

Les présentations

E. ZYSMAN et J-M. SALLESE

Enseignement:

Hardware	Electronique:	EPFL, HEIG-VD [FEE , PT]
	μ-électronique:	UFRGS, EIG
	Instrumentation:	HEIG-VD [FEE]
Software	Technologies Internet:	HEIG-VD [FEE , PT]
	Program. concurrente:	HEIG-VD [FEE, PT]
	Techniques de compilation:	HEIG-VD [FEE]
	OIA, langage C:	HEIG-VD [PT]
	PROJET C++:	EPFL

Recherche et développement :

Conception de circuits intégrés

Développement d'outils de C.A.O. (μ-électronique)

TIC (technologies de l'information et de la communication)

Contrôle de processus

Sources documentaires

Moodle : Documentation et annonces (à consulter régulièrement)

- Annonces importantes : liens, dates importantes, recommandations pour midterms
- Cours : 2 versions (dias présentées et dias commentées)
- Chaque semaine un forum pour le cours
- Exercices et corrigés complets (disponibles le soir de la séance courante)
- Chaque semaine un forum pour les exercices
- Pas de livres (parfois suggestion de sites Internet)

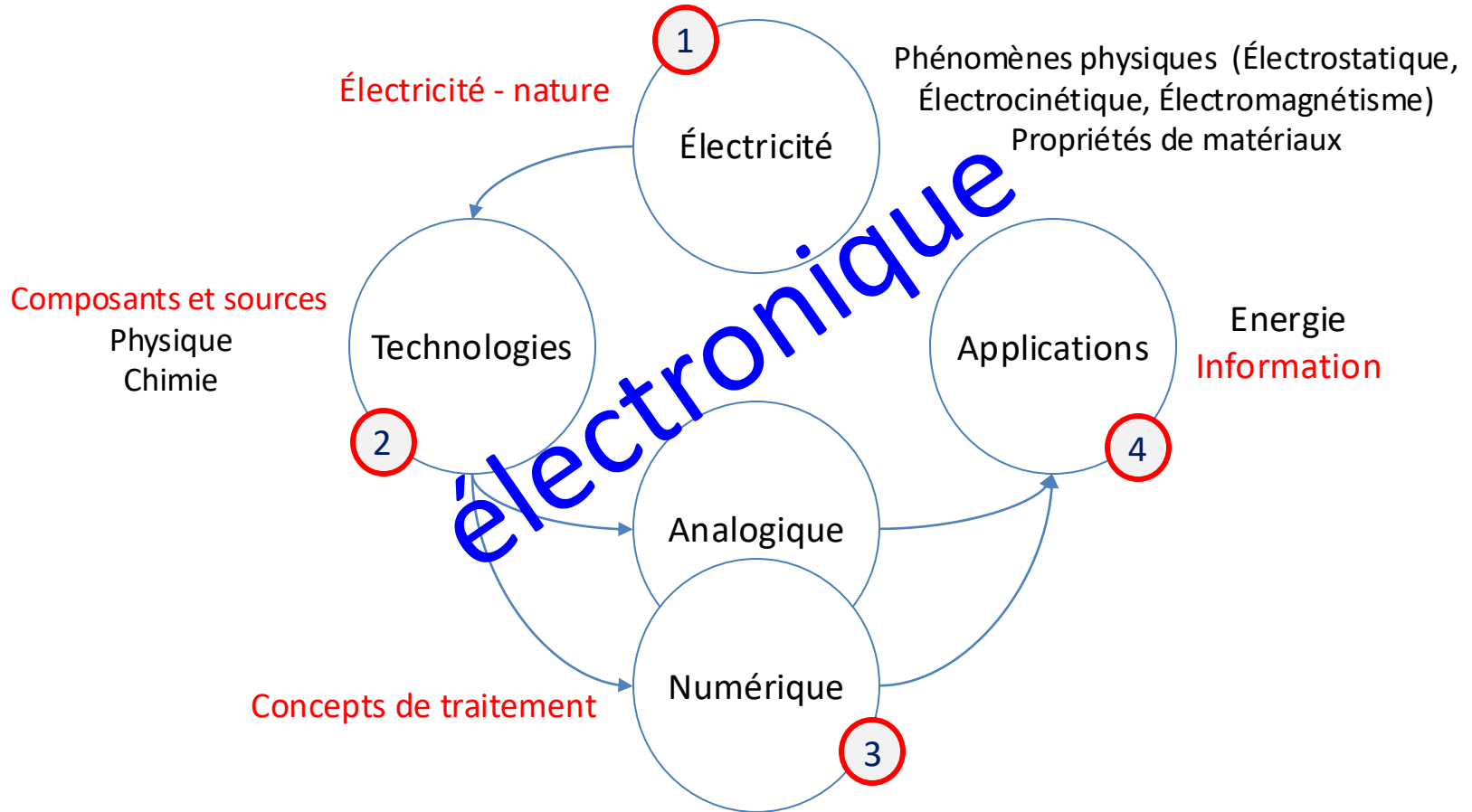
GoogleDrive :

