

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 :

TIC (technologies de l'information et de la communication) -> RA

Contrôle de processus

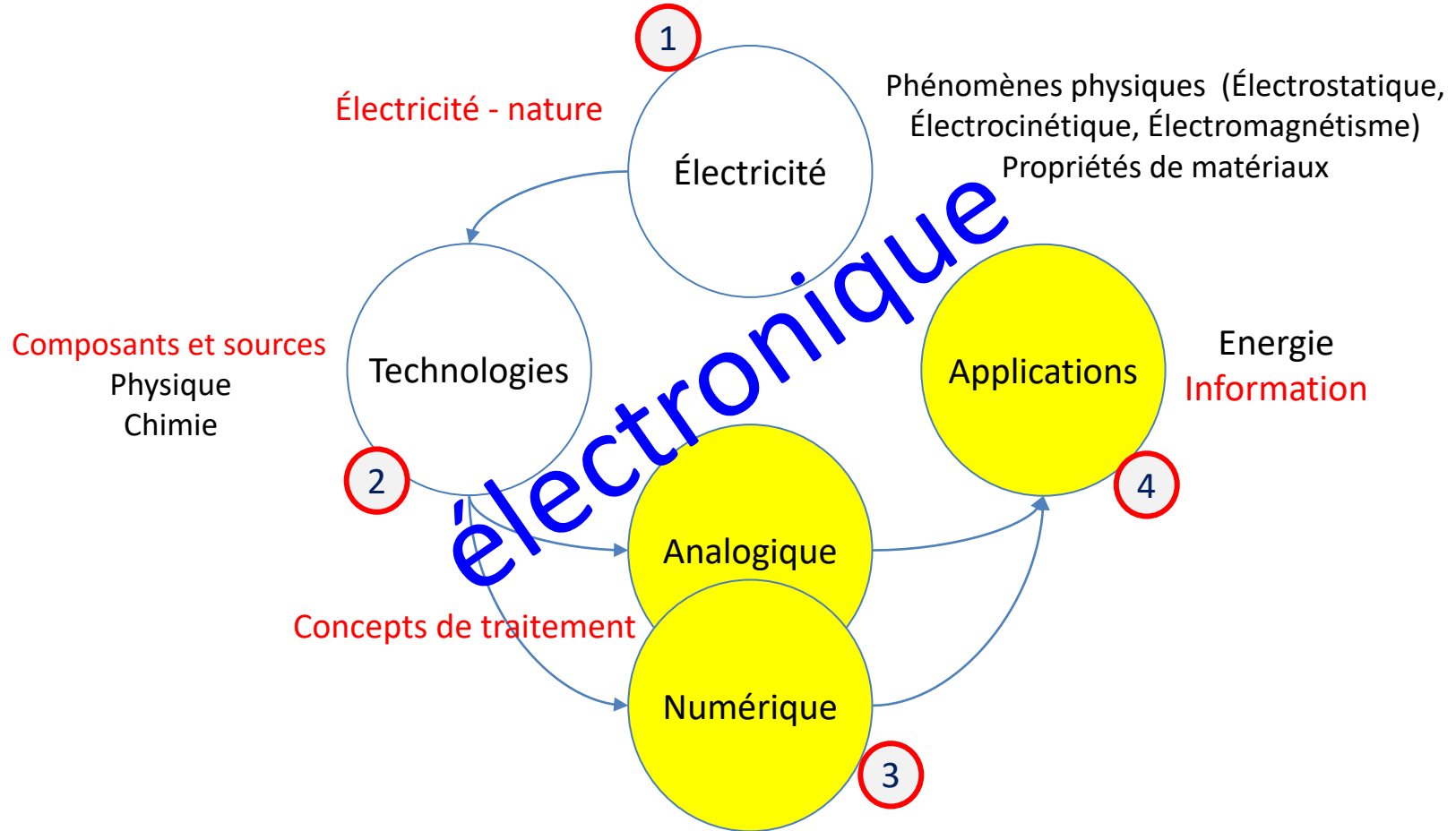
Conception de circuits intégrés

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

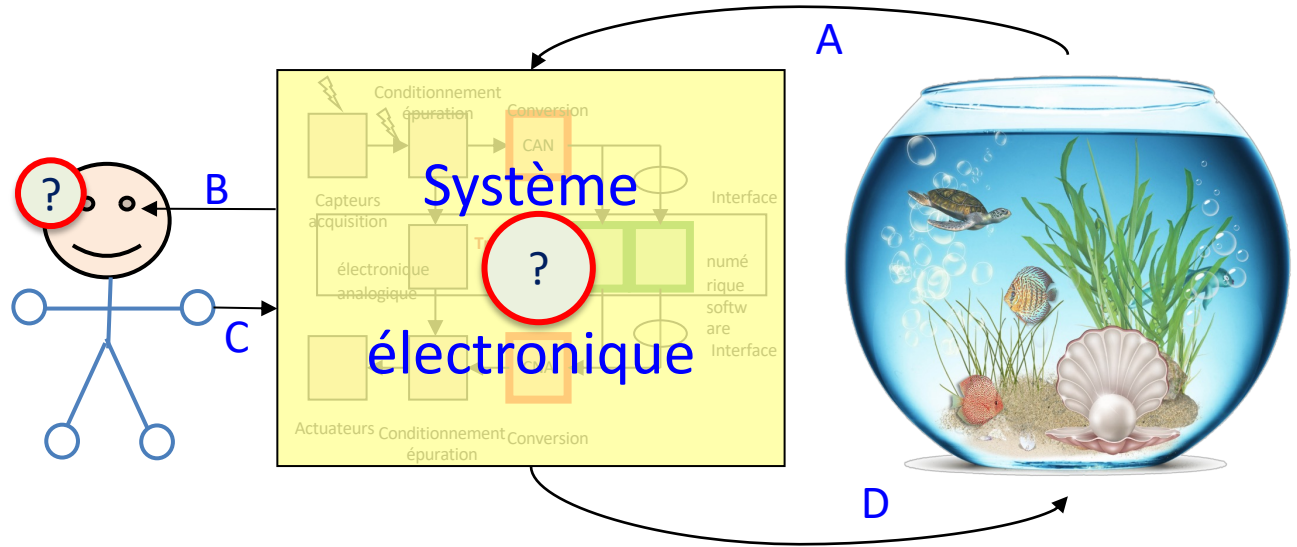
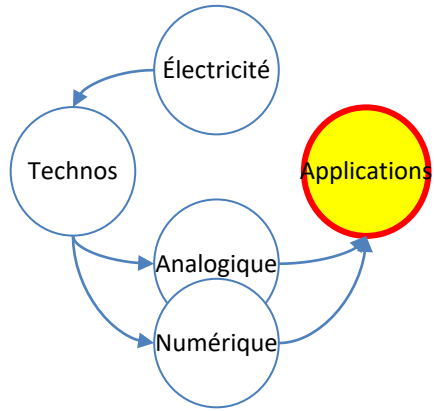
Petite immersion dans le domaine

- En guise d'introduction
 - L'électronique est liée à plusieurs domaines.
 - Deux concepts de traitement se côtoient (**analogique** – **numérique**)
 - Critères de choix du concept
- Difficultés rencontrées en électronique
 - Des phénomènes, masse d'informations et des mathématiques
 - Outils mathématiques spécifiques (voir durant le cours)
 - Modélisation (simplifier l'analyse pour l'humain et l'ordinateur)
- Organisation du cours

Qu'est-ce que l'électronique?



Nature des applications?

