

DOMAINE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Module

Les métiers en Sciences et Technologie 1

Chapitre 1 :

**Métiers de l'électronique,
électrotechnique,
Systèmes de Communication et
Nouvelles
Technologies de Capteurs**

Électrotechnique

L'origine de l'énergie électrique :

L'énergie électrique est une énergie secondaire qui est produite à partir d'énergies primaires contenues dans :

- L'uranium (énergie de fission exploitée dans les centrales nucléaires),
- L'eau (énergie potentielle dans les barrages hydroélectriques),
- Le charbon et le pétrole (énergie de combustion),
- Le vent (énergie cinétique de l'air transformée par les éoliennes),
- Le soleil (rayonnement solaire transformé par les cellules photovoltaïques ou par des centrales à miroirs réflecteurs).

Dans presque tous les cas l'énergie primaire est transformée, dans des centrales, en énergie mécanique à l'aide de turbines.

Les turbines sont directement couplées à des alternateurs qui produisent l'énergie électrique sous forme de tensions triphasées de fréquence et d'amplitude constante.

Détail des principaux moyens de production :

A- Les centrales thermiques :

Cycle combiné gaz :

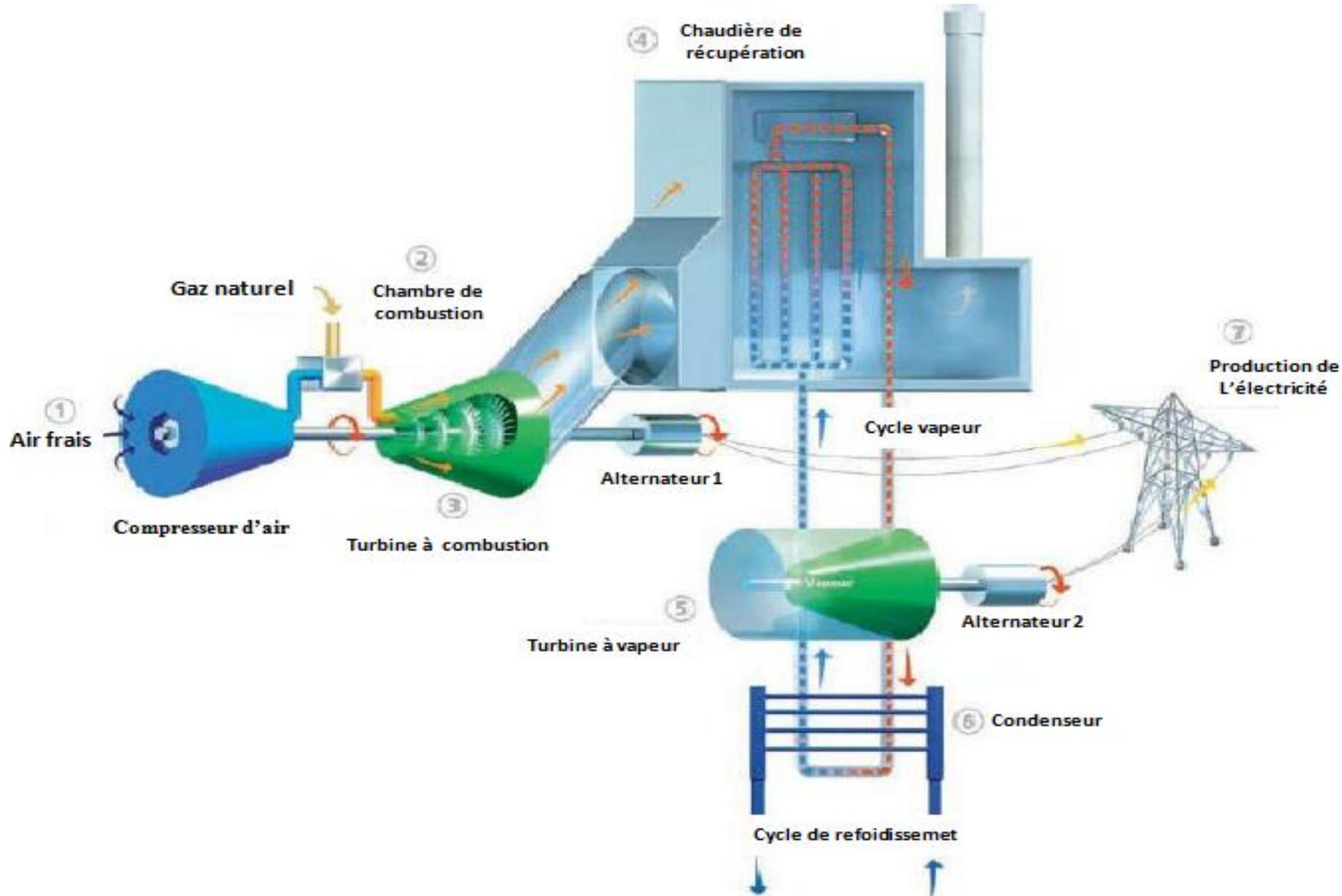
Un cycle combiné gaz (CCG) est composé d'une turbine à combustion (TAC) et d'une turbine à vapeur (TAV) , chacune équipée de son propre alternateur.

Le Principe :

Circuit Turbine à gaz

- 1- L'air ambiant est comprimé et conduit dans la chambre à combustion.
- 2- Le combustible gaz s'enflamme à son contact (température de l'ordre de 1 300 à 1500 °C).
- 3- Les gaz d'échappement font tourner une turbine, qui entraîne à son tour un alternateur.
- 7- Cet alternateur génère de l'électricité.