- Enregistrements du cours et préparation des exercices

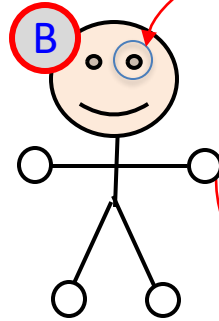
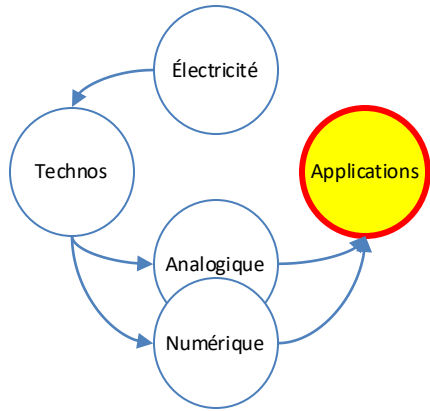
En guise d'introduction ...

- Petite immersion **dans le monde de** l'électronique
 - Plusieurs spécialités impliquées : Physique théorique, technologie, concepts de traitement, applications dédiées
 - Applications dédiées : exemples d'interaction avec l'environnement
 - Deux concepts de traitement se côtoient (**analogique – numérique**)
 - Quel concept est le plus adapté : Critères de choix
- **Comprendre les concepts et créer des applications → difficultés**
 - Des phénomènes , une masse d'informations et des mathématiques
 - Outils mathématiques spécifiques (*voir durant le cours*)
 - Modélisation (simplifier l'analyse pour l'humain et l'ordinateur)

Le monde de l'électronique



Nature des applications?



