

Chapitre II : Introduction à l'hydraulique et à la pneumatique

II.1 Définition de l'hydraulique et la pneumatique

- Le terme « Hydraulique » a pour racine le mot grec « HUDOR » (eau) : qui est mû par l'eau, qui utilise l'eau ou tout autre liquide quelconque pour son fonctionnement.
- Le terme « Pneuma » vient du grec ancien « pneuma » qui signifie « air »

L'hydraulique et la pneumatique industrielle, sont une science qui traite des problèmes posés par l'utilisation industrielle des fluides (liquide ou gaz) en mouvement ou au repos.

II.2 Domaines de l'hydraulique et pneumatique

- **Machine-outil** : presses à découper, commande d'avance et de transmission de mouvements
- **Engins de travaux publics** : pelleteuse, niveleuse, bulldozer, chargeuse,...
- **Machines agricoles** : tracteur, moissonneuse-batteuse,...
- **Manutention** : chariot élévateur, monte-charge



Machines outils



Parcs d'attraction



Robotique



Travaux publics



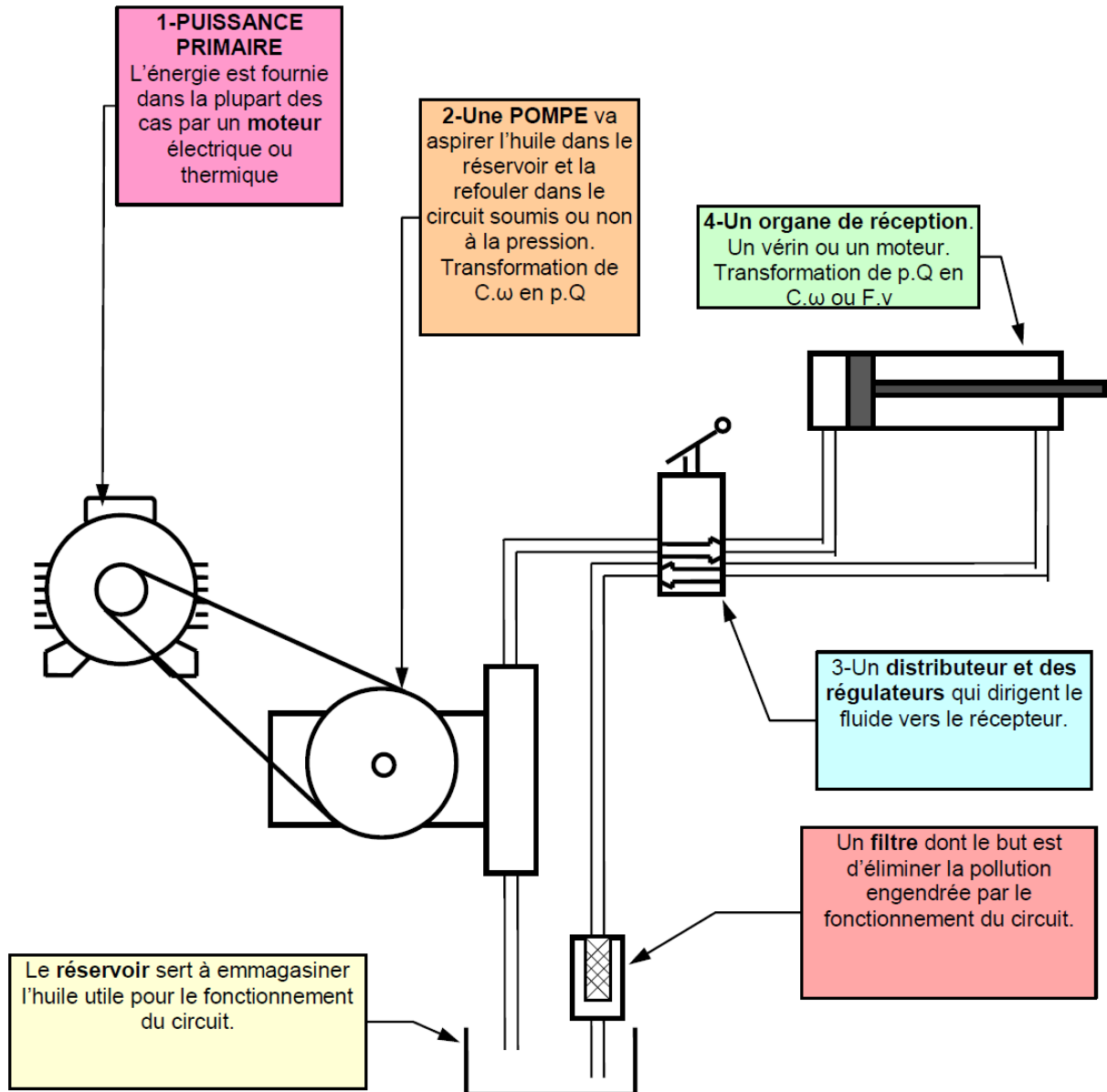
Agriculture

II.3 Circuit hydraulique et le pneumatique

- Un Circuit **hydraulique** est un assemblage de composants fonctionnant de manière unitaire et souvent en interaction afin d'utiliser un fluide sous pression pour effectuer un travail mécanique (moteur hydraulique ou vérin). Un tel système peut aussi être appelé installation hydraulique.
- Un circuit **pneumatique** utilise les gaz sous pression pour créer un mouvement mécanique, le plus souvent le gaz sous pression est de l'air. La force de pression s'exerce sur un actionneur qui peut être un vérin

V – CIRCUIT DE BASE :

Pour transmettre l'énergie d'un point à un autre, il faut constituer un circuit hydraulique.



Il faut également ajouter des tuyaux ou des flexibles, capables de résister aux fortes pressions, entre tous ces composants et enfin le fluide hydraulique qui transmettra l'énergie.

Il va de soi que chaque transformation provoque une perte énergétique qui diminue le rendement global de la transmission de puissance

II.4 Définition de la machine hydraulique et pneumatique

Toutes les machines nécessitent un certain type de source d'alimentation et un moyen de transmettre cette puissance jusqu'au point de fonctionnement. Les trois méthodes de transmission de puissance sont :

- Mécanique
- Électrique
- Fluide

La puissance des fluides est la méthode d'utilisation d'un fluide sous pression pour transmettre de l'énergie. Liquide ou gaz est appelé fluide. En conséquence, il existe deux branches de fluide Puissance; Pneumatique et Hydraulique.

Les machines hydrauliques utilisent un liquide (fluide incompressible) pour transférer la force d'un point à un autre exemple : les pompes.

Les machines pneumatiques utilisent l'air (fluide compressible) pour transférer la force d'un point à un autre. Exemple le compresseur.

Les machines à fluides, on peut les classer comme suit :