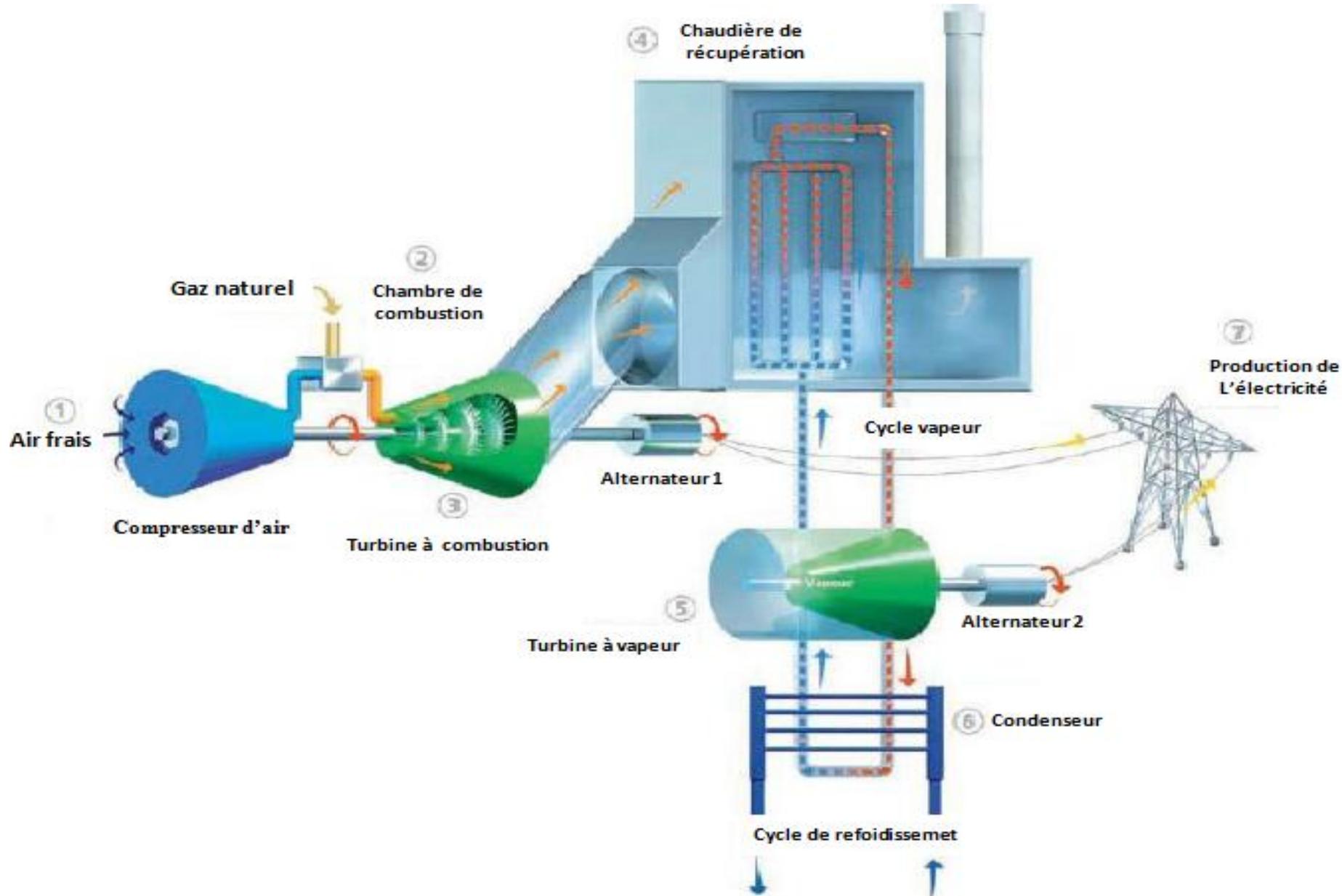
Circuit Turbine à gaz



Circuit Turbine à vapeur

- 4- les gaz chaud qui sortent de la turbine à combustion à plus de 500°C sont conduits dans la chaudière de récupération.
- 5- la chaleur produit de la vapeur fait tourner une turbine à vapeur qui entraîne un second alternateur générant de l'électricité.
- 6- La vapeur utilisée est envoyée vers un condenseur dans lequel circule de l'eau froide.
Au contact de l'eau, la vapeur se transforme en eau, qui est récupérée et envoyée à nouveau dans la chaudière. L'eau utilisée pour le refroidissement est restituée au milieu naturel ou renvoyée dans le condensateur.
- 7- L'électricité est injectée dans le réseau après avoir été portée à 220 000 ou à 400 000 volts à l'aide d'un transformateur de puissance.

Circuit Turbine à vapeur



B- Centrale hydraulique

L'eau accumulée dans les barrages ou dérivées par les prises d'eau, constitue une énergie potentielle disponible pour entraîner en rotation la turbine d'une génératrice. L'énergie hydraulique se transforme alors en énergie mécanique. Cette turbine accouplée mécaniquement à un alternateur l'entraîne en rotation afin de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique.

La puissance disponible résulte de la conjonction de deux facteurs :

- hauteur de la chute,
- débit de la chute.

$$**P = Q.Mv.g.h**$$

1- La retenue de l'eau



2- La retenue de l'eau

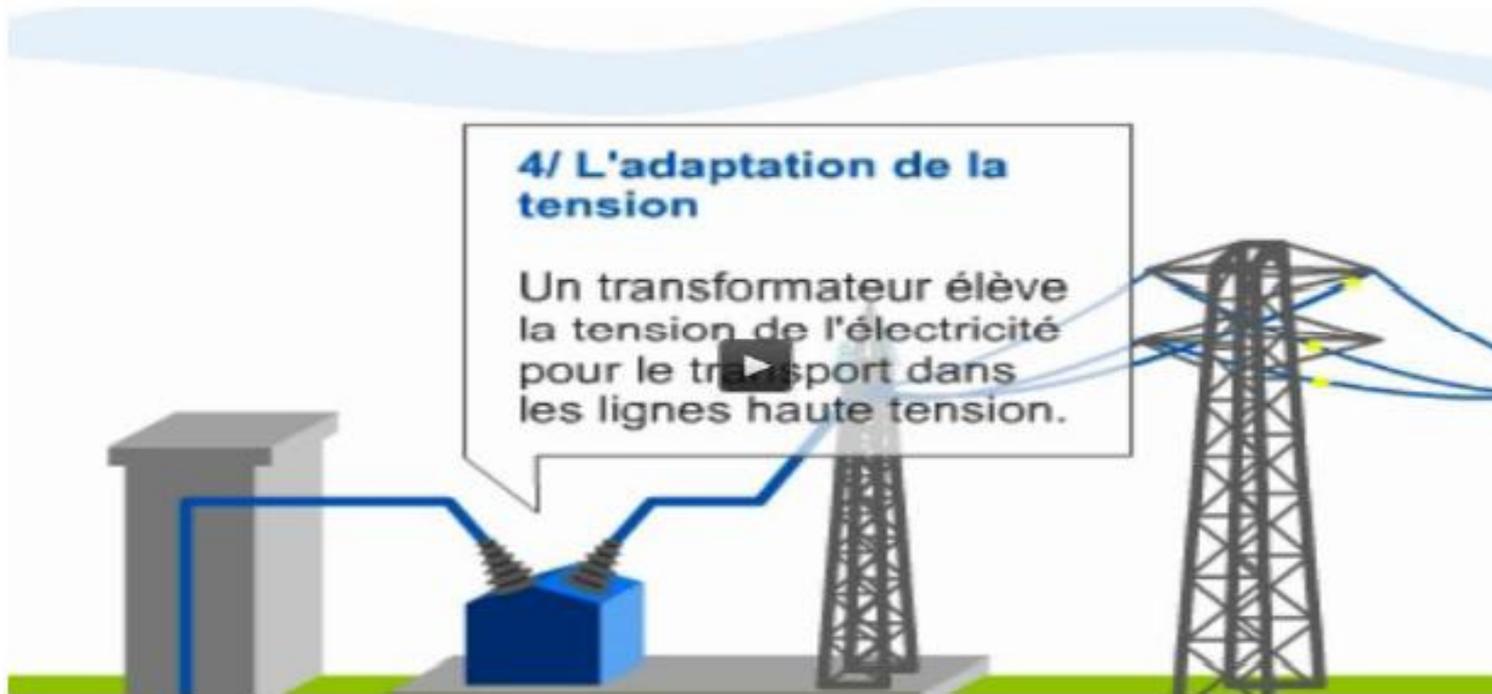
Des vannes sont ouvertes pour acheminer l'eau jusqu'à la centrale par de longs tuyaux