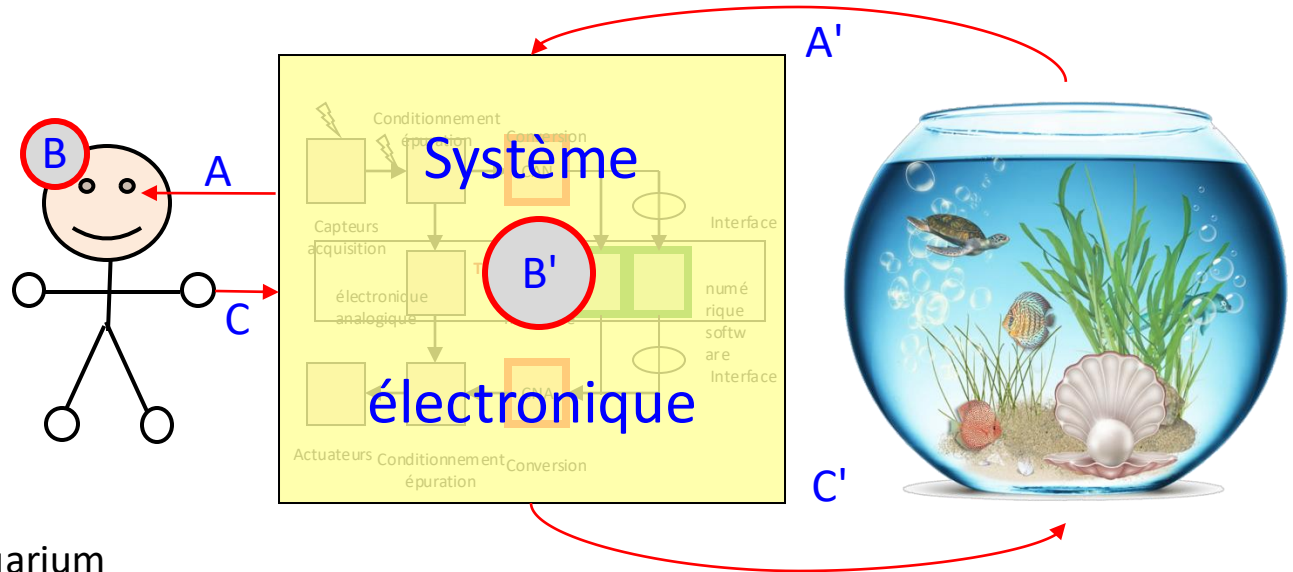
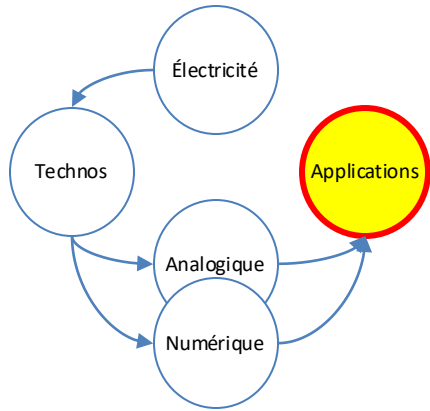
On sait interagir
avec
l'environnement



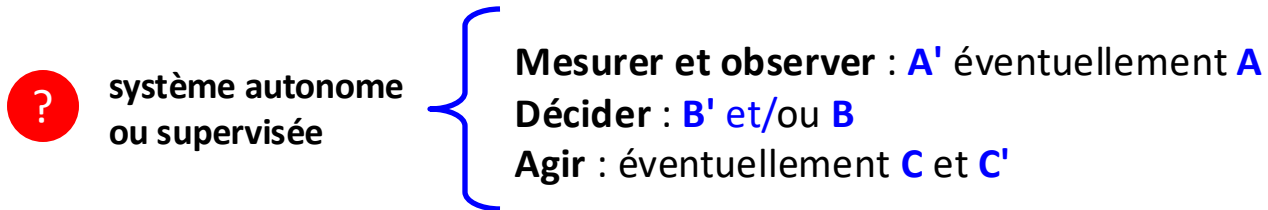
Exemple : **Régulation** d'un aquarium

- A. Mesurer et observer l'environnement** : T° , le pH , l'apparence des poissons , l'opacité
- B. Décider** : Selon nos perceptions, que faire ?
- C. Agir sur l'environnement** : Selon équipement disponible, déclencher la pompe à oxygène, et/ou mettre de la Lumière , filtrer L'eau , nourrir les poissons

