $P = U \times I$ , donc  $P = 12 \times 2 = 24 \text{ W}$ . Pour une durée de 30 s, l'énergie correspondante vaut  $E = P \times t = 24 \times 30 = 720 \text{ J}$ . Vérifie enfin la cohérence : une énergie dépend de la puissance et de la durée ; si l'une de ces grandeurs augmente, l'énergie transférée augmente aussi. C'est ta finale : un schéma bien lu, une chaîne d'énergie complète et des unités exactes.

### Comparer deux schémas sans les confondre

Un schéma de fonctionnement montre les objets et leurs liens : turbine, axe, rotor, stator, fils et récepteur. Un schéma énergétique montre les formes d'énergie et les conversions. Dans le premier, une flèche peut indiquer une rotation ou le trajet d'un fil. Dans le second, une flèche relie une forme d'énergie à une autre. Lis donc la consigne avant de légender. Si elle demande la conversion, réponds « énergie mécanique de rotation vers énergie électrique ». Si elle demande un élément, réponds « turbine », « rotor » ou « bobines du stator » selon l'indice donné. Cette distinction évite de remplacer un objet par une forme d'énergie. Quand le document ne montre pas l'intérieur de l'alternateur, ne prétends pas reconnaître le rotor ou le stator : utilise seulement les légendes réellement disponibles.

## Exemples résolus

### Identifier les conversions dans une centrale hydraulique

**Énoncé.** Une centrale utilise l'eau d'un réservoir placé en altitude. L'eau descend dans une conduite, fait tourner une turbine reliée à un alternateur, puis l'électricité est envoyée vers le réseau. Décris les conversions d'énergie.

1. Je repère l'énergie initiale : l'eau située en altitude possède une énergie potentielle de pesanteur.
2. Pendant la descente, une partie de cette énergie devient de l'énergie cinétique de l'eau.
3. L'eau entraîne la turbine : l'énergie devient mécanique, sous forme de rotation.
4. L'alternateur reçoit cette énergie mécanique et la convertit en énergie électrique.
5. Je signale les pertes : une partie de l'énergie est dissipée sous forme d'énergie thermique.

**Résultat :** Chaîne énergétique : énergie potentielle de pesanteur de l'eau → énergie cinétique de l'eau → énergie mécanique de rotation de la turbine → énergie électrique produite par l'alternateur, avec des dissipations thermiques.

### Calculer une puissance puis une énergie électrique

**Énoncé.** Un alternateur fournit une tension de 24 V et une intensité de 3 A pendant 20 s. Calcule sa puissance électrique puis l'énergie électrique fournie.

1. J'écris la relation de puissance valable pour le dipôle :  $P = U \times I$ .
2. Je remplace :  $P = 24 \times 3 = 72 \text{ W}$ .
3. J'écris la relation d'énergie :  $E = P \times t$ .
4. La puissance est en watt et la durée en seconde, donc l'énergie sera en joule.
5. Je calcule :  $E = 72 \times 20 = 1\,440 \text{ J}$ .

**Résultat :** La puissance électrique fournie est 72 W et l'énergie électrique fournie pendant 20 s est 1 440 J.

## Les conseils de Coach Vince



### Rédige une chaîne complète

Au brevet, ne te contente pas d'écrire « l'alternateur produit de l'électricité ». Indique ce qui le fait tourner et nomme les formes d'énergie avant et après la conversion.



### Verrouille les unités

Avant chaque calcul, écris la formule puis les unités des données. Vérifie que le temps est en seconde pour obtenir une énergie en joule.