- Machines volumétriques
- turbomachines

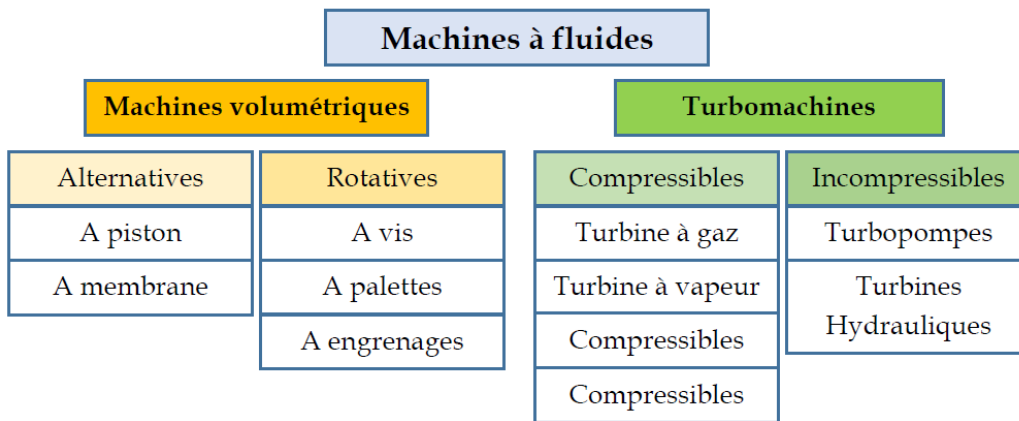


Schéma 1.1 : Classification des machines à fluides

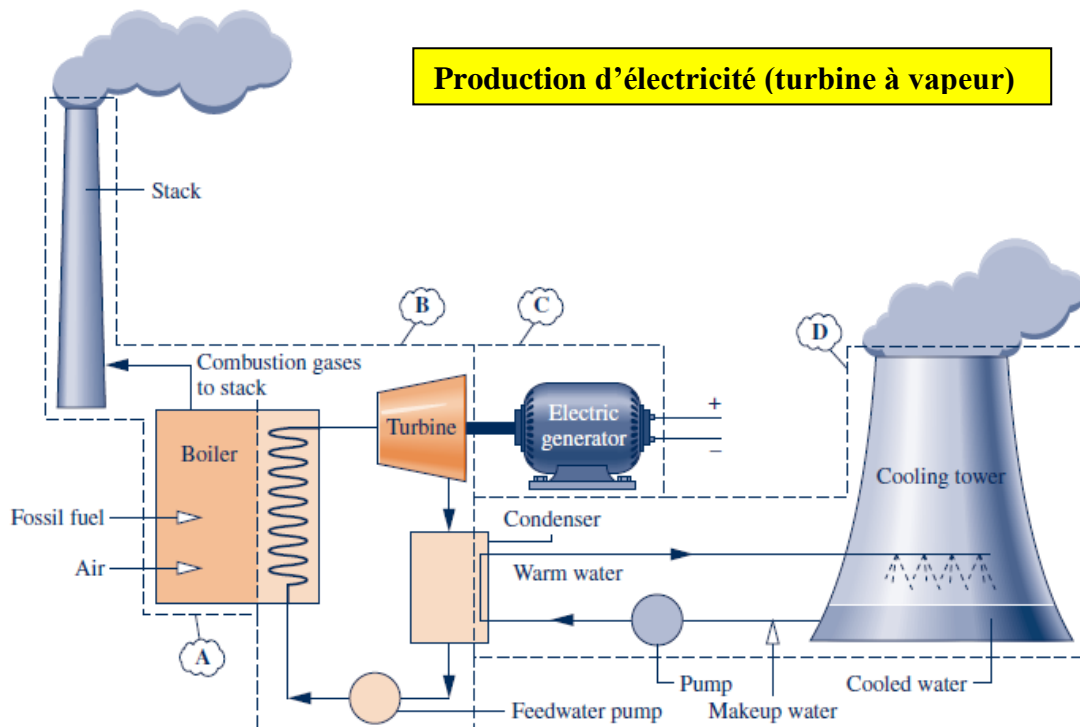
II.3 Définition de la turbomachine

Une turbomachine est définie comme un dispositif qui permet de donner ou de retirer de l'énergie à un fluide par l'action dynamique d'un élément rotatif appelé : le rotor ou la roue. Le préfixe turbo provient du latin **turbinis** qui signifie qui tourne ou alors en rotation