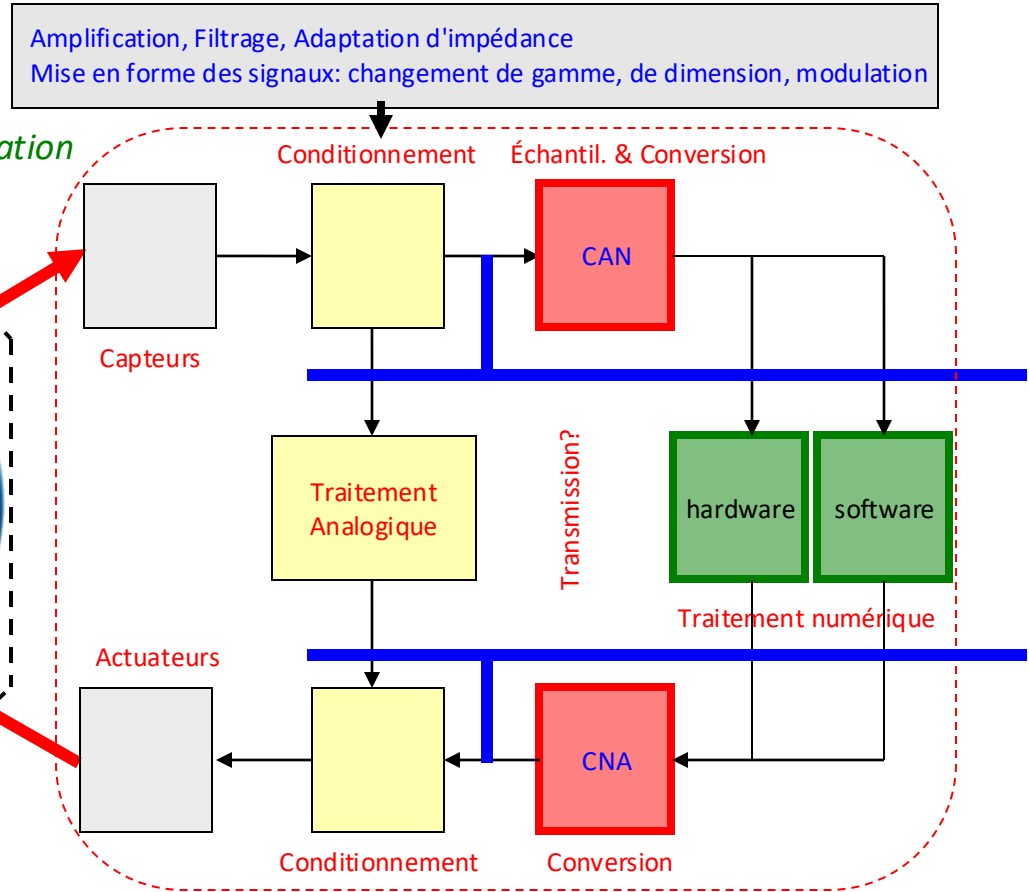
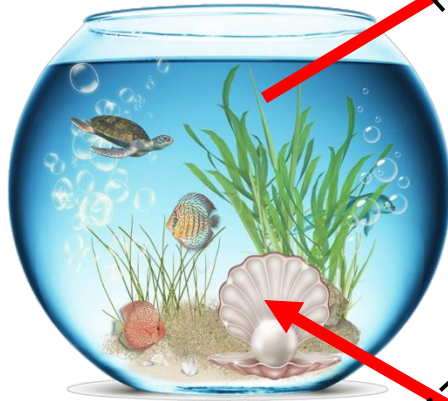
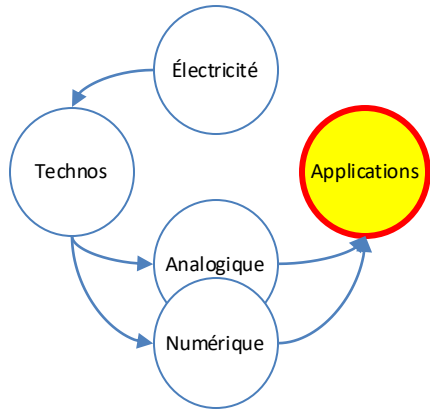
Nature des applications?



