

Chapitre I

Dispositifs de production d'énergie électrique

I.1 Notions sur les transformations d'énergie

L'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée dans quasiment tous les secteurs de l'économie mondiale. Au fil des années, elle a aussi permis à l'Homme d'améliorer ses conditions de vie si bien qu'elle est devenue indispensable. De plus, les besoins de notre pays ont augmenté à une vitesse exponentielle chaque année et la production d'électricité à grande échelle est ainsi devenue indispensable. Cela explique d'ailleurs la construction de plusieurs centrales de production électriques dans notre pays. Ces centrales exploitent plusieurs sources d'énergie pour générer de l'électricité.

À cause des besoins du développement industriel et la croissance de la population mondiale la consommation de l'énergie a augmentée rapidement pendant ces dernières décennies. Aujourd'hui, une très grande partie utilisée dans le monde basée sur les combustibles fossiles ou "non renouvelables" (le pétrole, le gaz naturel, le charbon). Ces énergies sont considérées comme ressources épuisées. Donc ,il faut trouver d'autres sources alternatives pour produire cette énergie dont il s'est rendu entièrement indépendantes. En plus de leur caractère épuisable, les ressources fossiles posent plusieurs inconvénients : réchauffement climatique avec des émissions de gaz à effet de serre, pollutions radioactives, émanations de CO₂ ... etc.

Pour toutes ces raisons le monde avait recours aux énergies renouvelables à savoir l'énergie hydroélectrique, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique, l'énergie de la biomasse, l'énergie solaire photovoltaïque... . Ces énergies renouvelables ont toutes l'immense avantage d'être d'origines naturelles, inépuisables et non polluantes.

Pour devenir de l'électricité, l'énergie doit subir une série de transformations avant d'être transportée et distribuée dans les réseaux. Ce chapitre met l'accent sur une présentation technique des différents dispositifs de production d'énergie électrique de manière à donner le mode de fonctionnement et l'essentiel de chaque techniques.

I.2 Historique

- ✚ **en 1800 : Volta** invente la pile. Mais elle ne peut pas stocker de grosses quantités d'électricité. La pile de Volta suscite un énorme intérêt dans le monde

scientifique car le courant électrique est alors un phénomène nouveau et inattendu. Grâce à elle, les physiciens de l'époque peuvent entreprendre de nombreuses recherches sur les propriétés du courant électrique et sur la résistance électrique. Ces travaux sont à l'origine du transport d'électricité par câbles.

- ✚ **en 1820 : Oersted** (Danois), remarque qu'une aiguille aimantée placée à côté d'un fil conducteur traversé par le courant est déviée. D'une importance capitale, l'expérience d'Oersted établit pour la première fois un lien entre électricité et magnétisme. Elle ouvre la voie à de nombreuses inventions comme celle du télégraphe, qui révolutionnera un peu plus tard les moyens de communication.
- ✚ **en 1830 : Michael Faraday** (Anglais), montre qu'un courant passe dans une bobine lorsqu'on y introduit un aimant. L'histoire du début des applications de l'électricité est dominée par les découvertes du physicien anglais, Michael Faraday en 1830. En reliant les bornes d'une bobine à un galvanomètre (sorte d'ampèremètre), il observe le passage d'un courant dans la bobine, lorsqu'il introduit ou retire un aimant de cette bobine.

L'importance de cette découverte est extrême car elle rend possible la production de courant électrique sans avoir à utiliser de pile. L'énergie mécanique peut être directement convertie en énergie électrique (les alternateurs).

I.3. Conversion d'énergie mécanique en énergie électrique: Fonctionnement d'un Alternateur

Un alternateur est un convertisseur d'énergie mécanique en énergie électrique qui exploite le phénomène d'induction. L'énergie mécanique, qui est la grandeur d'entrée du convertisseur (énergie fournie, ou dépensée), est à l'origine de la mise en rotation d'une partie tournante (pales d'une éolienne, turbine d'une centrale hydroélectrique), qui elle-même entraîne en rotation des sources de champ magnétique : aimants ou électroaimants ; cette partie en rotation est nommée **rotor**. Ces sources de champ magnétique sont alors en mouvement à l'intérieur (parfois autour) d'un ou plusieurs circuits électriques fixes (**le stator**) dans le référentiel d'usage de l'alternateur. Ces circuits électriques sont alors le siège d'un phénomène d'induction, et peuvent être parcourus par un courant électrique lorsqu'ils sont reliés à une charge électrique.