On rencontre les turbomachines dans un grand nombre d'applications nécessitant un transfert d'énergie essentiellement on distingue trois types d'applications:

- Production d'électricité, turbines à gaz, turbine à vapeur, turbine hydrauliques.
- Propulsion, turbines à gaz d'aviation, compresseur de locomotive, turbines à gaz de navires

- Industrie lourde, compresseurs centrifuge turbo compresseur pour moteur diesel, turbines à gaz, pompes et ventilateurs.



II.4 Classification générale des machines hydrauliques et pneumatiques

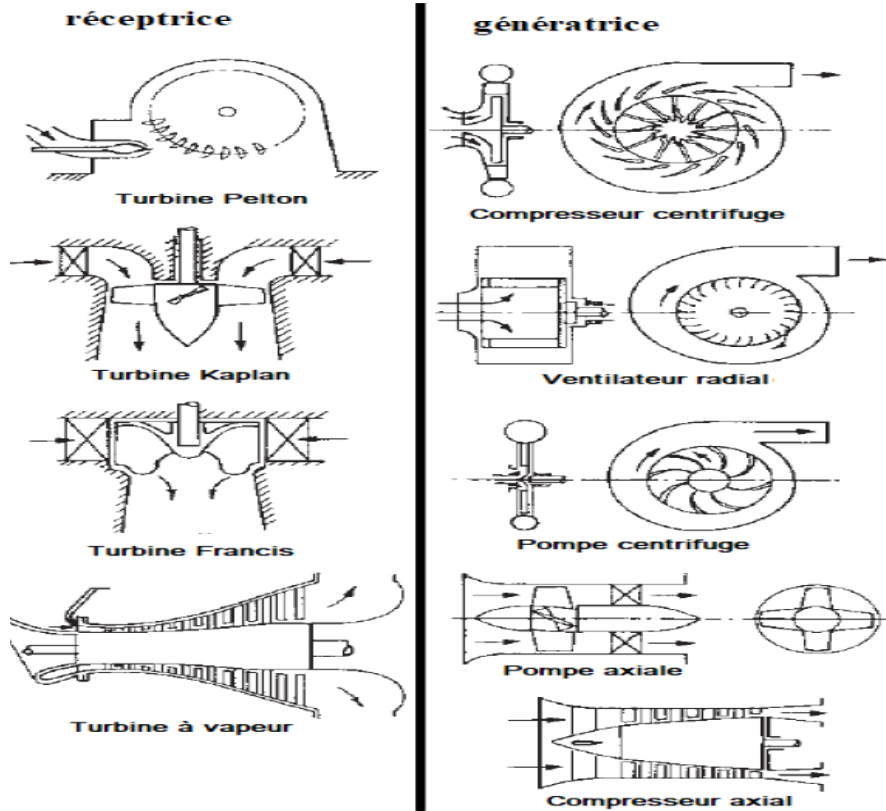
Il existe plusieurs façons de classer les turbomachines.