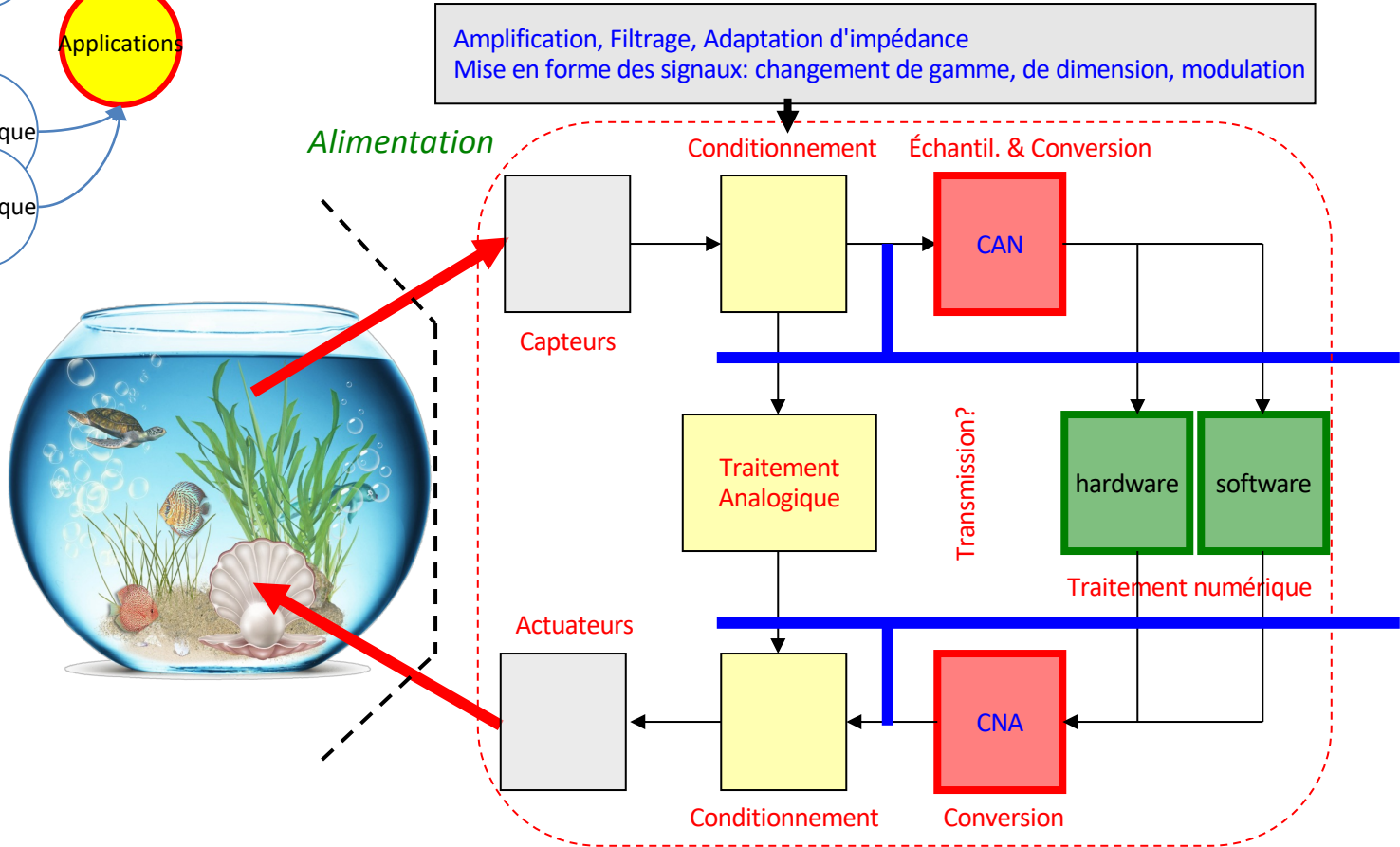
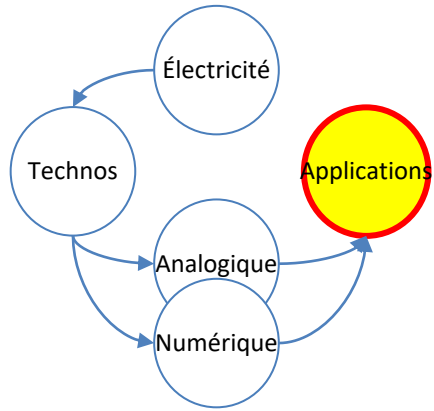


