

# **HYDROÉLECTRICITÉ**

**Marcel Lacroix**

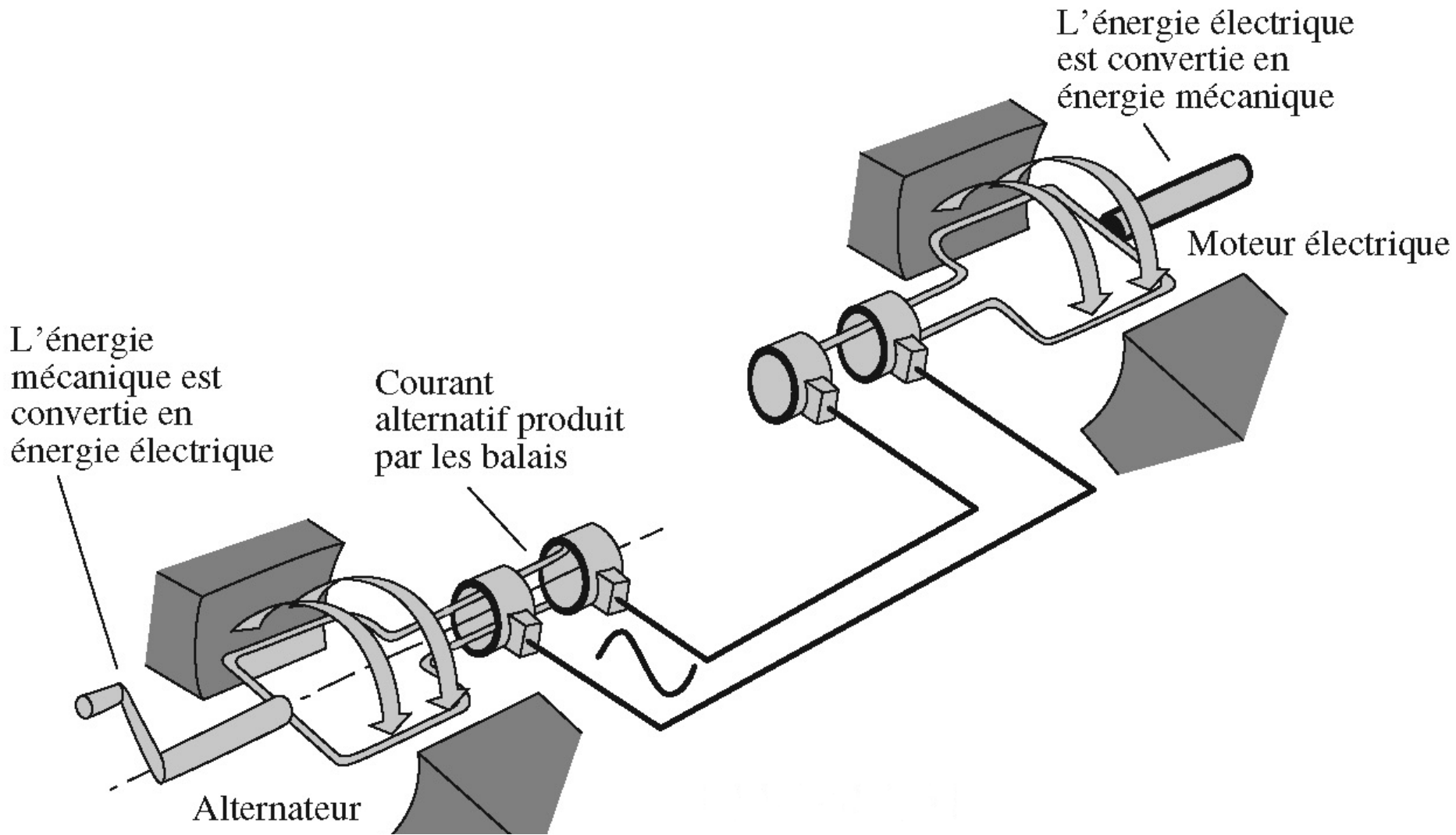
**Université de Sherbrooke**

# **ÉLECTRICITÉ: PRODUCTION**

**Presque toute l'électricité produite artificiellement\* dans le monde l'est selon le principe de Faraday: une boucle tournant sur elle-même dans un champ magnétique produit un courant électrique dans cette même boucle.**