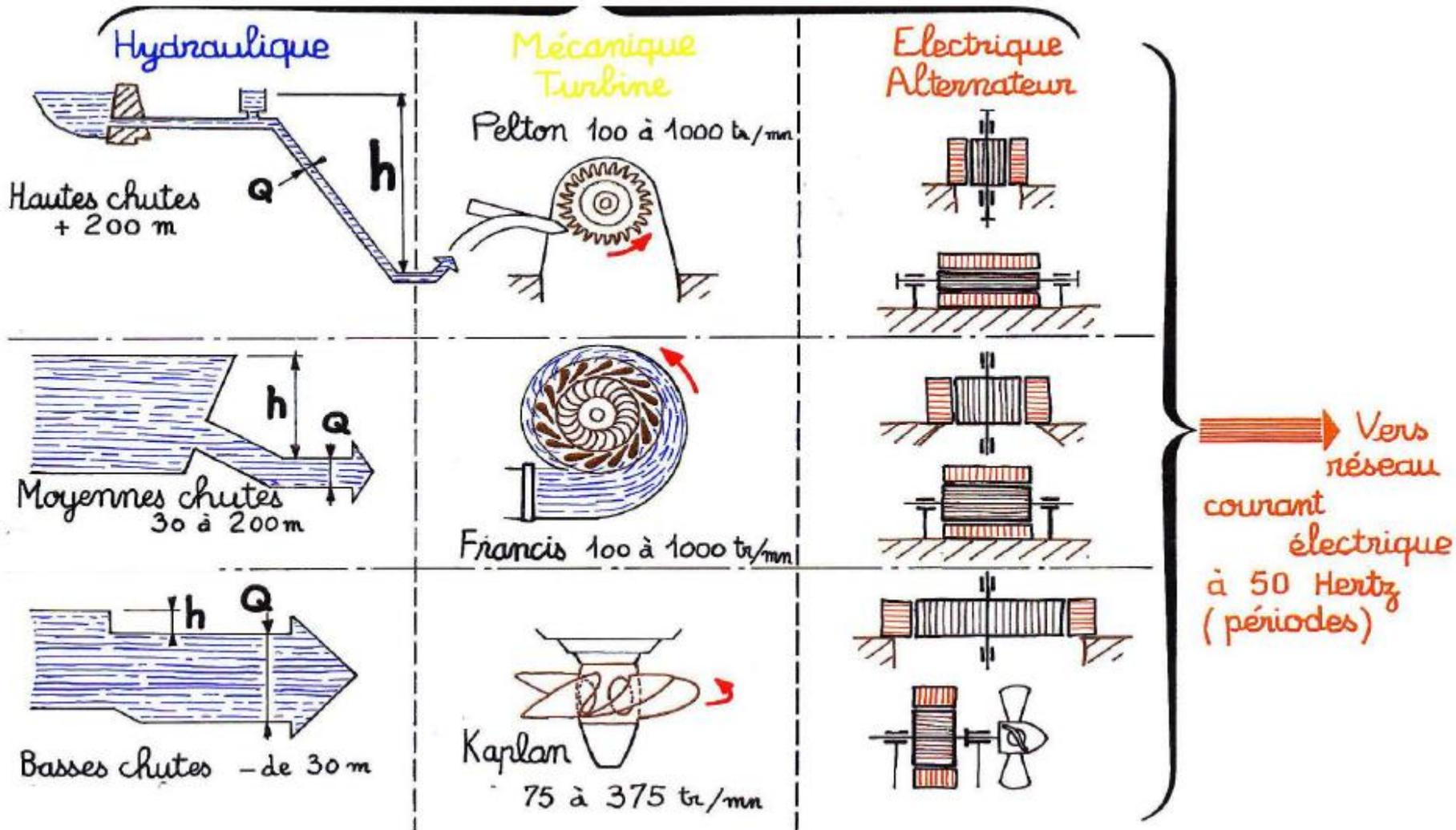
3- La production d'électricité



4- L'adaptation de la tension



B-2- Type de turbine utilisé dans la centrale hydraulique:



C- L'énergie solaire :

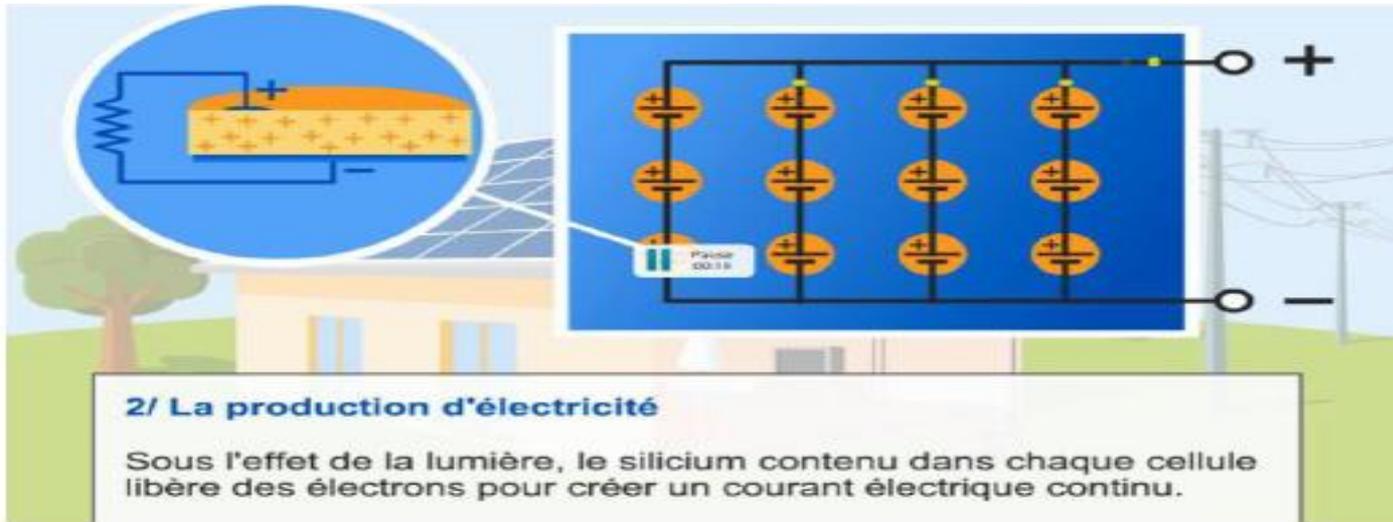
C.1.Solaire photovoltaïque :