Exemple : **Régulation** d'un aquarium (mesurer, décider, agir)

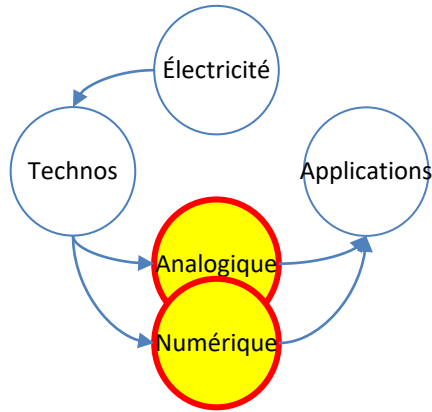
? Décision

- A. Mesure** électroniquement des paramètres environnementaux : T° de l'eau, le pH
- B. Observation** : Via l'affichage du système : **LEDs** pour alerter et **écran** avec affichage de T° de l'eau, pH
- C. Commande** (manuelle, vocale) : Paramétrer le déclenchement de la **pompe à oxygène**, allumage de **lampes**
- D. Action** sur l'environnement : Déclenchement électronique de **la pompe à oxygène**, et/ou de la **Lumière**

Systèmes 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

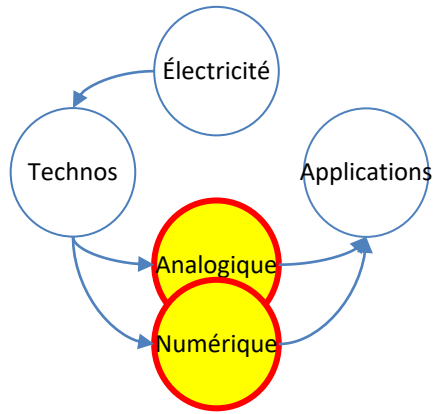
Opérateurs numériques

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**

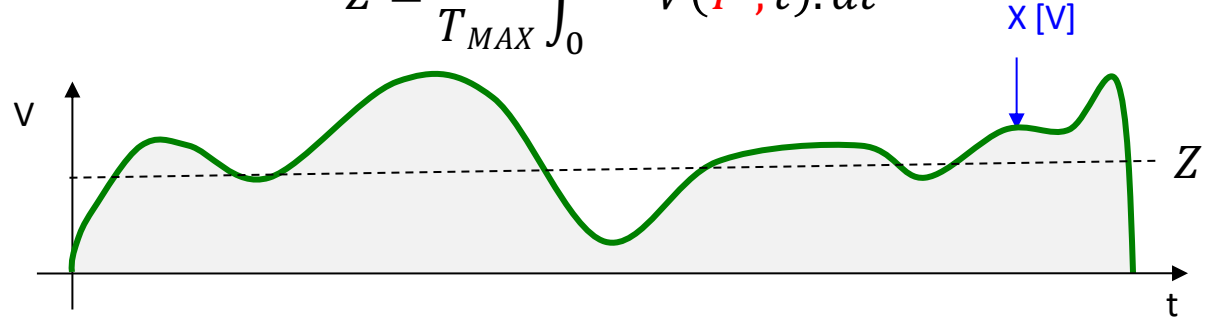


Calcul d'une moyenne
sur un temps déterminé

Exemple de traitement [1]