**\* Davantage d'électricité est produite naturellement par la foudre**

# MÉCANIQUE-ÉLECTRIQUE-MÉCANIQUE

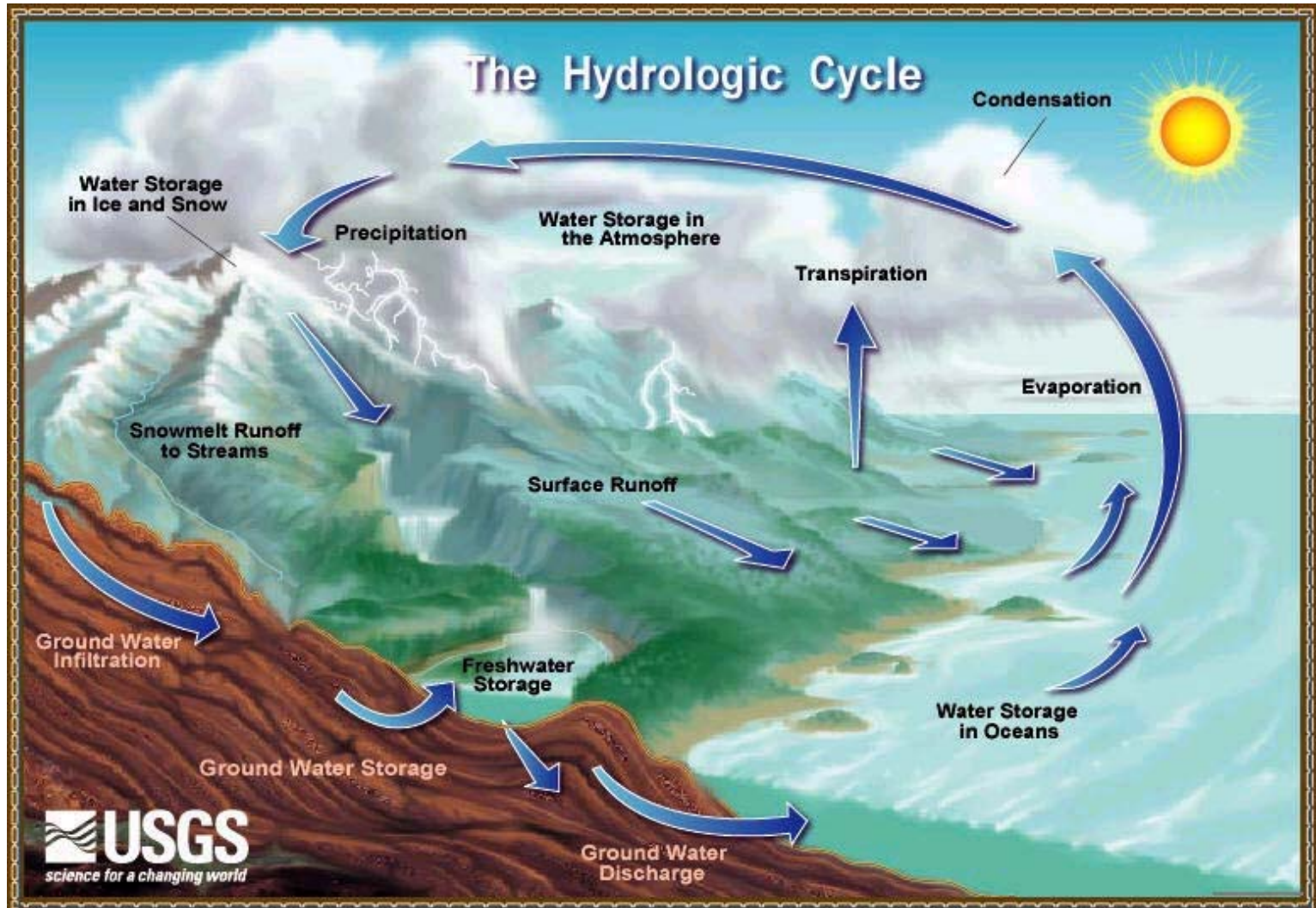


# COMMENT LA BOUCLE TOURNE-T-ELLE?

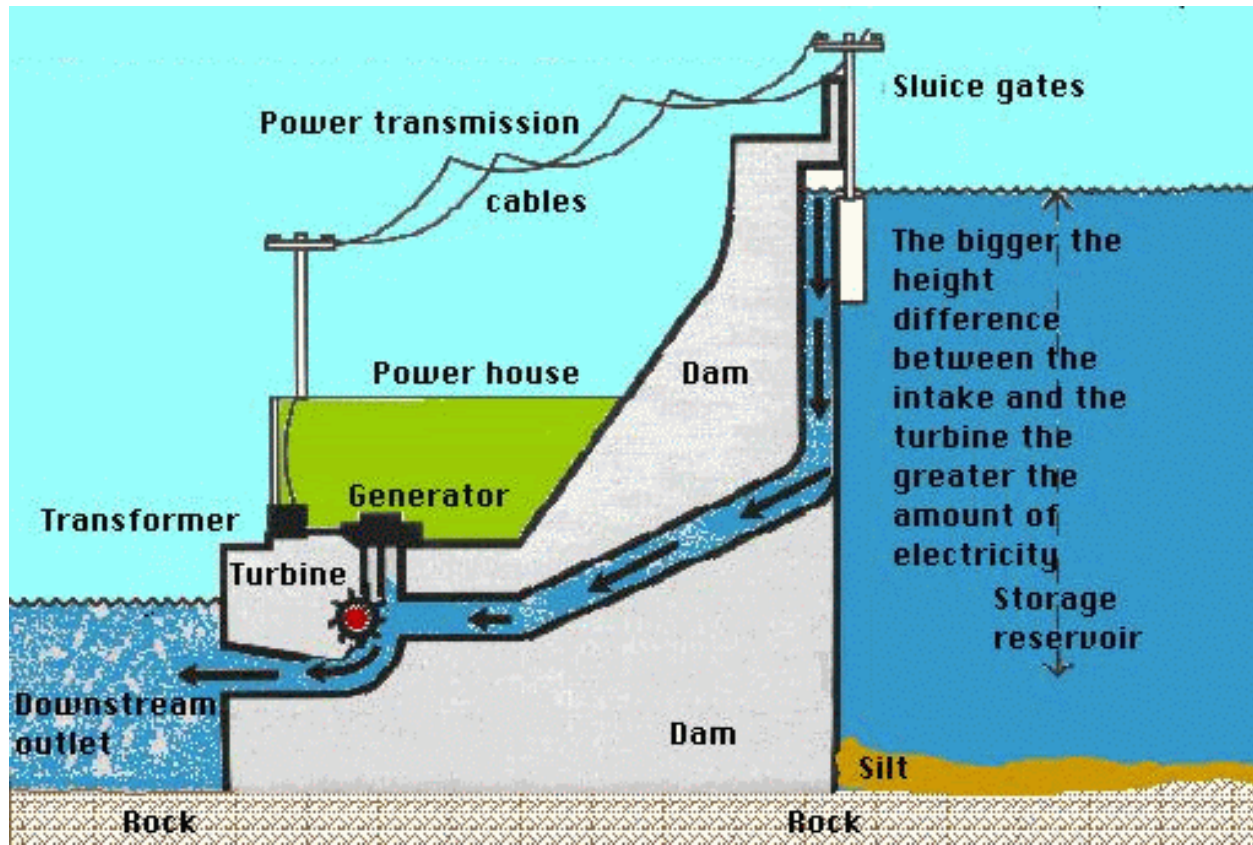
**La boucle est fixée à un arbre qui tourne ...  
... et l'arbre est solidaire de l'axe d'une  
turbine ...**

- hydraulique (centrale hydraulique);**
- à vapeur (centrale thermique/nucléaire);**
- à gaz (réacteur d'avion);**
- à air (éolienne)**