## Erreurs fréquentes

| Erreur à éviter                                                                           | Pourquoi                                                                                            | Le bon réflexe                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Écrire qu'un alternateur transforme directement l'énergie de l'eau en énergie électrique. | L'eau entraîne d'abord une turbine, qui transmet une énergie mécanique de rotation à l'alternateur. | Place toujours la turbine et l'énergie mécanique dans ta chaîne de conversions. |
| Confondre rotor et stator.                                                                | Le rotor est la partie mobile, alors que le stator est fixe.                                        | Cherche la flèche circulaire : elle désigne la partie qui tourne.               |
| Calculer une énergie avec $E = U \times I$ sans tenir compte du temps.                    | $U \times I$ donne une puissance, pas une énergie.                                                  | Calcule d'abord $P = U \times I$ , puis utilise $E = P \times t$ .              |

# I TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

## 1 Les pièces essentielles ★★★

Associe chaque élément à son rôle.

1. Turbine
2. Rotor
3. Stator

## 2 Départ propre ★★★

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse, puis corrige les affirmations fausses.

1. Un alternateur convertit une énergie mécanique de rotation en énergie électrique.
2. Le stator est la partie qui tourne.
3. L'eau immobile en altitude possède une énergie potentielle de pesanteur.

## 3 Lire un schéma fourni ★★★

Observe le schéma textuel et réponds précisément.

1. Schéma : réservoir d'eau en altitude → conduite forcée → turbine ↔ axe → alternateur [rotor aimanté tournant ; stator avec bobines fixes] → lignes électriques. Nomme l'élément qui reçoit l'action de l'eau.
2. Sur ce schéma, indique la partie mobile située dans l'alternateur.
3. Nomme l'élément qui transporte l'énergie électrique après l'alternateur.

## 4 Construire la chaîne énergétique ★★★

Complète la chaîne des conversions avec les formes d'énergie exactes.

1. Eau en altitude → eau qui descend → turbine qui tourne → alternateur : complète les formes d'énergie successives.
2. Complète : l'alternateur ne produit utilement une tension que s'il existe un ... entre l'aimant et la bobine.

## 5 Calcul de puissance ★★★

Calcule la puissance électrique fournie et rédige le calcul.

1. Un alternateur fournit  $U = 6 \text{ V}$  et  $I = 0,5 \text{ A}$ .
2. Un alternateur fournit  $U = 230 \text{ V}$  et  $I = 2 \text{ A}$ .

## 6 Puissance et durée ★★★

Calcule l'énergie électrique fournie en justifiant les étapes.

1. Un alternateur de puissance  $50 \text{ W}$  fonctionne pendant  $40 \text{ s}$ . Calcule l'énergie électrique fournie en joule.
2. Un alternateur fournit  $U = 10 \text{ V}$  et  $I = 4 \text{ A}$  pendant  $15 \text{ s}$ . Calcule l'énergie électrique fournie.

## 7 Réponse de brevet ★★★

Rédige une explication scientifique complète.

Explique comment une éolienne peut alimenter un circuit électrique grâce à un alternateur.

## ÉVALUATION

Réponds avec des phrases précises, des formules visibles et des unités correctes.

Barème : 20 points

1. Donne la définition d'un alternateur. / 3
2. Distingue rotor et stator. / 3
3. Donne la chaîne énergétique d'une centrale hydraulique, de l'eau en altitude à l'électricité. / 4
4. Un alternateur fournit une tension de 15 V et une intensité de 2 A. Calcule sa puissance. / 3
5. Cet alternateur de puissance 30 W fonctionne pendant 25 s. Calcule l'énergie fournie. / 3
6. Justifie en deux phrases le rôle de la turbine dans une centrale hydraulique. / 4

## Quiz de révision

1. Quelle conversion réalise un alternateur ?

- A) Énergie mécanique → énergie électrique   B) Énergie électrique → énergie mécanique  
C) Énergie thermique → énergie chimique   D) Énergie lumineuse → énergie nucléaire

2. Quelle partie d'un alternateur est fixe ?

- A) Le rotor   B) Le stator   C) L'axe   D) La turbine

3. Dans une centrale hydraulique, quel élément entraîne directement la turbine ?

- A) Les lignes électriques   B) L'eau en mouvement   C) Les bobines fixes   D) Le réseau électrique