1. La première concerne le sens du **transfert d'énergie**. On divise alors les turbomachines en deux catégories principales:
 - Les turbomachines qui **fournissent de l'énergie au fluide**. Dans ce groupe on trouve les compresseurs, les ventilateurs et les pompes.
 - Les turbomachines desquelles **on retire de l'énergie du fluide** pour l'utiliser comme un travail mécanique. Dans ce cas on parle alors de turbines.

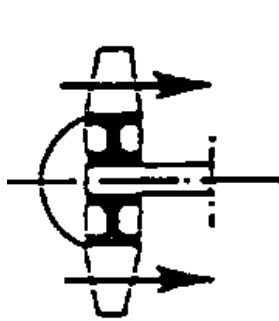
Remarque:

Une turbomachine doit nécessairement être accouplée à une autre machine jouant le rôle de :

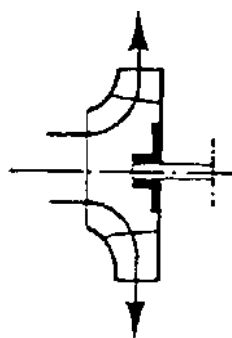
- Moteur dans le cas des turbomachines génératrices (moteur électrique, moteur Diesel,...) ;
- Machine entraînée dans le cas des turbomachines réceptrices (dynamo, alternateur, ..).



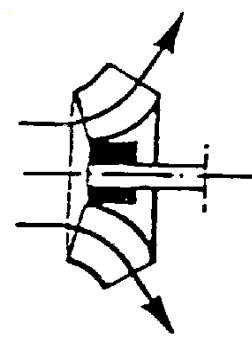
2. On trouve une seconde classification des turbomachines en fonction de la direction principale de l'écoulement par rapport à l'axe de rotation de la machine. Selon ce critère on a :
- Les turbomachines **axiales** dans lesquelles la direction de l'écoulement est parallèle à l'axe de rotation de la machine
 - Les turbomachines **radiales** ou centrifuges dans lesquelles une partie importante de l'écoulement à l'entrée ou à la sortie est dans la direction normale à l'axe de rotation ou radiale
 - les turbomachines **mixtes** dans lesquelles la direction de l'écoulement, à l'entrée ou à la sortie comporte de composantes **axiales et radiales** (machines *hélicoïdes*)



Axiale



Radiale



Mixte (Hélicoïdale)

3. Une troisième classification peut être faite en fonction de la nature du transfert énergétique. En particulier, on trouve :
 - Les turbomachines à **impulsion ou à action** dans lesquelles le fluide subit seulement un changement d'impulsion lors du passage dans le rotor sans aucune variation de pression.
 - Les turbomachines à **réaction** dans lesquelles l'échange énergétique entre le fluide et le rotor entraîne une chute de pression sans aucune variation de vitesse.
 - Les turbomachines de type **combiné** dans lesquelles le fluide subit un changement de pression et de vitesse lors de son passage par le rotor
4. Enfin, on peut re-classifier les turbomachines en fonction du type d'installation. On distingue deux types :
 - Les turbomachines encastrées telles que les pompes centrifuges, les turbines à gaz ...etc., où le fluide circule à l'intérieur de conduits.
 - Les turbomachines en veine libre telles que les éoliennes, les hélices d'avion ou de navire.

