



ANALOGIE ELECTRICITE / HYDRAULIQUE

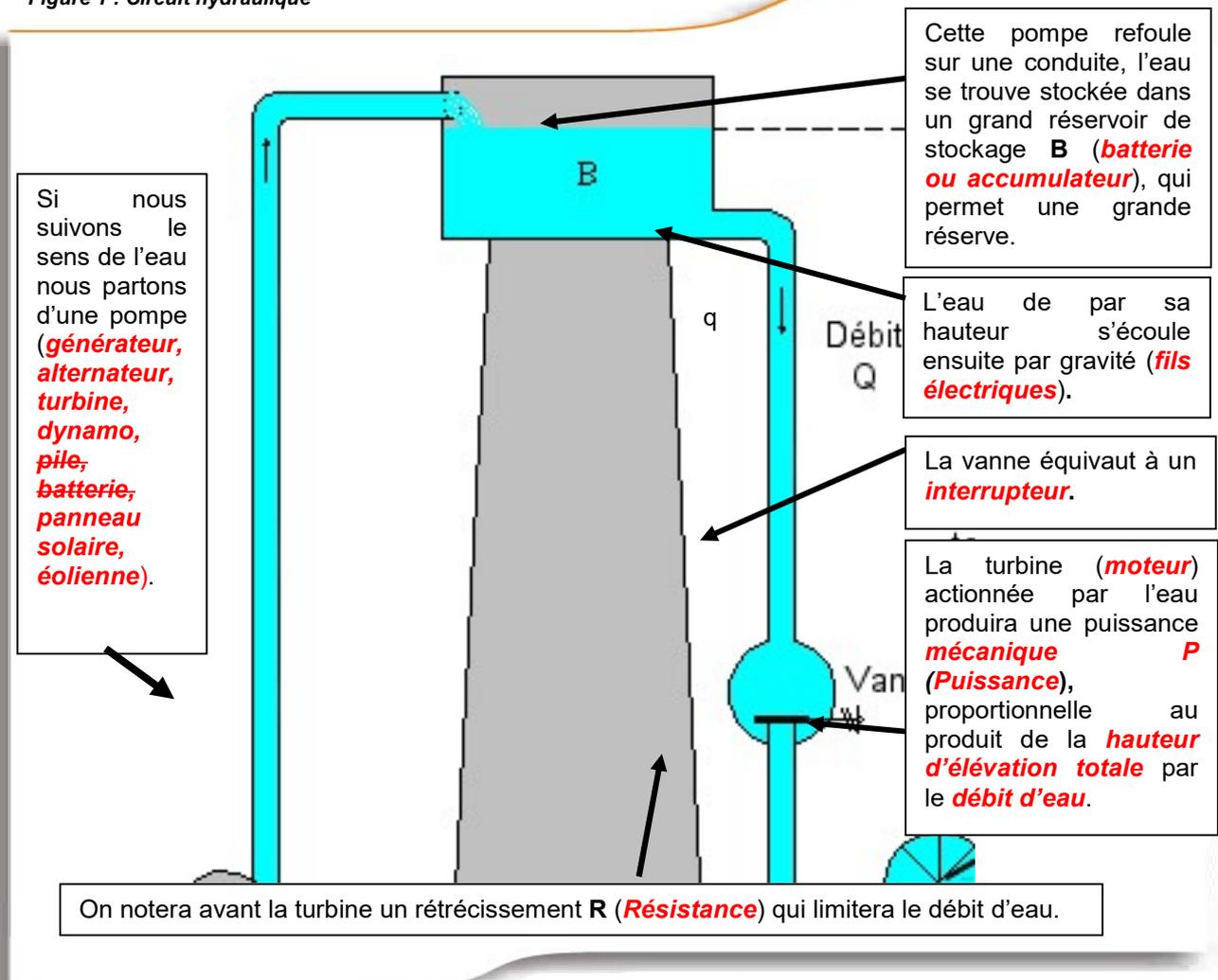
I- Introduction

Si ces derniers ne font toujours pas bon ménage, l'eau et le courant électrique ont beaucoup de points communs. C'est pourquoi une analogie entre eux est souvent utilisée afin de démontrer plus facilement au néophyte le cheminement du courant électrique et le fonctionnement des composants qui en découlent. Car l'eau est un élément couramment utilisé bien plus " palpable ", (heureusement) que l'électricité.

II- Analogie entre l'électricité et l'hydraulique

Quelle correspondance y a-t-il entre les matériels hydrauliques et électriques ?

Figure 1 : Circuit hydraulique



Construction Electrique



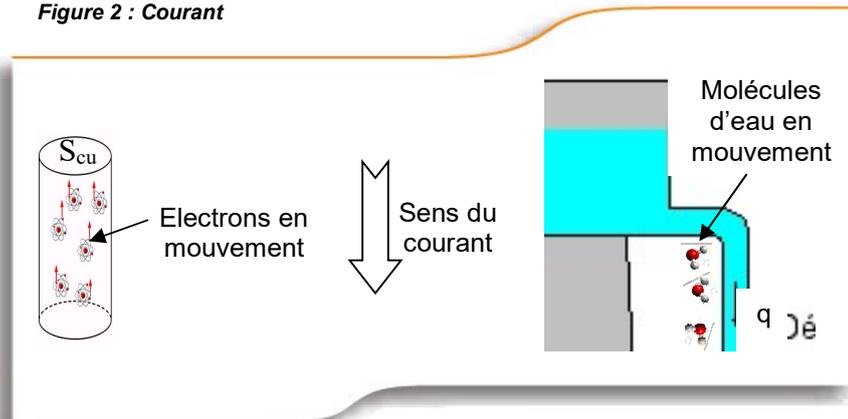
A quoi correspondent la tension et le courant ?