Une centrale photovoltaïque est un moyen de production d'électricité industriel qui permet de produire de l'électricité grâce à la lumière du soleil selon les étapes suivantes :

1- le captage des rayons



2- la production d'électricité



3- la transformation du courant



4- L'utilisation de l'électricité



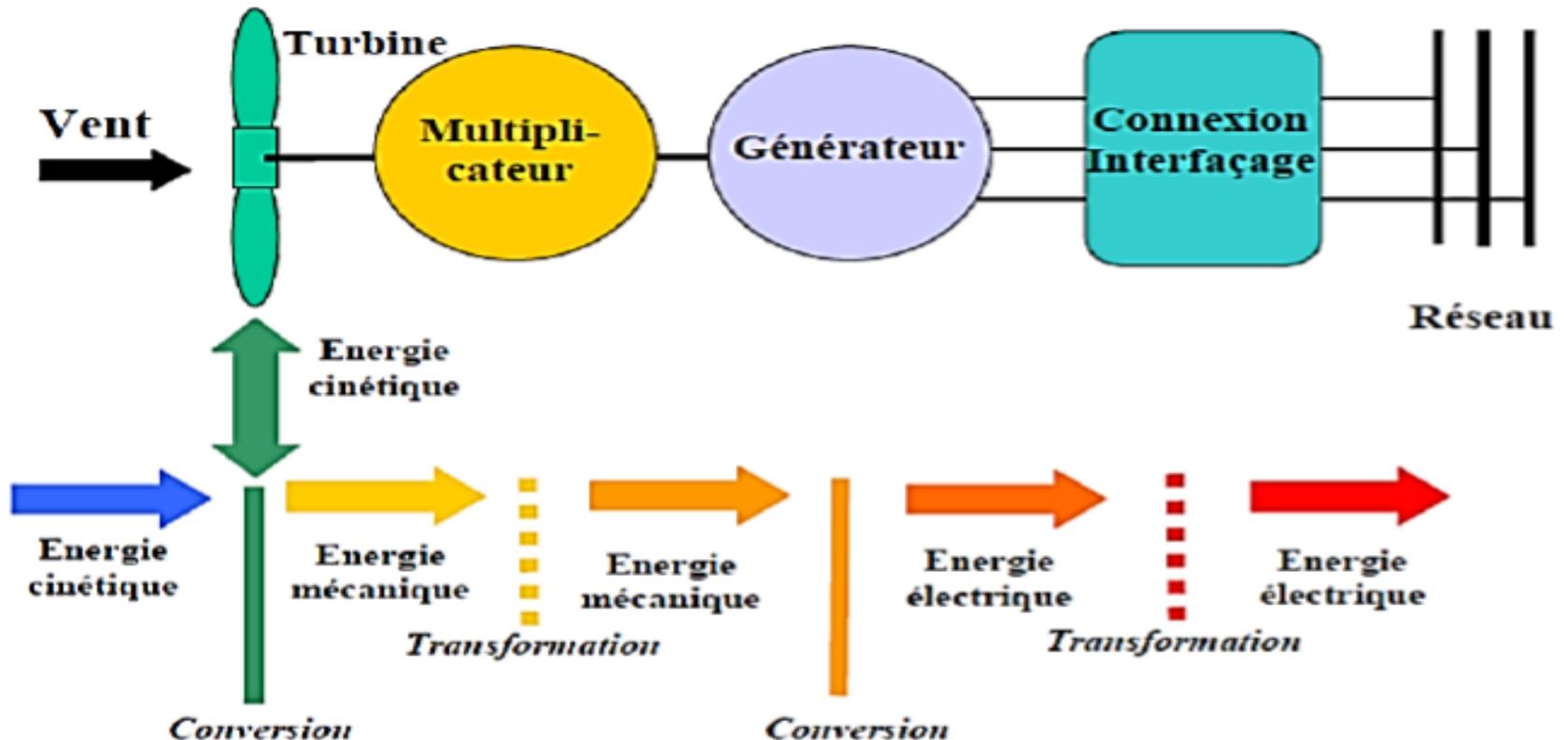
C.2. Thermo-solaire :