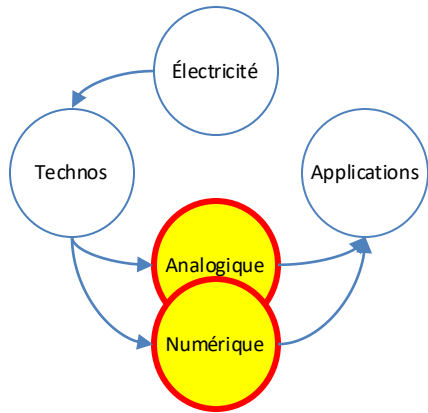
Exemple : **Régulation** d'un aquarium



Systemes électroniques



Choix d'une solution numérique ou analogique



Opérateurs analogiques

Analyse: $\int_a^b f(x) \cdot dx, \frac{df(x)}{dx}$

Arithmétique: $x \pm y, x * y, \sin(x), \text{Log}(x), e^x, x^2, \sqrt{x}$

Mise en forme de signaux: Amplifier, filtrer

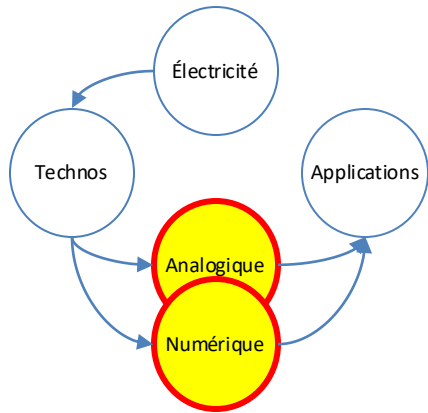
Opérateurs numériques

Avec des portes logiques de base (**NOT, AND, OR, NOR, NAND, XOR,..**) \Rightarrow **logique combinatoire**

Rajouter de la mémoire \Rightarrow **logique séquentielle**

Mélanger combinatoire et séquentiel \Rightarrow **machines d'états finis (automates)**

Si Automate peut interpréter un langage \Rightarrow **écriture d'algorithmes**

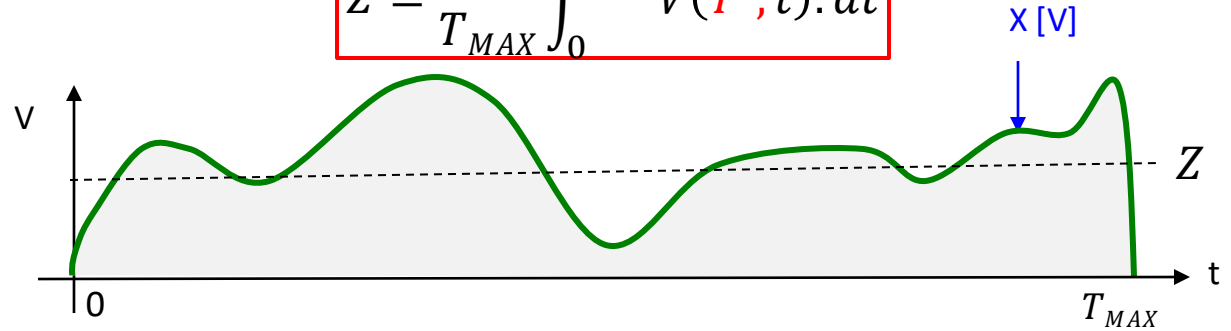


Exemple de traitement [1]