Une dynamo de vélo est un alternateur constitué d'un galet qui tourne au contact de la roue en entraînant un aimant (rotor) à l'intérieur d'une bobine fixe (stator).

On branche une dynamo sur une lampe 3.5 V et on fait tourner rapidement le galet de la dynamo. La lampe ne s'allume que si le galet tourne. Si on augmente la vitesse de rotation la lampe brille davantage.

L'énergie électrique correspondante est la grandeur de sortie du convertisseur. Ce convertisseur associant stator et rotor est appelé **alternateur**. Les puissances mises en jeu vont du Watt au Géga Watt suivant les applications.



Figure 1



Figure 2



Figure 3

Figure 1 : Alternateur de vélo (« dynamo »). Taille de l'ordre du cm. Puissance de l'ordre du W.

Figure 2 : Alternateur de voiture. Taille de l'ordre de la dizaine de cm. Puissance de l'ordre du kW.

Figure 3 : Alternateur de centrale nucléaire lors d'une opération de maintenance à Paluel : le rotor long de 20 m et pesant 240 tonnes a été extrait du stator. Puissance de plusieurs centaines de MW.

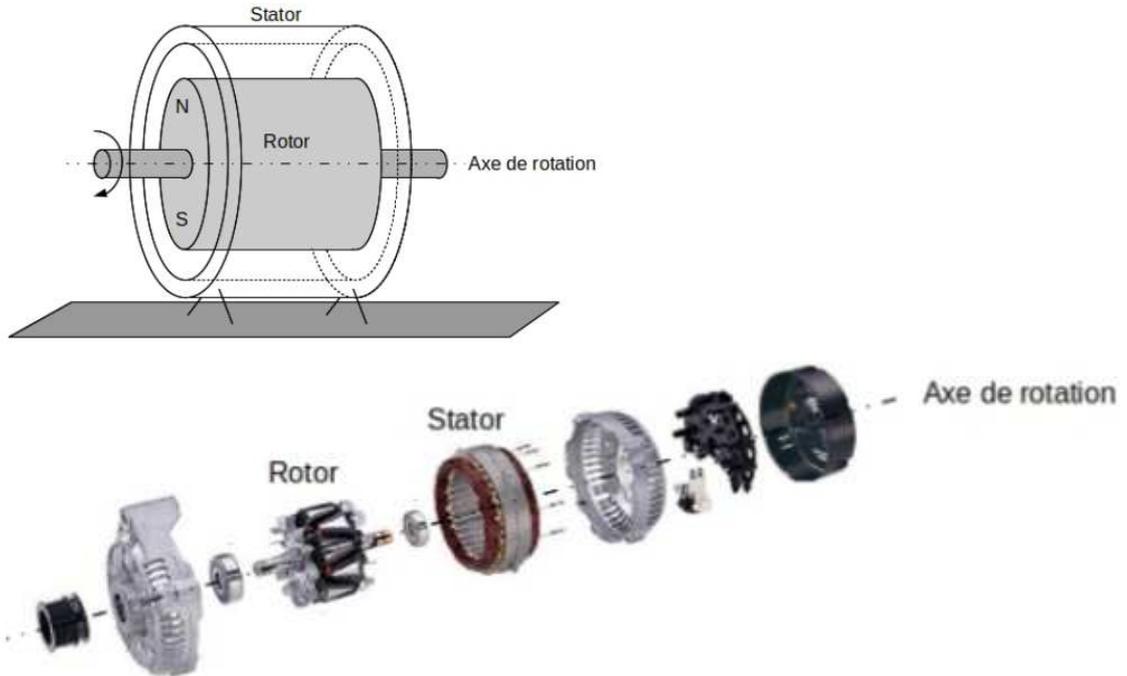
Quels que soient les ordres de grandeur des puissances délivrées par ces alternateurs, le schéma de principe est le même. Il comporte un rotor (composé d'aimants ou d'électroaimants qui doivent donc être alimentés électriquement, symbolisés par leurs pôles nord N et sud S en rotation), lié à l'axe de rotation du système, et un stator composé d'un ou plusieurs circuits électriques dans lesquels se produisent des phénomènes d'induction, et qui se comporteront dès lors comme des sources d'énergie électrique.