II.5 Constitution d'une turbomachine

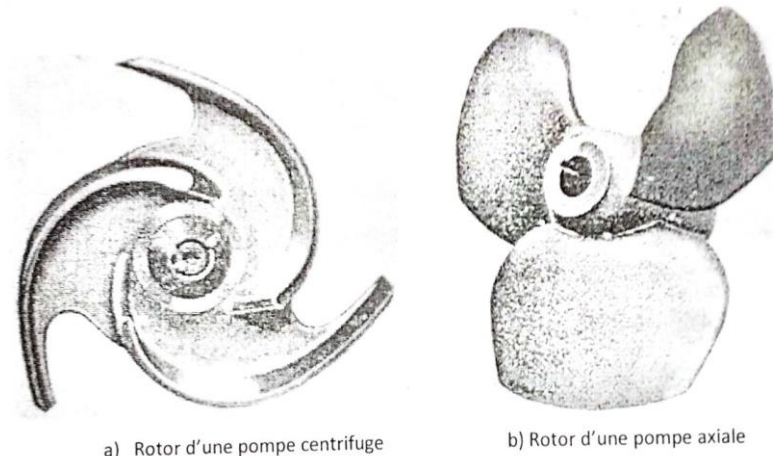
Suivant qu'une turbomachine comporte un ou plusieurs rotors, elle est dite **monocellulaire** ou **multicellulaire**. Une turbomachine monocellulaire complète se compose de trois organes distincts que le fluide traverse successivement, soit depuis l'entrée jusqu'à la sortie de ma machine:

II.5.1. Le distributeur

Il est le premier organe que le fluide rencontre sur sa trajectoire. Son rôle est de conduire le fluide depuis la section d'entrée de la machine « point 0 » jusqu'à l'entrée du rotor « point 1 », en lui assurant une vitesse et une direction convenables.

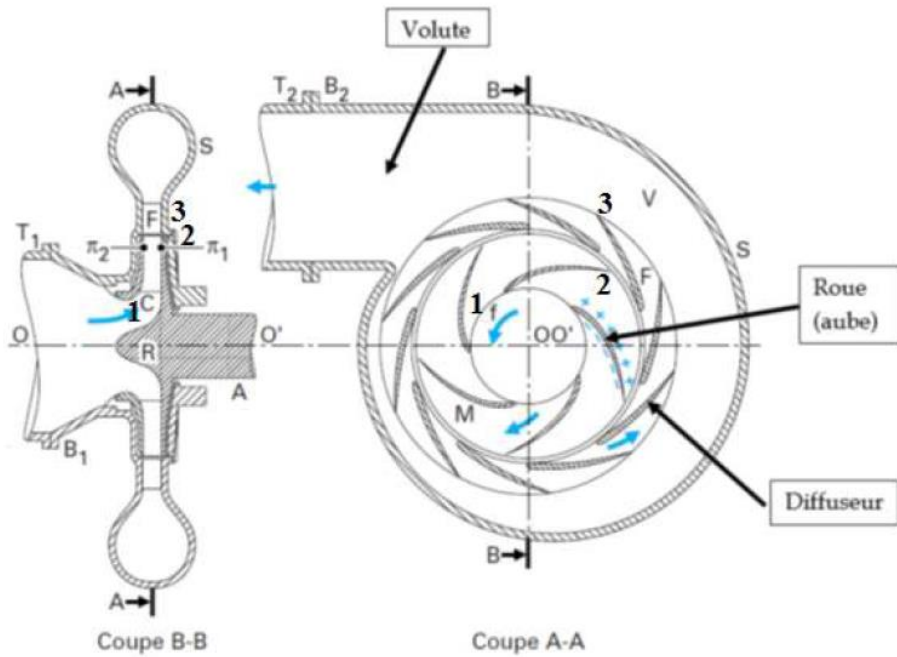
II.5.2. Rotor (Roue)

Dans une turbomachine, la roue est l'élément le plus important dans lequel s'effectue l'échange des énergies ; dans une machine réceptrice, l'énergie fournie par le moteur d'entraînement y est communiquée au fluide tandis qu'inversement, dans une machine motrice, le rotor reçoit sous forme de travail mécanique l'énergie libérée par le fluide. Les indices « 1 » et « 2 » caractériseront respectivement les grandeurs relatives à l'entrée du rotor et à sa sortie, celle-ci constituant aussi l'entrée du diffuseur.



I1.5.3. Diffuseur

Le diffuseur ou l'amortisseur a le rôle de collecter le fluide à la sortie du rotor et de l'amener dans la section de sortie de la machine à la vitesse désirée. C'est aussi l'organe qui est destiné à transformer l'énergie cinétique en pression. Les indices « 2 » et « 3 » caractérisent respectivement les sections d'entrée et de sortie du diffuseur, cette dernière pouvant être aussi la section de sortie de la machine.



Composantes d'une pompe centrifuge