Calcul d'une moyenne sur un temps déterminé

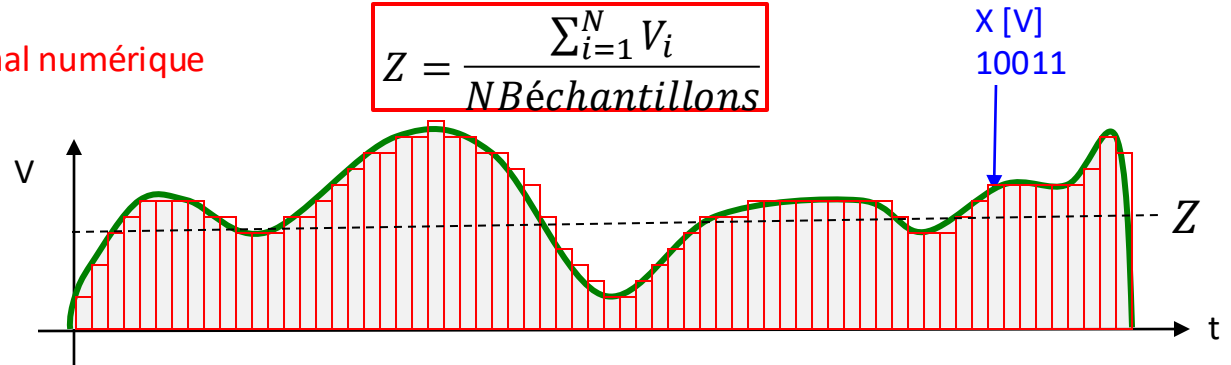
Signal analogique

$$Z = \frac{1}{T_{MAX}} \int_0^{T_{MAX}} V(T^\circ, t). dt$$

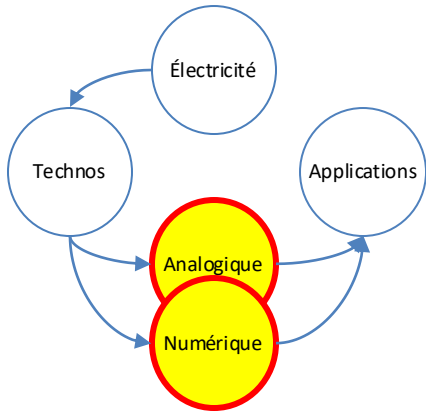


Signal numérique

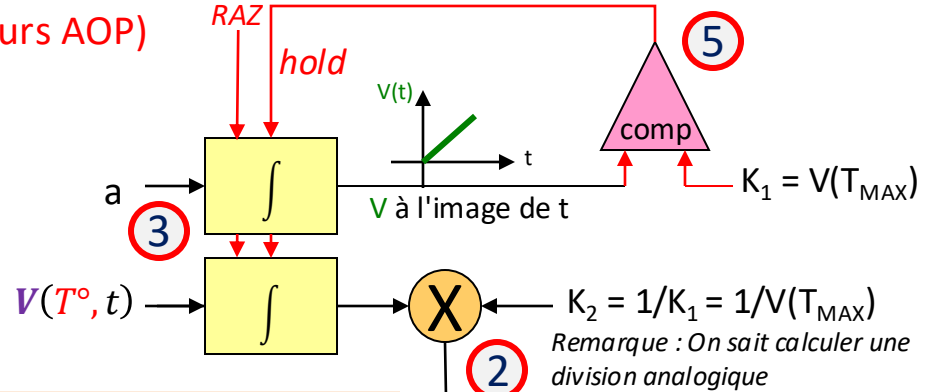
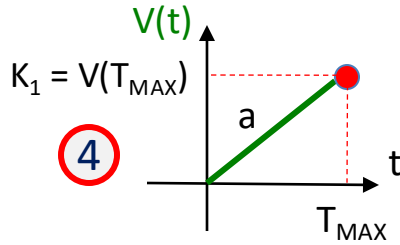
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{N \text{Échantillons}}$$



Exemple de traitement [2]



Traitement analogique (cours AOP)



Calcul d'une moyenne sur un temps déterminé

ATTENTION : Ne pas confondre $V(t)$ et $V(T^\circ, t)$!!!

Traitement numérique

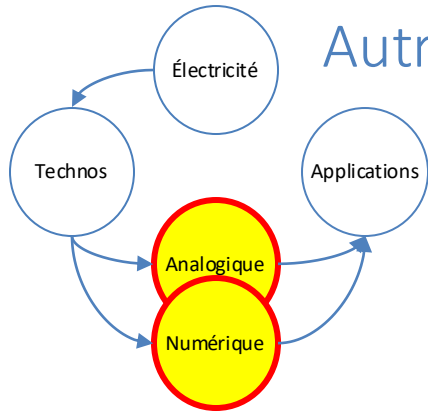
```
Somme = 0;
for (i = 0; i < nbSamples; i++) {
    lire(data); Somme = Somme + data;
}
Z = Somme/nbSamples; écrire(Z);
```