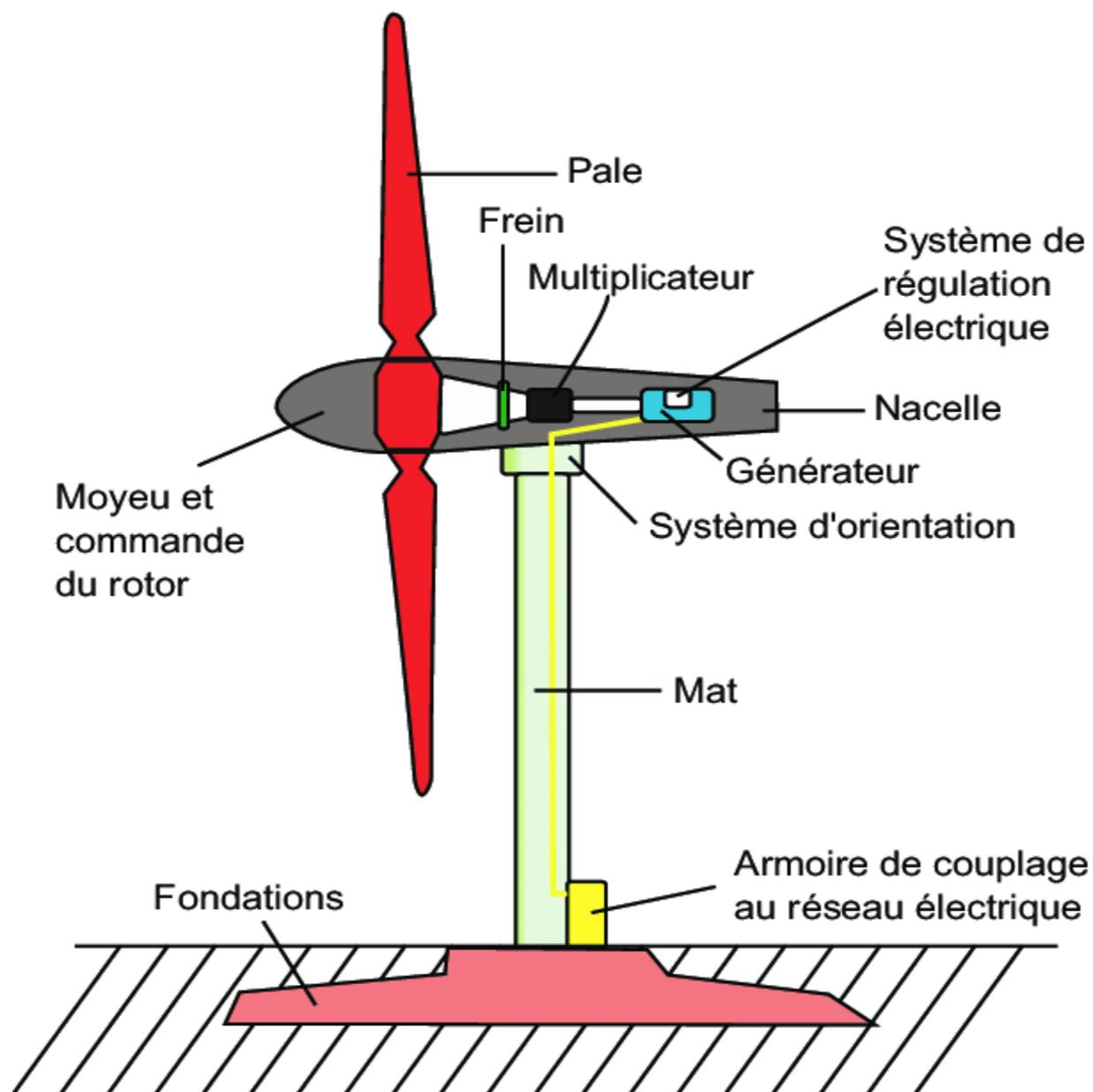
Les centrales solaires thermodynamiques utilisent une grande quantité de miroirs qui font converger les rayons solaires vers un fluide caloporteur chauffé à haute température. Pour ce faire, les miroirs réfléchissants doivent suivre le mouvement du soleil afin de capter et de concentrer les rayonnements tout au long du cycle solaire quotidien. Le fluide produit de l'électricité par le biais de turbines à vapeur ou à gaz.

Exemples : Andasol, la plus grande centrale solaire thermique d'Europe en Espagne,
Nevada Solar One aux Etats-Unis.

D-L'énergie éoliennes :

Un aérogénérateur, appelé éolienne, est un dispositif qui transforme une partie de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique disponible sur un arbre de transmission puis en énergie électrique par l'intermédiaire d'une génératrice.





B-2- Types des Aérogénérateur :

Il existe deux principaux types d'éoliennes

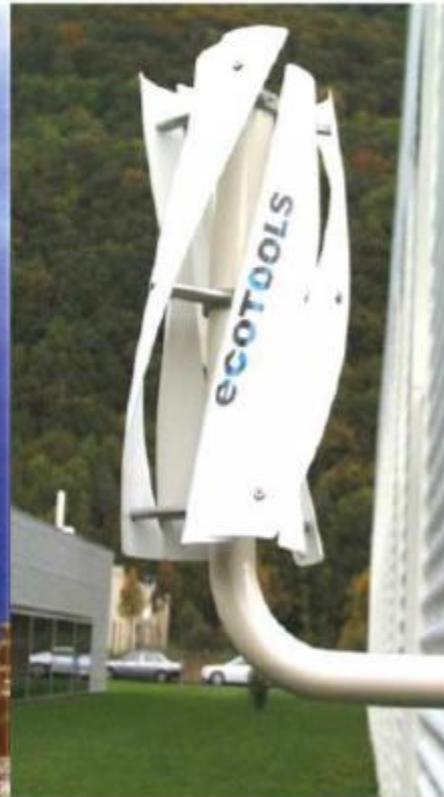
Eoliennes à axe vertical :



Darrieus



Darrieus de type H



Savonius

Eoliennes à axe horizontal :

Ce sont les éoliennes actuellement les plus répandues à cause de leurs avantages remarquables, elles comportent généralement des hélices à deux ou trois pales face ou sous le vent.



Moulin americain

voilure bipale

voilure tripale

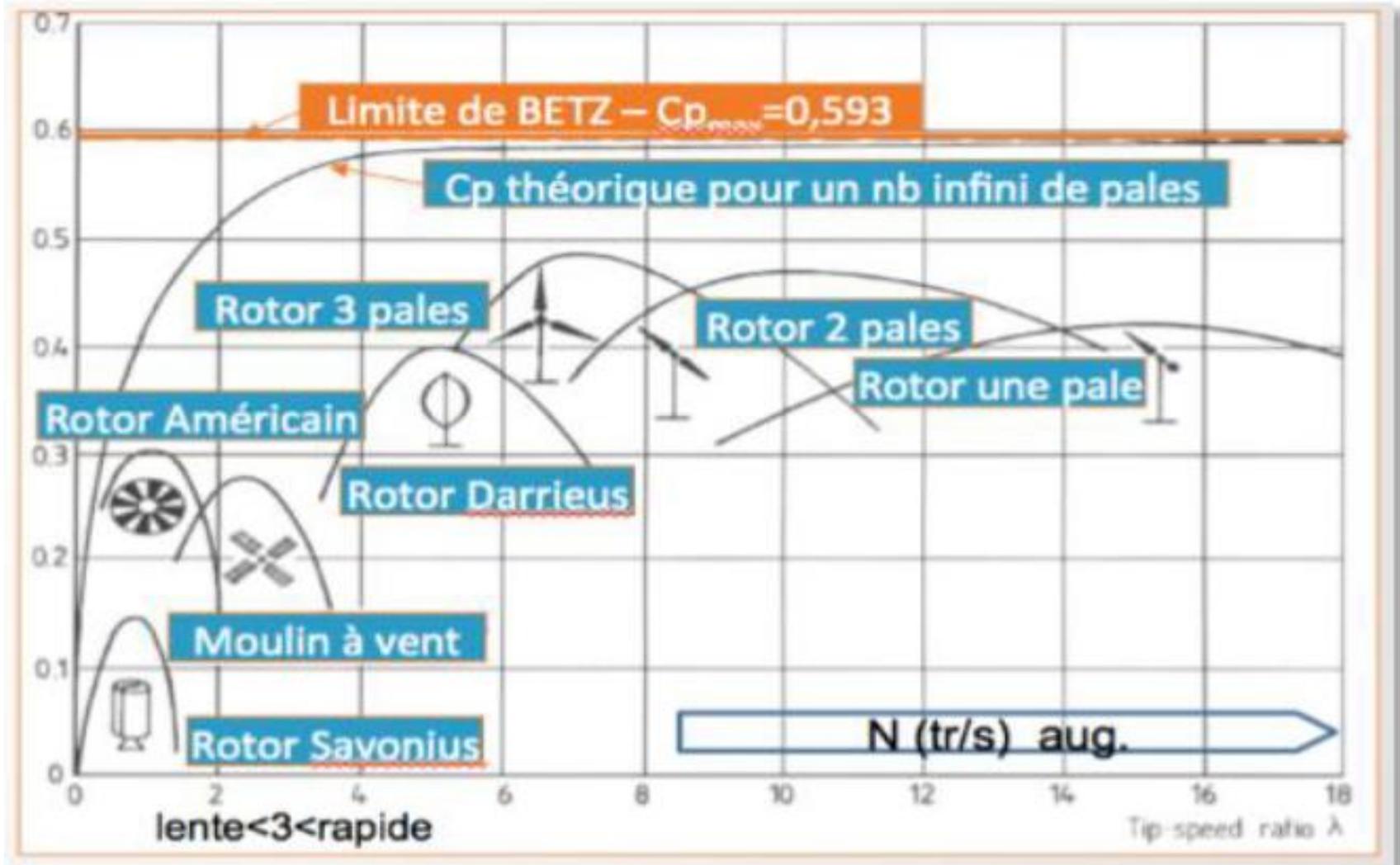
Puissance d'une éolienne :