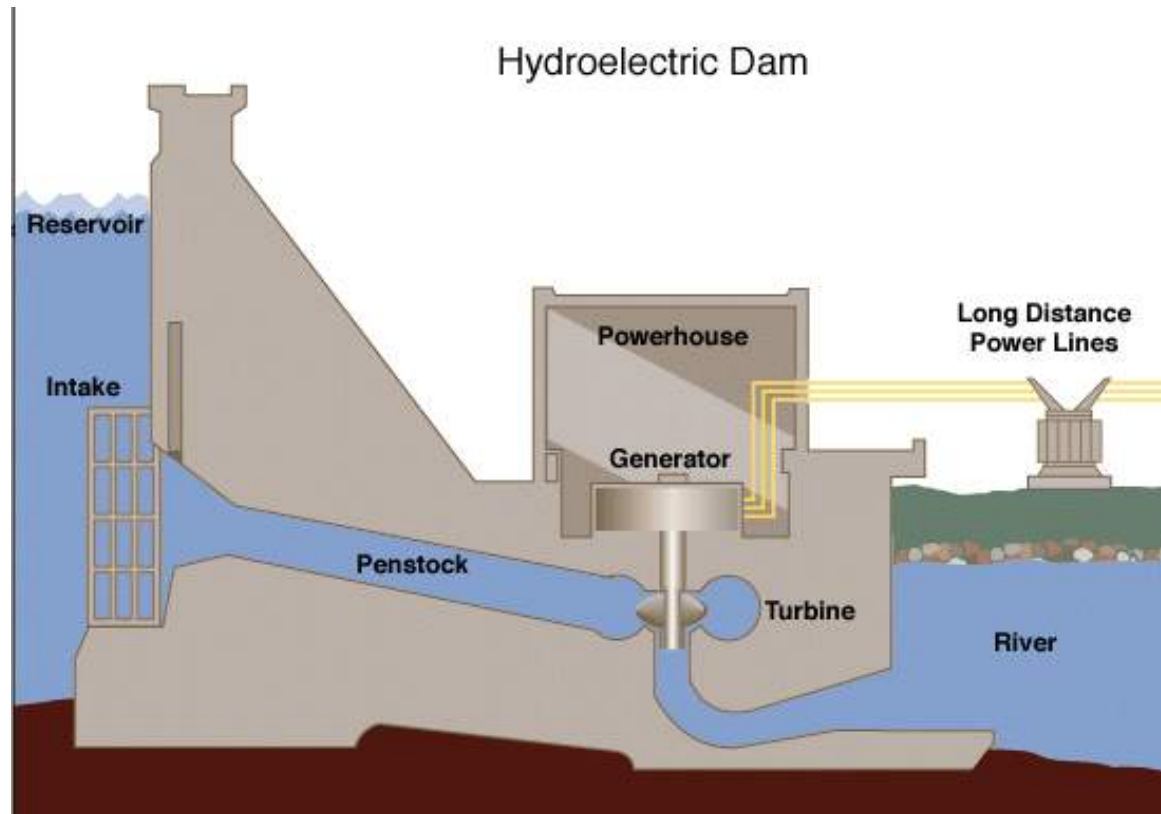
# Cycle naturel de l'eau



# COMPOSANTS D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE



# COMPOSANTS D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE





# HYDROÉLECTRICITÉ

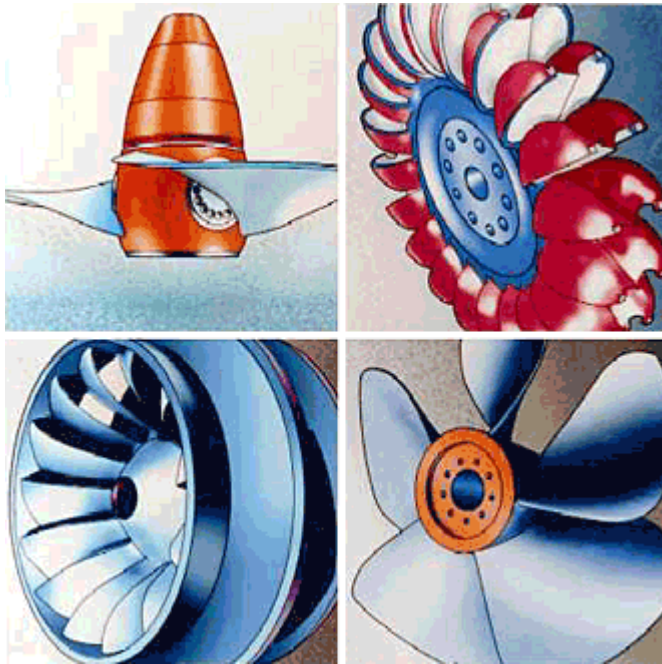
- **L'énergie potentielle de l'eau est convertie en énergie cinétique linéaire lors de la descente dans la conduite forcée (penstock).**
- **L'énergie cinétique linéaire est convertie ensuite en énergie cinétique de rotation dans la turbine hydraulique (turbine).**
- **Enfin, l'énergie cinétique de rotation de la turbine est transformée en potentiel électrique dans l'alternateur (generator)**



