

# 1. Énergie et Puissance (La base de la chaîne d'énergie)

## Les Formules

- **En continu / Valeurs utiles** :  $P=U \times I$
- **Énergie** :  $E=P \times t$
- **Version Bac+5 (Modélisation / Signal complexe)** : Puissance active en alternatif sinusoïdal (monophasé) :  
 $P=U_{eff} \times I_{eff} \times \cos(\varphi)$   
Où  $\cos(\varphi)$  est le facteur de puissance. Pour les signaux non sinusoïdaux (ex: hachage PWM, alimentations à découpage), on passe par le calcul intégral de la valeur efficace :

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

## À quoi ça sert en TP ?

Calculer l'autonomie d'un système embarqué (batterie d'un robot, capteur IoT), dimensionner une alimentation, ou calculer le rendement global d'une chaîne d'énergie ( $\eta = P_{entree} / P_{sortie}$ ).

## Transposition Pédagogique (Collège / Lycée)

- **Collège (Cycle 4)** : On n'utilise pas les formules complexes. On parle qualitativement de la chaîne d'énergie : **Alimenter** → **Distribuer** → **Convertir** → **Transmettre**. On montre que si un robot consomme trop (en Watts), la batterie (en Wh ou mAh) se vide plus vite.
- **Lycée (STI2D / Spé SI)** : On applique  $P=U \times I$  et  $E=P \times t$ . On fait tracer des bilans énergétiques sous forme de diagrammes de blocs (SysML Contextuel ou Chaîne d'énergie standard) pour calculer un rendement global.

# 2. Physique du Signal & Échantillonnage (Le pont Réel ↔ Numérique)

## Les Formules

- **Fréquence et Période** :  $F=1/T$
- **Théorème de Shannon (Nyquist-Shannon)** :  $F_{ech} > 2 \times F_{max}$
- **Résolution d'un CAN (Convertisseur Analogique Numérique)** :  
Quantum ( $q$ ) =  $2N$  Plage de tension ( $V_{ref+} - V_{ref-}$ )  
(Où  $N$  est le nombre de bits du convertisseur).

- **Version Bac+5 (Traitement du signal)** : Transformée de Fourier Discrète (TFD) pour analyser le spectre d'un signal échantillonné et éviter le repliement de spectre (aliasing) via un filtre anti-repliement analogique d'ordre n.

### À quoi ça sert en TP ?

Configurer correctement la relecture d'un capteur analogique (ex: un capteur de distance ou de température sur une entrée ADC d'un microcontrôleur) et choisir la bonne fréquence d'échantillonnage pour ne pas perdre l'information.

### Transposition Pédagogique (Collège / Lycée)

- **Collège** : Approche purement sensorielle et binaire. Le signal est soit **Analogique** (il varie tout le temps, comme la température), soit **Numérique** (des 0 et des 1, des états discrets). On n'évoque pas le quantum.
- **Lycée** : On fait calculer le **quantum** (q). Exemple classique : un CAN 10 bits sur une carte Arduino (0-5V). Les élèves calculent  $q=10245 \approx 4,88$  mV. Ils convertissent ensuite une valeur lue (ex: 512) en tension réelle (2,5V).

## 3. Transmission de Données & Réseaux (La chaîne d'information)

### Les Formules

- **Débit binaire (un canal)** :  $D = \text{Temps (s)} \times \text{Quantité de données (bits)}$
- **Version Bac+5 (Théorie de l'information)** : Formule de Shannon-Hartley pour la capacité maximale d'un canal bruité :  
 $C = B \log_2(1 + S/N)$   
*(Où B est la bande passante, S/N le rapport signal sur bruit).* En réseau, gestion des masques de sous-réseau en CIDR (ex: /24) avec calculs de plages d'adresses en binaire (ET logique entre IP et Masque).

### À quoi ça sert en TP ?

Calculer le temps de transfert d'un fichier (ou d'un flux vidéo de caméra IP), dimensionner une liaison série (Baudrate d'un bus UART/RS485), ou configurer le plan d'adressage IP des équipements du TP.

### Transposition Pédagogique (Collège / Lycée)

- **Collège** : On parle de l'architecture réseau de manière simplifiée : l'adresse IP est "l'adresse postale" de la machine, le commutateur (switch) distribue les données, la borne Wi-Fi utilise des ondes. On compare la vitesse d'une connexion (Fibre vs 4G).
- **Lycée** : Calcul du temps de transmission simple ( $T = \text{Débit} \times \text{Taille}$ ) en faisant attention aux conversions Octets ↔ Bits. Analyse de trames avec Wireshark (sans aller dans le détail de tous les flags, juste repérer IP Source / IP Dest / Port).

## 4. Motorisation & Mécanique (La chaîne d'action)

### Les Formules

- **Vitesse linéaire / Angulaire** :  $V=R \times \omega$  (Avec  $V$  en m/s,  $R$  en mètres,  $\omega$  en rad/s).
- **Conversion Tr/min en Rad/s** :  $\omega=602\pi \times N$
- **Puissance mécanique (Rotation)** :  $P=C \times \omega$  (Puissance = Couple  $\times$  Vitesse angulaire).
- **Version Bac+5 (Asservissement & Automatique)** : Fonction de transfert en boucle fermée (FTBF) avec correction PID :  
 $H(s)=Kp+sKi+Kds$   
Modélisation de l'arbre moteur (inertie  $J$ , frottement visqueux  $f$ ) par équations différentielles.