La puissance récupérée sur une éolienne est inférieure à la puissance du vent. On définit alors:

$$P_{\text{éolienne}} = C_p P_{\text{vent}} = \frac{1}{2} \rho S C_p V_1^3$$

il faut garder à l'esprit la théorie de BETZ qui dit qu'on ne peut pas récupérer 100% de l'énergie mais qu'au maximum on va pouvoir récupérer 0,59 fois la puissance du vent.

Dans cette figure nous avons répertorié l'ensemble de toutes les éoliennes, qu'elle soit à axes vertical ou à axe horizontal.



Autres :

- Recherche sur les principaux des fonctionnements des centrales suivantes :

Centrale nucléaire

Centrale biomasse

Centrale géothermique

Centrale hydraulique marémotrice

La filière électronique et électrotechnique joue un rôle très important dans notre quotidien. Elle a permis la progression de nombreux objets devenus indispensables (Téléviseurs, téléphone, Lecteurs MP, GPS) et à tous les secteurs d'activité. Cette filière se positionne ainsi comme une grande consommatrice de main-d'œuvre.

1. Généralités

L'électricité se divise en deux grands domaines :

- les courants forts : ce terme désigne la production, le transport, la distribution de l'énergie électrique... ;
- les courants faibles : c'est l'électricité, vue sous son aspect « traitement de l'information »...

L'électrotechnique :est l'ensemble des techniques qui mettent en œuvre **des courants moyens et forts** pour des applications domestiques et industrielles (production, transformation et utilisation) : éclairage, chauffage, climatisation, moteurs électriques, transformateurs, électroménager, automatisation...

L'électronique :est l'ensemble des techniques qui mettent en œuvre **des courants faibles** pour le stockage, le traitement ou la transmission d'un signal, comme par exemple la télévision, le téléphone ou les réseaux... »

Traditionnellement on associe l'électrotechnique aux "courants forts" par opposition aux "courants faibles" qui seraient du domaine exclusif de l'électronique.

L'électrotechnique s'accompagne de l'électronique et de l'informatique. Les machines à laver, fax, systèmes de production automatisés... toutes nos machines deviennent « intelligentes »

Les mots de l'électrotechnique...

Générateur : appareil qui transforme l'énergie mécanique (moteur) en énergie électrique.

Gros électroménager : réfrigérateur, cuisinière, table de cuisson, lave-vaisselle, lave-linge...

Petit électroménager : cafetière, hotte, robot ménager, ventilateur, aspirateur...

Transformateur : appareil servant à modifier la tension, l'intensité ou la forme d'un courant électrique.

2. Instrumentation et microsystemes

2.1 Instrumentation

La mesure joue un rôle de plus en plus important dans les domaines électriques et électroniques.

On mesure avec pour but :

- La vérification expérimentale d'un circuit ;
- La modélisation, la mise au point ou le dépannage d'un montage ;
- La certification d'un procédé ou d'un produit, dans le domaine industriel ;
- La maintenance ou la réparation d'un dispositif électrique ou électronique

Dans le domaine électrique et électronique, on utilise plusieurs types d'appareils de mesure, tels que :

- **Le voltmètre** (analogique et numérique) pour mesurer des tensions ;
- **L'ampèremètre**, pour mesurer des intensités ;
- **Le wattmètre** pour mesurer des puissances ;
- **L'ohmmètre** pour mesurer des résistances etc...

Le voltmètre, ampèremètre et ohmmètre sont souvent regroupés en un seul appareil qui s'appelle **multimètre**.

Le multimètre possède, en outre, dans la plus part des cas, un testeur de composants (diodes et transistors). Certains modèles sont dotés d'un capacimètre (pour mesurer des capacités), d'un fréquencemètre, etc...

Parmi les autres appareils de mesure couramment utilisés par l'électricien ou électronicien, on doit mentionner l'oscilloscope, qui permet de visualiser la forme d'une onde et d'obtenir de nombreux renseignements (amplitude, période, etc...).

Pourquoi mesurer ?

La mesure reste bien souvent, le seul moyen de vérifier le fonctionnement ou les performances d'un procédé industriel, grâce à des appareils de mesure très performants. Il faut savoir que les laboratoires disposent maintenant d'appareils extrêmement sophistiqués, pilotés par ordinateurs. Par exemple on peut mesurer simultanément plusieurs paramètres d'un véhicule en marche à l'aide d'une unité d'acquisition reliée à un ordinateur.

Les grandeurs électriques et leurs unités

Les principales grandeurs électriques qu'un électrotechnicien est amené à mesurer sont donnés par le tableau suivant .

Grandeur	Symbole	Unité	Symbole	Appareil de mesure
Tension	U	Volt	V	Voltmètre
Intensité	I	Ampère	A	Ampèremètre
Puissance	P	Watt	W	Wattmètre
Résistance	R	Ohm	Ω	Ohmmètre
Capacité	C	Farad	F	Capacimètre
Inductance	L	Henry	H	Henry mètre
Période	T	seconde	S	périodemètre
Fréquence	f	Hertz	Hz	fréquencemètre
Température	T	Degrés celsius	$^{\circ}\text{C}$	Thermomètre
Pression	P	Pascal	Pa (ou bar)	Baromètre
Chaleur	Q	Calorie	Cal	Calorimètre
Eclairement	E	Luxe	Lux	luxmètre
Intensité lumineuse	I	Candela	Cd	Candelamètre

Tableau 01 :Les grandeurs et unités de base dans le système internationale .