# HYDROÉLECTRICITÉ

- **Transporté et distribué sous forme de courant, ce potentiel électrique est alors libéré à destination en énergie utile dans divers appareils comme les moteurs électriques, les éléments chauffants électriques et les appareils d'éclairage.**

# TURBINE ET ALTERNATEUR



# ÉNERGIES: DÉFINITIONS

- **Énergie potentielle de la masse  $m$  d'eau de tête  $H$  admise dans la conduite forcée:**

$$EP_{conduit,in} = mgH$$

- **Énergie cinétique de la masse  $m$  d'eau admise dans la conduite forcée et circulant à la vitesse  $v$ :**

$$EC_{conduit,in} = \frac{1}{2}mv^2$$

# RENDEMENTS ET PUISSANCE ÉLECTRIQUE

- Débit massique d'eau (kg/s) dans la conduite forcée de section  $A_{conduit}$ :

$$\dot{m} = (\rho A v)_{conduit}$$

- Puissance électrique produite (W):

$$P_{\text{électrique}} = \eta_{conduit} \cdot \eta_{turbine} \cdot \eta_{alternateur} \cdot \dot{m} g H$$

$$= \eta_{conduit} \cdot \eta_{turbine} \cdot \eta_{alternateur} \cdot \frac{1}{2} \rho A v^3$$

# **HYDROÉLECTRICITÉ: AVANTAGES**

- 1. Contrairement aux combustibles fossiles et nucléaires, elle est renouvelable.**
- 2. Efficace: ~90% de l'énergie cinétique convertie en électricité (comparé à ~ 35% lors de la conversion de l'énergie chimique ou nucléaire).**
- 3. Fiable: les seuls mécanismes en jeu sont la turbine et la génératrice.**

# **HYDROÉLECTRICITÉ: AVANTAGES**

- 4. Aucune émission de gaz à effet de serre.**
- 5. Économique: une fois construite, les coûts de maintenance et d'exploitation de la centrale hydroélectrique sont faibles comparés à ceux de la centrale thermique ou nucléaire.**

# **HYDROÉLECTRICITÉ: INCONVÉNIENTS**

- 1. Les cours d'eau les plus intéressants sont déjà exploités.**
- 2. On se dispute l'eau pour produire de l'électricité, pour s'alimenter et pour cultiver.**



# HYDROÉLECTRICITÉ: INCONVÉNIENTS

3. **Impact environnemental des aménagements créés: barrages et vastes réservoirs.**
4. **Hydraulicité variable des grands réservoirs.**



# **PROJET DE LA RIVIÈRE VOLTA (GHANA, en service 1967)**



**Barrage  
Akosombo:  
Réservoir de  
8500 km<sup>2</sup>**

**Alimentation  
électrique d'une  
aluminerie**

# **IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX**

- 1. *Social*: 80 000 personnes déplacées.**
- 2. *Santé*: vaste réservoir d'eau stagnante: prolifération de parasites, moustiques et larves: malaria, schistosomiasis urinaire, maladie du sommeil.**
- 3. *Agriculture*: disparition de terres arables; augmentation de la salinité de l'eau la rendant malsaine à la consommation.**

# IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

4. ***Pêche***: forêts inondées: impossible de pêcher avec des filets!
5. ***Navigation***: autrefois, on traversait la rivière en chaloupe. Aujourd'hui, la largeur moyenne est 24 km.
6. ***Sécheresse***: aujourd'hui, capacité hydraulique réduite de moitié.
7. ***Conséquences***: en plus de tous ces inconvénients, la crise d'énergie perdure.