$$Z = \frac{1}{T_{MAX}} \int_0^{T_{MAX}} V(T^\circ, t) \cdot dt$$

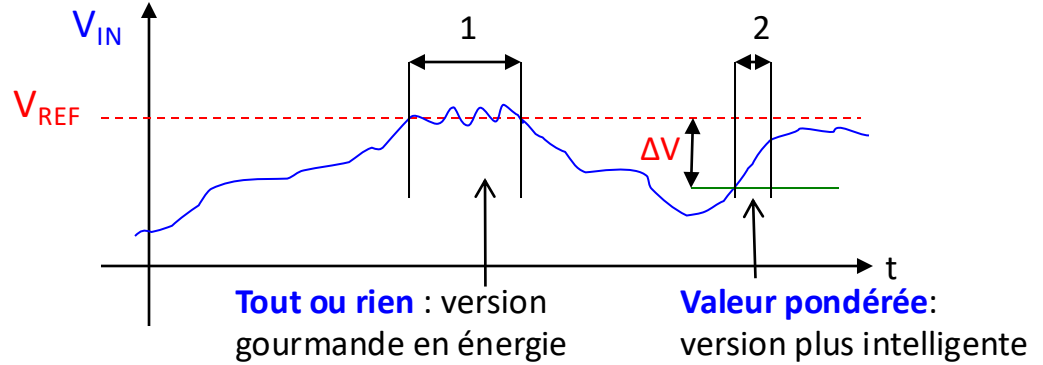
A red circle with the number 1 is next to the equation.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{N \text{Échantillons}}$$

Autre exemple - optimisation des performances



Régulation T° avec thermostat



Tout ou rien.

$V_{IN} > V_{REF}$ et $P = P_{MAX}$ ou 0

Valeur pondérée (diminution de la consommation)

$$P = P_{MAX} \cdot f \left(|V_{REF} - V_{IN}|, \frac{dV_{IN}}{dt} \right)$$

Les deux approches peuvent être traitées en analogique et en numérique. Exemple : **calcul de dérivée**

- En **analogique**: calcul de dérivée réalisé avec des AOP (voir électronique 2)
- En **numérique**: échantillonnage et analyse de l'écart entre deux points

Justification d'une solution numérique ou analogique

	Analogique	Numérique
Avantages	<p>1A) Vitesse</p> <p>2A) Respect du phénomène (si le système est linéaire)</p> <p>3A) Amplification du signal</p>	<p>4N) Grande immunité au bruit</p> <p>5N) Transformation complexe avec peu de matériel (algorithme)</p>
Inconvénients	<p>4A) Aucune immunité au bruit</p> <p>5A) Transformation complexe avec beaucoup de matériel</p>	<p>1N) Fréquences limitées</p> <p>2N) Déformation du phénomène</p> <p>3N) Pas d'amplification du signal</p>

Systèmes **hybrides** possibles

Modélisation [1]

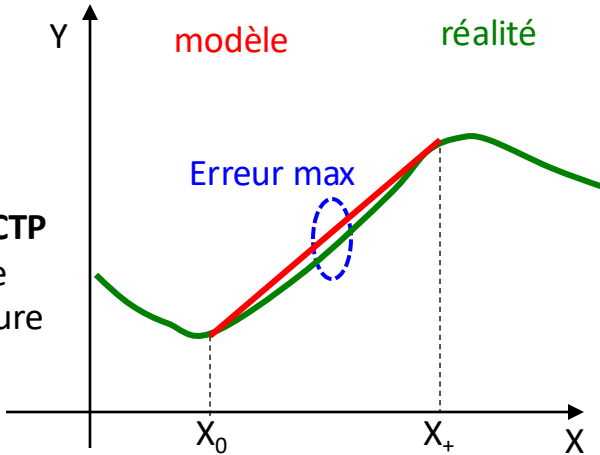
Techniques de linéarisation

Plusieurs techniques possibles:

- L'approximation aux moindres carrés est l'une des plus exploitées

Exemple:
**Résistances
thermiques CTP**

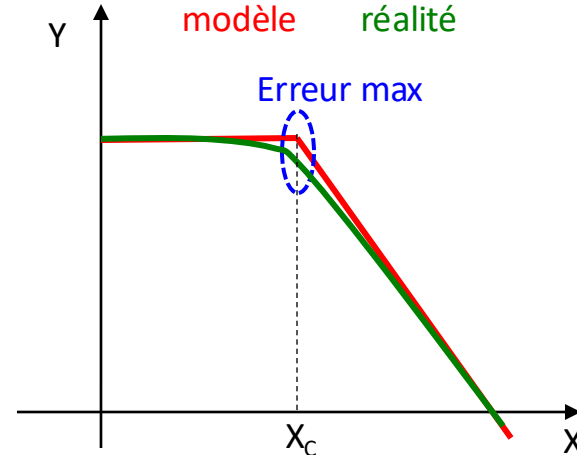
Y : Résistance
X : Température



Modélisation linéaire d'une zone "utile"

Exemple:
**Diagramme de
Bode**

Y : Gain
X : fréquence

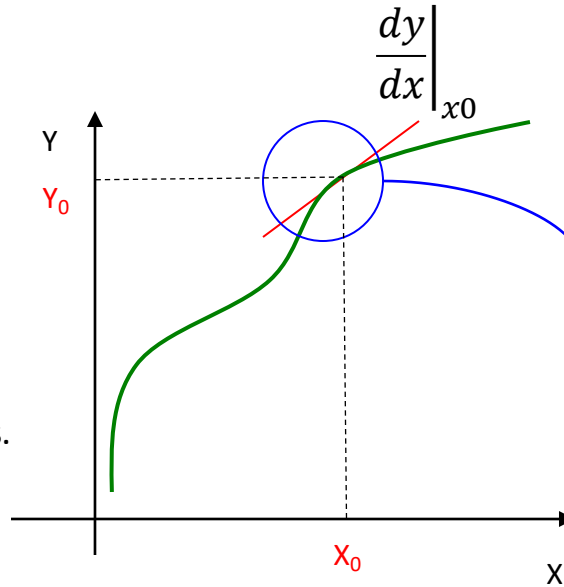


Modélisation linéaire par morceau
du domaine complet

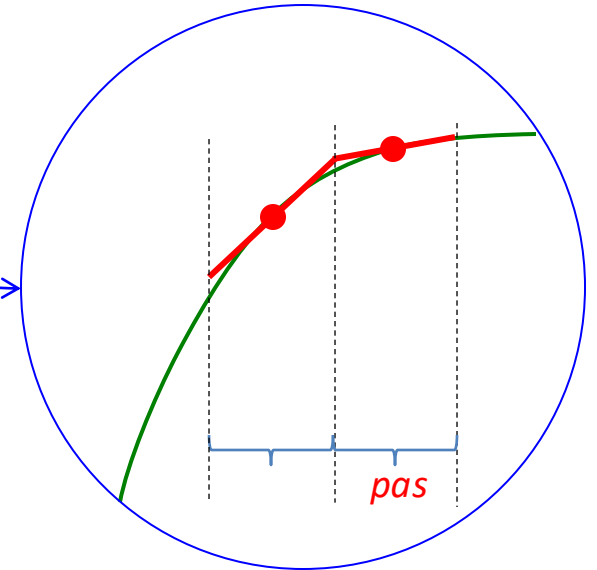
Modélisation [2]

Approximation par calcul de tangentes: Principe utilisé dans les simulateurs

Beaucoup de composants ne sont pas linéaires.
Or, on sait bien résoudre un système d'équations linéaires.



Approximation d'une portion de la courbe par une pente



Modélisation d'une courbe par segmentation

Les grands thèmes de l'électronique de base

- Les signaux (les sources)
- Les composants passifs linéaires (R , L , C)
- Assemblage de composants (circuits) et techniques d'analyse
 - Kirchhoff, Thévenin – Norton, Superposition,
 - Impédances, Bode, Sauts indiciels, Quadripôles
- Les diodes
- Les transistors et applications en numérique et analogique
 - Bipolaires et MOS
- Les AOPs : fonctions électroniques

Composants
de bases

Outils
d'analyse

Composants
semiconducteurs

Démarche
Bottom-Up

Elec 2

Un puzzle de connaissances