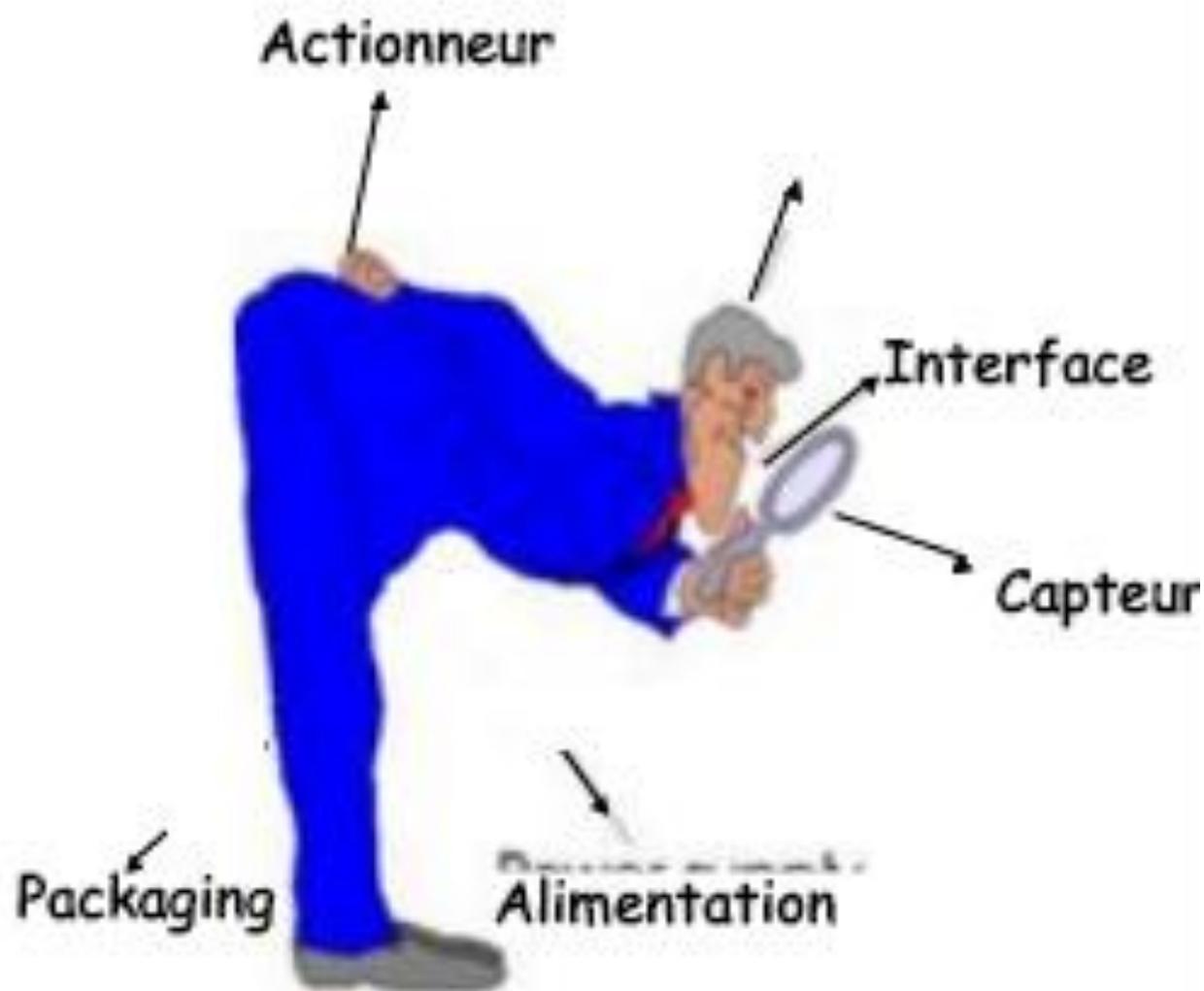
2.2 Microsystèmes

a. **Un microsystème** est une puce électronique contenant des parties non électroniques, comme par exemple un capteur ou un actionneur. Un microsystème peut contenir un capteur de température, de l'électronique analogique pour la conversion des valeurs du capteur et de l'électronique numérique pour l'interfaçage avec d'autres puces, le tout intégré dans un seul composant électronique.

Quand le microsystème comprend des parties mobiles, on emploie le terme de microsystème électromécanique.

De manière générale, les microsystèmes électromécaniques sont des dispositifs dont on a réduit les dimensions à l'échelle micrométrique intégrant ou combinant des éléments mécaniques et de l'électronique sur un même substrat

En résumé



b. Un capteur est un dispositif qui génère un signal électrique lorsqu'il soumis à l'action d'une grandeur (objet de la mesure) appelée mesurande, dont la nature peut être physique, chimique ou biologique.

Pourquoi des petits capteurs ?

Fonctionnalité :

- Dispositif peu encombrant
- Discret et léger.
- Perturbe moins par sa présence l'environnement qu'il est sensé analyser.

Performances :