4. Quelle forme d'énergie possède l'eau stockée en altitude ?

- A) Énergie potentielle de pesanteur   B) Énergie nucléaire   C) Énergie électrique   D) Énergie sonore

5. Quelle relation permet de calculer une puissance électrique ?

- A)  $P = U \times I$    B)  $E = P \times t$    C)  $U = P \times t$    D)  $I = U \times t$

6. Quelle est l'unité de la puissance électrique ?

- A) Le joule   B) Le volt   C) Le watt   D) L'ampère

7. Un appareil de puissance 8 W fonctionne pendant 5 s. Quelle énergie reçoit-il ?

- A) 13 J   B) 40 J   C) 3 J   D) 40 W

8. Quel indice permet d'identifier le rotor sur un schéma ?

- A) Une flèche qui indique une rotation   B) Des fils qui vont vers une lampe   C) Un symbole de pile  
D) Une flèche qui indique l'altitude

9. Pourquoi une partie de l'énergie reçue par une centrale n'est-elle pas convertie en énergie électrique ?

- A) Parce que l'énergie disparaît   B) Parce qu'une partie est dissipée, notamment sous forme thermique  
C) Parce que la turbine arrête la pesanteur   D) Parce que le stator tourne trop vite

## Guide pour les parents

Faites expliquer le fonctionnement avec un schéma simple plutôt que de demander une récitation.

- Demandez à votre adolescent de montrer, dans l'ordre, la source d'énergie, la turbine, l'axe, l'alternateur et le circuit électrique.
- Proposez un calcul court de puissance ou d'énergie, puis demandez-lui de justifier l'unité finale sans donner la formule à sa place.

Temps conseillé : ~20 min.

## **Questions fréquentes**

### **Q. Un alternateur est-il un moteur ?**

R. Non. Un moteur convertit de l'énergie électrique en énergie mécanique, tandis qu'un alternateur convertit une énergie mécanique de rotation en énergie électrique.

### **Q. Pourquoi faut-il une turbine dans une centrale hydraulique ?**

R. La turbine reçoit l'action de l'eau en mouvement et transforme cette action en rotation, transmise ensuite à l'alternateur.

### **Q. Que signifie « courant alternatif » ?**

R. Cela signifie que le sens du courant varie au cours du temps. L'alternateur produit généralement ce type de courant.

### **Q. Au brevet, dois-je connaître l'intérieur détaillé de tous les alternateurs ?**

R. Tu dois surtout identifier la partie tournante, les bobines fixes, la conversion d'énergie et les grandeurs électriques indiquées dans le document.

## **CORRIGÉ**

### **Exercice 1 – Les pièces essentielles**

1. Elle est mise en rotation par un fluide ou par le vent et entraîne un axe. — *La turbine reçoit l'énergie mécanique du fluide en mouvement.*
2. C'est la partie tournante de l'alternateur. — *Il porte souvent un aimant ou des électroaimants.*
3. C'est la partie fixe comportant des bobines. — *La tension électrique apparaît aux bornes des bobines.*

### **Exercice 2 – Départ propre**

1. Vrai. — *C'est la fonction principale d'un alternateur.*
2. Faux. Le stator est fixe ; le rotor est la partie qui tourne. — *Le préfixe « stat- » rappelle l'idée d'immobilité.*
3. Vrai. — *Cette énergie existe avant que l'eau commence à descendre.*

### **Exercice 3 – Lire un schéma fourni**

1. L'élément qui reçoit l'action de l'eau est la turbine. — *L'eau en mouvement entraîne ses pales.*
2. La partie mobile est le rotor aimanté. — *Le schéma précise qu'il est tournant.*
3. Ce sont les lignes électriques. — *Elles sont reliées à la sortie de l'alternateur.*