• Le courant (l'intensité) (fig. 2) ?

On imagine bien que le courant électrique I (flux de **charges (d'électrons) à travers une section de conducteur**) $I = \Delta Q / \Delta t$ (ΔQ : quantité de charges électrique (C) passées à travers la section S_{cu} pendant le temps Δt (s))

est équivalent au **débit d'eau** $q = \Delta V / \Delta t$ (ΔV : volume d'eau (m^3) passé dans la section pendant le temps Δt (s))

Figure 2 : Courant



• La tension ?

On sait que si l'on augmente la tension U dans un circuit électrique et que la charge n'évolue pas (résistance et moteur), alors le courant I **augmente**.

De même, si l'on augmente la différence d'altitude entre le niveau supérieur de l'eau et l'axe de la turbine, appelée **Hauteur Elévation Totale** en hydraulique, le débit d'eau **augmente**.

⇒ On peut donc dire que la différence d'altitude d'eau (liée à la pression) est l'équivalente, en électricité, à **la Différence De Potentiel (D.D.P.), U (Tension)**

III- Limites de ces circuits

Quels sont les éléments qui limitent le fonctionnement de la plupart des matériels ? (**Comment choisir le matériel (électrique)**) ?

Première limite :

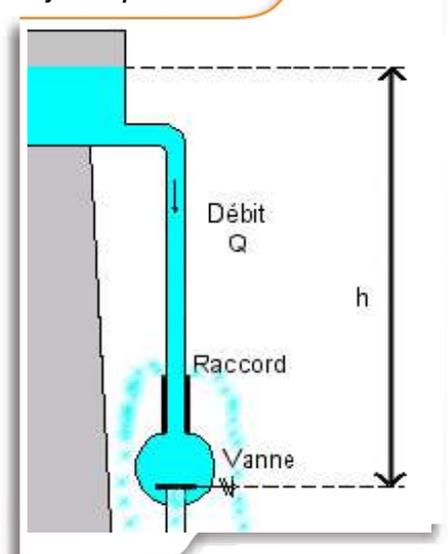
➤ Qu'est-ce qui limite l'hydraulique (fig. 3) ?

Les tuyaux d'une épaisseur fixe, les raccords et la vanne ne sont pas **parfaits**.

Si l'on ferme la vanne, et qu'on augmente la hauteur d'eau h , **la pression dans les tuyaux va augmenter**.

Sous l'effet de cette forte **pression**, les tuyaux vont se **fendre** et les raccords et la vanne vont se **mettre à fuir**.

Figure 3 : fuite hydraulique



➤ **Parallèle avec l'électricité (fig. 4) ?**

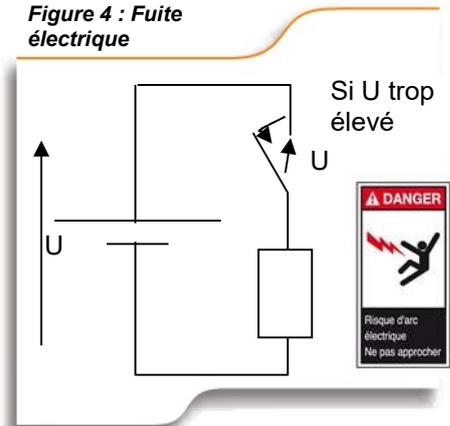
En électricité, le problème est le même.

Si l'on augmente la tension, il va y avoir des **fuites d'électrons à travers les isolants** des conducteurs. On appelle cela le **claquage des isolants**.

Des **arcs électriques** vont se former.

Ce phénomène se produit pour tous les appareils électriques soumis **à des tensions trop importantes** (car ils ont des isolants).

Figure 4 : Fuite électrique



Seconde limite

➤ **Qu'est-ce qui limite l'hydraulique (fig. 5) ?**

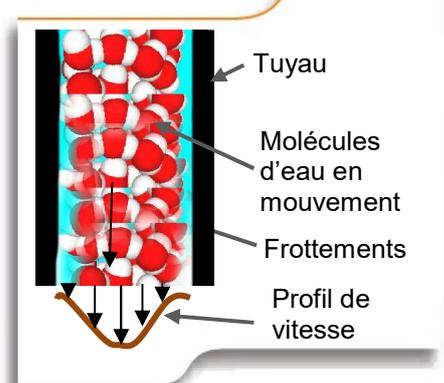
Si on se débrouille en ouvrant la vanne pour que le débit d'eau soit plus important, on augmente la **vitesse des molécules d'eau dans le tuyau**.

Les composants hydrauliques ne sont pas **parfaits**, les molécules d'eau **frottent dessus (elles se frottent entre elles)**.

Il va donc se produire un **échauffement**.

En admettant que cet échauffement devienne insoutenable pour les tuyaux, ceux-ci vont se mettre **à craquer** (surtout s'ils sont en matière plastique).

Figure 5 : Frottements



➤ **Parallèle avec l'électricité (fig. 6) ?**

En électricité, le problème est le même.

Si l'on augmente le courant électrique dans les fils ou les matériels qui ne sont pas parfaits, **la résistance interne de ceux-ci va chauffer à cause de l'Effet Joule (interaction des électrons sur les atomes)**.

Si la chaleur est trop importante, les **matériaux isolants vont se détériorer** et perdront de leur **caractéristique isolante** créant ainsi des fuites, entraînant des **courts-circuits**.

Figure 6 : Agitation thermique