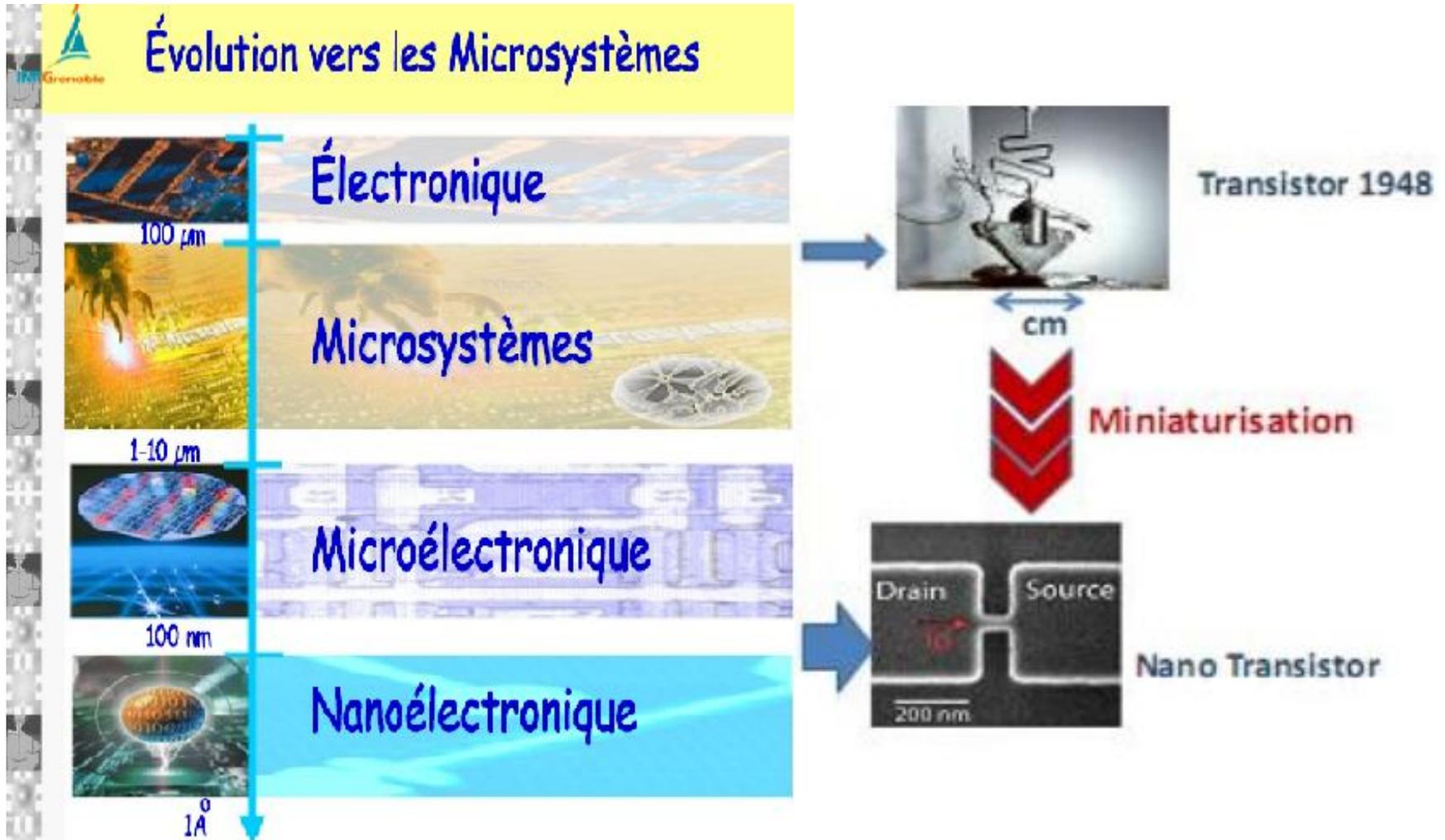
- Consommation électrique réduite.

c. **Un actionneur** est un dispositif mécanique qui traduit une sollicitation extérieure en une action physique (ex : force ou déplacement).

Exemples d'actionneurs:

- Valve, pompe,
- Commutateur, interrupteur,
- Haut- parleur,
- Résonateur,
- Tête d'imprimante à jet d'encre,

3. Avancées technologiques en Electronique, Télécommunications et Technologie des capteurs



L'évolution de l'électronique

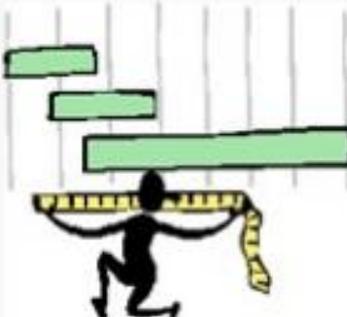
1947



2003



Taille : $\times 10^{-8}$
Puissance : $\times 10^8$

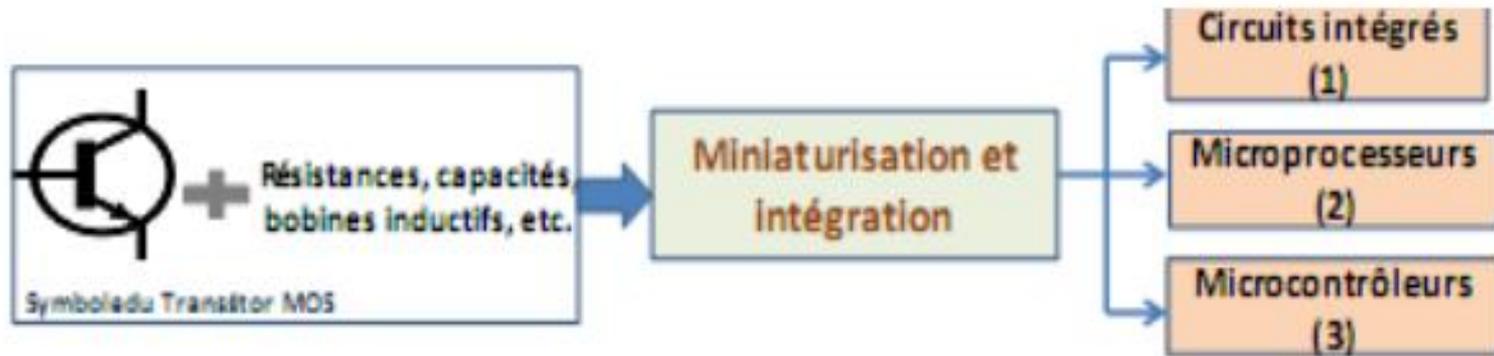


Échelles

Largeur d'un cheveu : $70\mu\text{m}$
Dimensions des circuits : $\ll 1\mu\text{m}$

La révolution technologique est dû à:

- 1- L'invention du composant électronique « TRANSISTOR ».
- 2- Le développement des procédés technologiques de miniaturisation et la fabrication en masse



L'impulsion donnée par les micros et nanotechnologies et la convergence des technologies de l'information et de la communication (TIC), entraîne des recherches :

- sur l'intégration des capteurs dans des microsystemes
- sur l'extension de leur capacité (fiabilité, autonomie.)
- sur leur mise en réseau (clusters de capteurs)
- sur la possibilité de développer des réseaux de capteurs sans-fil et

mobiles. Ils ont donné aux capteurs de nouvelles possibilités :

le « capteur intelligent », est un système qui dispose d'une capacité de calcul assurée par un circuit programmable du type microcontrôleur ou microprocesseur d'une mémoire et d'une capacité à retransmettre de l'information. Le couplage dans un même microsysteme de la microélectronique et la micromécanique a donné naissance aux "MEMS" (micro electro mechanical systems)

Remarques:

Un microprocesseur se compose d'une unité centrale de traitement unique, tandis qu'un microcontrôleur est un petit ordinateur lui-même.

Un microcontrôleur typique se compose d'une unité centrale, une sorte de mémoire de stockage embarquée et un système qui permet l'entrée et la sortie des données.

Un microprocesseur, d'autre part, est constitué du seul processeur central intégré placé sur une carte de circuit intégré. Microprocesseurs nécessitent des interfaces pour communiquer avec d'autres parties de l'ordinateur, comme la mémoire.

Un transistor est un composant électronique constitué de matériaux semi-conducteurs, qui, comme un tube électronique, peut amplifier des courants électriques, engendrer des oscillations électriques et assumer les fonctions de modulation et de détection