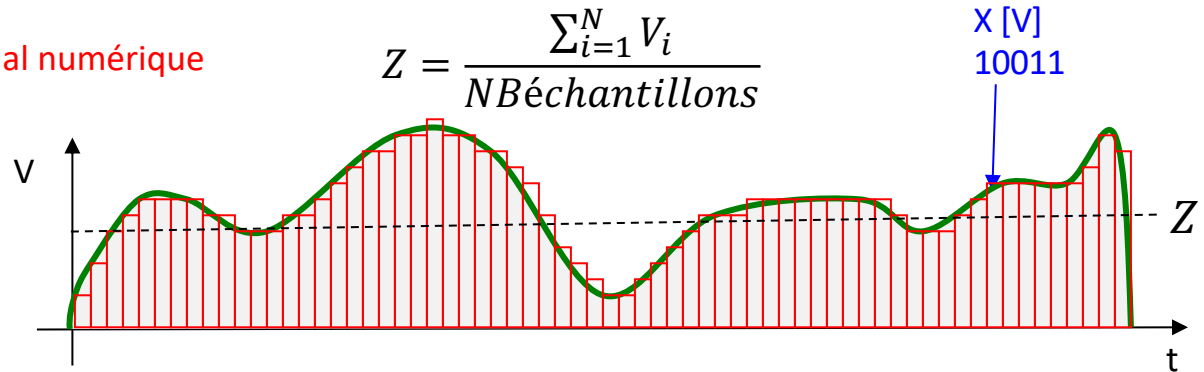
Signal analogique

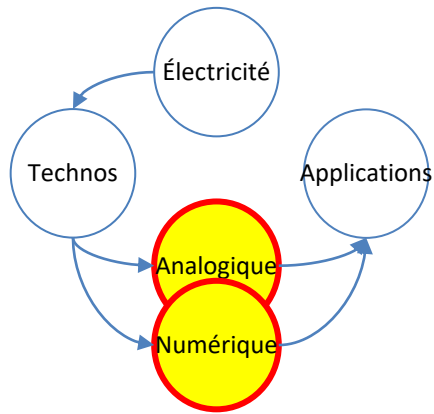
$$Z = \frac{1}{T_{MAX}} \int_0^{T_{MAX}} V(T^{\circ}, t). dt$$



Signal numérique

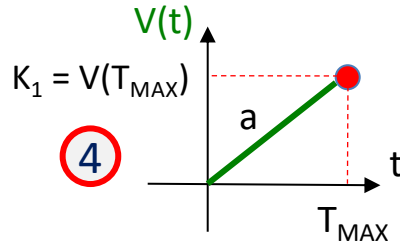
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{N \text{Échantillons}}$$



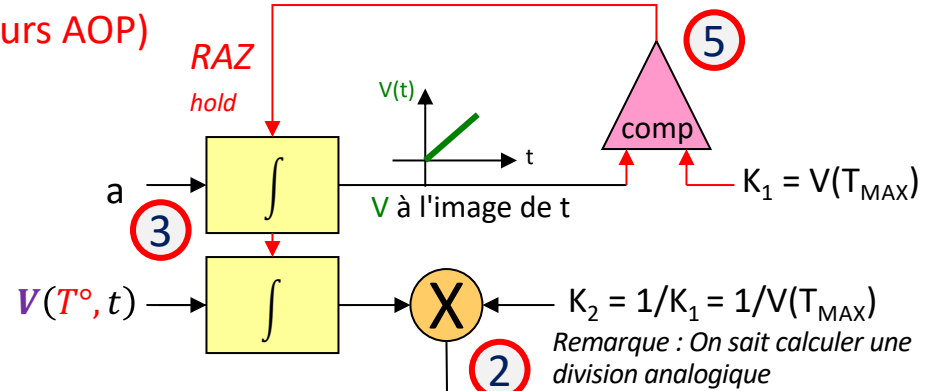


Exemple de traitement [2]

Traitement analogique (cours AOP)



4



3

5

2

ATTENTION : Ne pas confondre $V(t)$ et $V(T^0, t)$!!!