L'énergie mécanique est apportée par des éléments mécaniques liés à l'axe de rotation :

- pales d'une éolienne entraînées par le vent,

- turbine d'une centrale hydroélectrique entraînée par l'eau,
- courroie pour un alternateur d'automobile
- galet d'une dynamo entraîné par frottement avec le pneu du vélo.

On peut donner ce schéma de principe :

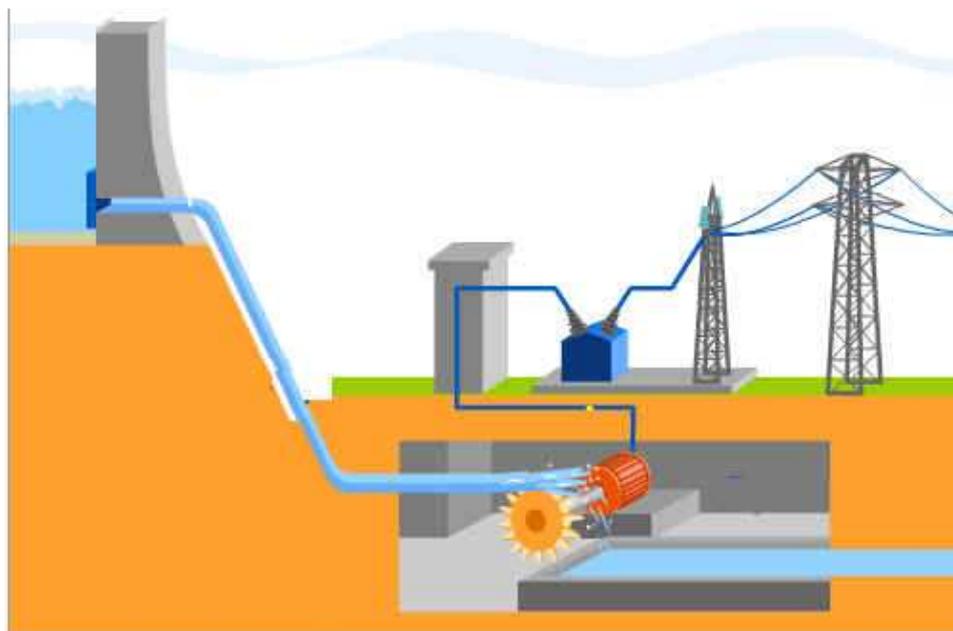


I.4. Modes de production de l'énergie électrique

a/ Une éolienne utilise comme source primaire d'énergie le vent:

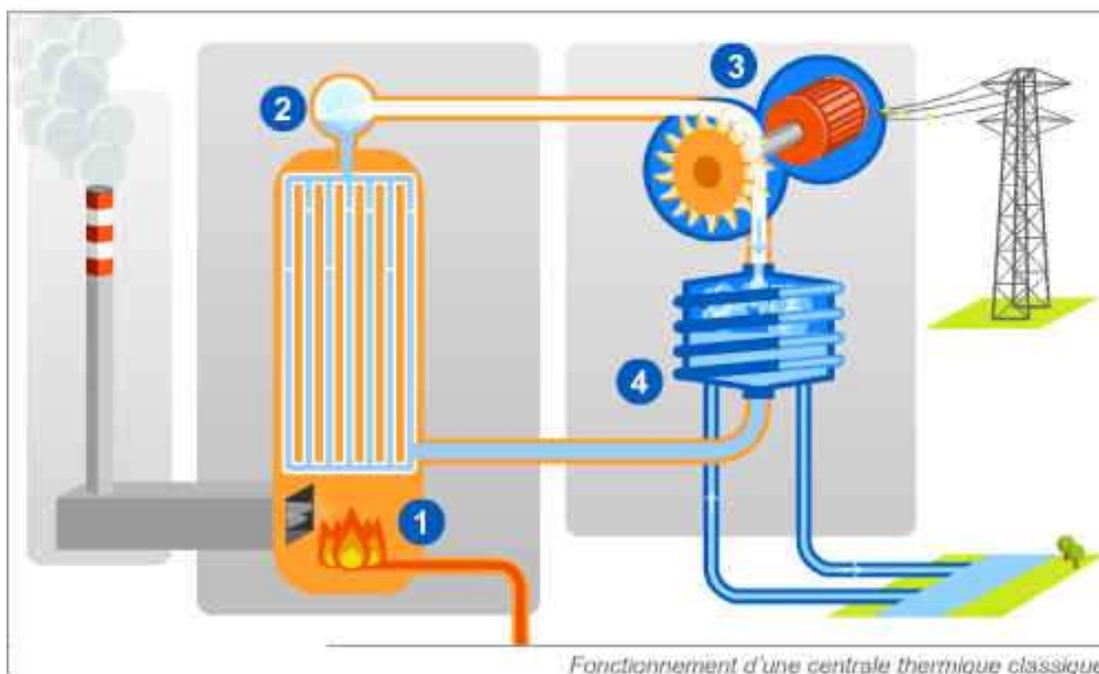


b/ Une centrale hydraulique utilise comme source primaire d'énergie l'eau:



Fonctionnement d'une centrale hydraulique

c/ Une centrale thermique classique utilise comme source primaire d'énergie, le gaz, le charbon ou le pétrole:



Fonctionnement d'une centrale thermique classique

Toutes les centrales sauf l'éolienne possèdent une turbine. Dans une centrale éolienne la turbine est remplacée par les pales. Pour que l'alternateur fournisse de l'énergie électrique il faut qu'il tourne entraîné par la turbine ou les pales de l'éolienne.

L'alternateur est la partie commune à toutes les centrales électriques : l'énergie mécanique reçue par l'alternateur est convertie en partie en énergie électrique. Pour cela, l'alternateur est couplé à une turbine en rotation. Les centrales électriques produisent de l'énergie électrique en utilisant une source d'énergie dite primaire.

L'énergie électrique produite dépend de la quantité d'énergie mécanique fournie. Un alternateur transforme une partie de l'énergie mécanique reçue en énergie électrique on ne peut pas transformer intégralement l'énergie il y a toujours des pertes

I.5 Sources d'énergies non renouvelables

Une énergie non renouvelable est une source d'énergie qui se renouvelle moins vite qu'on ne la consomme et de manière négligeable à l'échelle humaine, par opposition aux énergies renouvelables. Il s'agit principalement du pétrole, du charbon, du gaz naturel et du nucléaire.

a/ **Le pétrole** : Le pétrole, principalement composé d'hydrocarbures, est l'une des plus anciennes énergies fossiles utilisée par l'Homme. Il fournit l'ensemble des carburants liquides tels que: l'essence, le fioul, le gasoil ou le kérosène, et entre dans la composition d'une multitude de matériaux communs tels que: les plastiques, les cosmétiques, les détergents ou encore les lubrifiants.

b/ **Le charbon** : Le charbon est une roche fossile issue de la biomasse, majoritairement composée de carbone, mais aussi de d'hydrogène, de soufre et d'oxygène. Il est principalement utilisé pour la production d'électricité, mais aussi pour l'alimentation des chaudières industrielles et du chauffage domestique, ainsi qu'en sidérurgie ou encore dans la fabrication de caoutchouc synthétique. Il peut être brûlé, coké ou gazéifié.

c/ **Le gaz naturel** : Naturellement présent sous forme gazeuse dans les roches poreuses, le gaz naturel est un combustible fossile principalement composé d'hydrocarbures extrait par forage.

d/ **Le nucléaire** : L'énergie nucléaire est l'énergie libérée lors des réactions de fissions ou de fusion des atomes d'uranium.