### **Exercice 4 – Construire la chaîne énergétique**

1. Énergie potentielle de pesanteur → énergie cinétique → énergie mécanique de rotation → énergie électrique.  
— *Des dissipations thermiques accompagnent aussi les conversions réelles.*
2. mouvement relatif — *Le mouvement relatif fait varier le champ magnétique au niveau de la bobine.*

### **Exercice 5 – Calcul de puissance**

1.  $P = U \times I = 6 \times 0,5 = 3 \text{ W}$ . — *La puissance est le produit de la tension par l'intensité.*
2.  $P = U \times I = 230 \times 2 = 460 \text{ W}$ . — *Le résultat s'exprime en watt.*

### **Exercice 6 – Puissance et durée**

1. La relation est  $E = P \times t$ .  $E = 50 \times 40 = 2\,000 \text{ J}$ . L'alternateur fournit 2 000 J d'énergie électrique. — *Le watt multiplié par la seconde donne le joule.*
2.  $P = U \times I = 10 \times 4 = 40 \text{ W}$ . Puis  $E = P \times t = 40 \times 15 = 600 \text{ J}$ . L'énergie fournie est 600 J. — *Il faut déterminer la puissance avant de calculer l'énergie.*

### **Exercice 7 – Réponse de brevet**

1. Le vent met les pales de l'éolienne en rotation. Cette rotation est transmise par un axe au rotor de l'alternateur. Le mouvement relatif entre le rotor aimanté et les bobines fixes du stator permet de produire une tension électrique. Si le circuit est fermé, un courant électrique peut circuler vers les récepteurs. — *La réponse doit nommer la source, la rotation, l'alternateur et la production électrique.*

### **Évaluation – corrigé**

1. Un alternateur est un générateur qui convertit une énergie mécanique de rotation en énergie électrique. / 3
2. Le rotor est la partie tournante de l'alternateur ; le stator est la partie fixe, généralement constituée de bobines. / 3
3. Énergie potentielle de pesanteur de l'eau → énergie cinétique de l'eau → énergie mécanique de rotation de la turbine → énergie électrique fournie par l'alternateur. / 4
4.  $P = U \times I = 15 \times 2 = 30 \text{ W}$ . / 3
5.  $E = P \times t = 30 \times 25 = 750 \text{ J}$ . / 3
6. L'eau en mouvement entraîne la turbine et la met en rotation. La turbine transmet cette énergie mécanique de rotation à l'axe de l'alternateur. / 4

### **Quiz – réponses**

1. **A) Énergie mécanique → énergie électrique** — *L'alternateur utilise une rotation pour produire de l'énergie électrique.*
2. **B) Le stator** — *Le stator contient généralement les bobines fixes.*
3. **B) L'eau en mouvement** — *L'eau qui descend agit sur les pales de la turbine.*
4. **A) Énergie potentielle de pesanteur** — *Son altitude lui donne une énergie liée à la pesanteur.*
5. **A)  $P = U \times I$**  — *La puissance électrique est le produit de la tension et de l'intensité.*
6. **C) Le watt** — *La puissance s'exprime en watt.*

7. **B) 40 J** —  $E = P \times t = 8 \times 5 = 40 \text{ J}$ .

8. **A) Une flèche qui indique une rotation** — *Le rotor est la partie mobile de l'alternateur.*

9. **B) Parce qu'une partie est dissipée, notamment sous forme thermique** — *Les frottements et l'échauffement provoquent des dissipations d'énergie.*

**Pour aller plus loin sur [exercices-3eme.fr](https://exercices-3eme.fr)**

- › **Toutes les fiches de Physique-chimie en 3<sup>e</sup>** · [/physique-chimie-3eme/](#)
- › **Le domaine « énergie » en 3<sup>e</sup>** · [/physique-chimie-3eme/energie/](#)
- › **Préparer le brevet (dates, épreuves, méthode)** · [/brevet/](#)