Traitement numérique

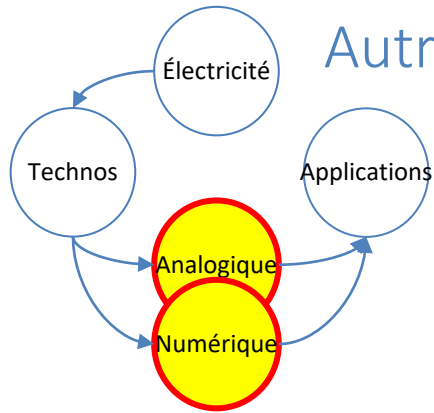
```
while (activité) {
    Somme = 0;
    for (i = 0; i < nbSamples; i++) {
        lire(data); Somme = Somme + data;
    }
    Z = Somme/nbSamples; écrire(Z);
}
```

$$Z = \frac{1}{T_{MAX}} \int_0^{T_{MAX}} V(T^0, t). dt$$

1

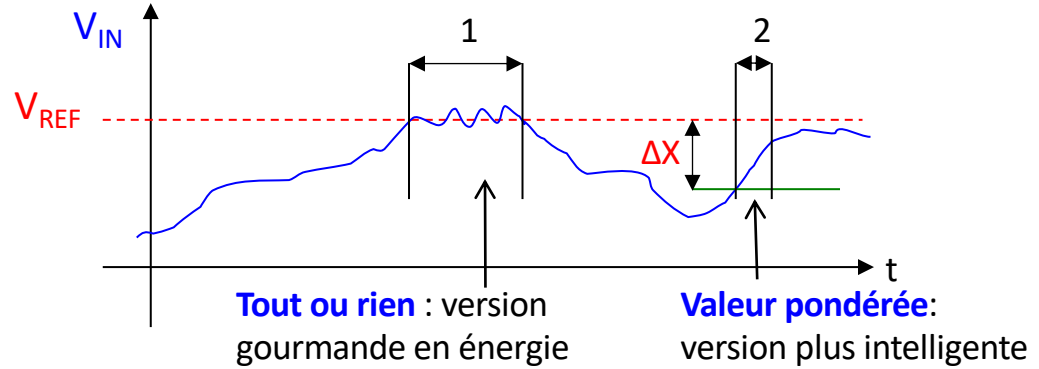
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{NB\acute{e}chantillons}$$

Calcul d'une moyenne sur un temps déterminé



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	1A) Vitesse 2A) Respect du phénomène 3A) Amplification du signal	4N) Grande immunité au bruit 5N) Transformation complexe avec peu de matériel (algorithme)
Inconvénients	4A) Aucune immunité au bruit 5A) Transformation complexe avec beaucoup de matériel	1N) Fréquences limitées 2N) Déformation du phénomène 3N) Pas d'amplification du signal

Systèmes hybrides possibles

Modélisation [1]

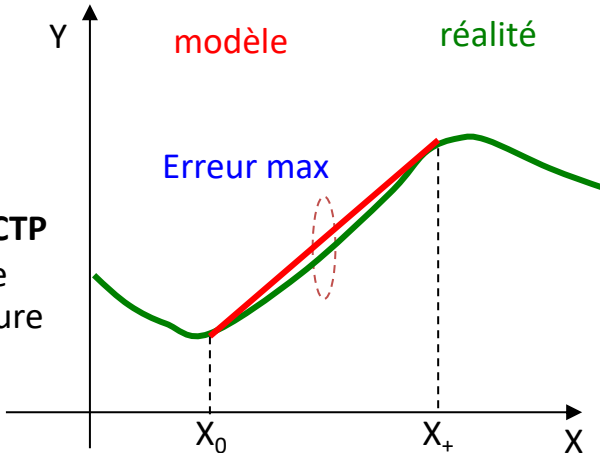
Techniques de linéarisation

Plusieurs techniques possibles:

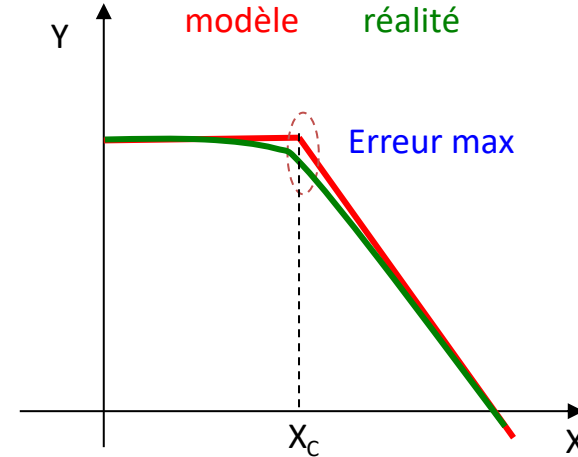
- L'approximation aux moindres carrés est l'une des plus exploitées

Exemple:
**Résistances
thermiques CTP**

Y : Résistance
X : Température



Modélisation linéaire d'une zone "utile"



Exemple:
**Diagramme de
Bode**

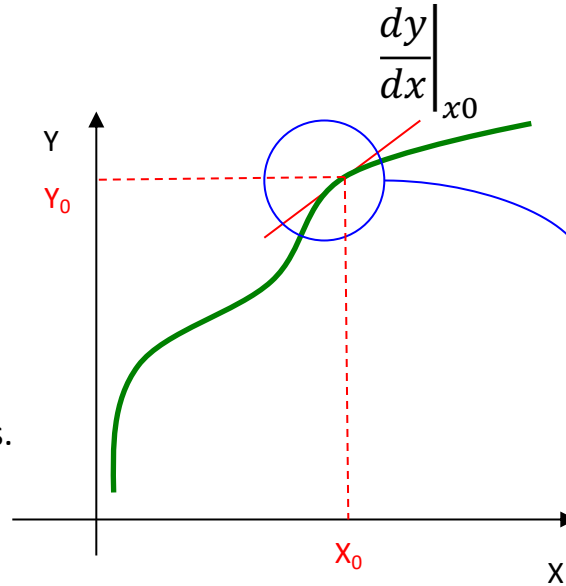
Y : Gain
X : fréquence

Modélisation linéaire par morceau
du domaine complet

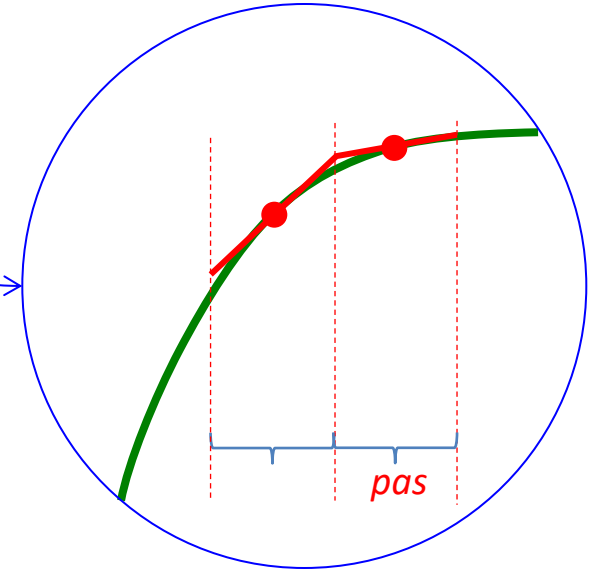
Modélisation [2]

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

Acquisition des connaissances : Démarche classique

Démarche Bottom-Up

- Les signaux
- 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

Bases de
l'électricité

Outils
d'analyse

Composants
électroniques

Elec 2

L'organisation du cours

Documentation: via Moodle

- Cours : 2 versions (dias présentées et dias commentées)
- Exercices et corrigés complets (disponibles le soir de la séance courante)
- Enregistrements de certains développements sur [GoogleDrive](#)
- Pas de livres (parfois suggestion de sites Internet)

Volume horaire:

- 28 périodes de cours en présentiel
 - Chaque semaine un forum pour le cours
- 14 périodes d'exercices (à voir combien d'assistants disponibles)
 - Chaque semaine un forum pour les exercices

Un puzzle de connaissances

