



Bienvenue

Votre premier vrai cours d'ingénierie
ou presque...

Julien VILLEMEJANE



Devenir ingénieur·e
chercheur·se
manager·se

innover
entreprendre
créer

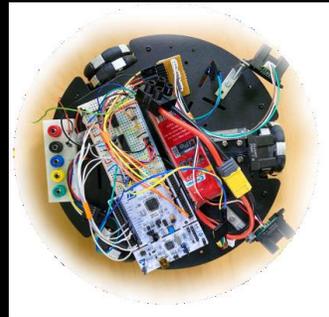
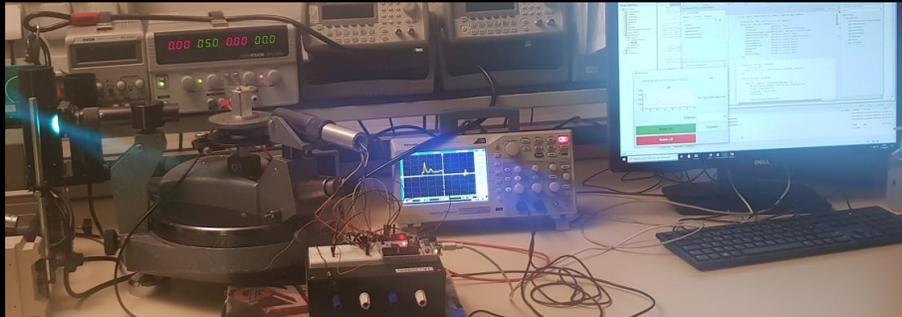
responsable

Une mise à jour vers votre vie professionnelle



Ingénieur•e = constructeur•trice de systèmes

qui s'appuie sur des principes physiques
pour les concevoir



INSTITUT
d'OPTIQUE

GRADUATE SCHOOL



LEnSE

Laboratoire
d'Enseignement
Expérimental

<http://lense.institutoptique.fr>

CéTI

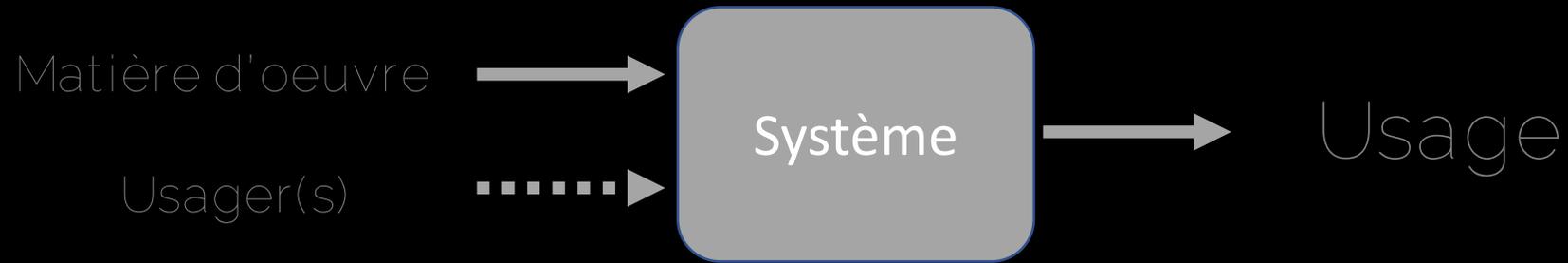
Systemes et fonctionnalités

Définition, représentation, découpage fonctionnel



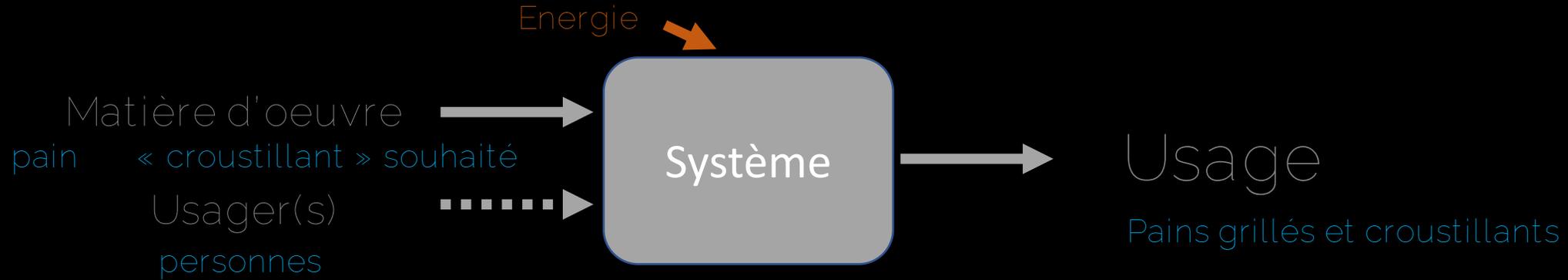
Système = Appareillage ou dispositif
formé de divers éléments
et assurant une fonction déterminée
Système de fermeture. Système optique.





Fonction principale



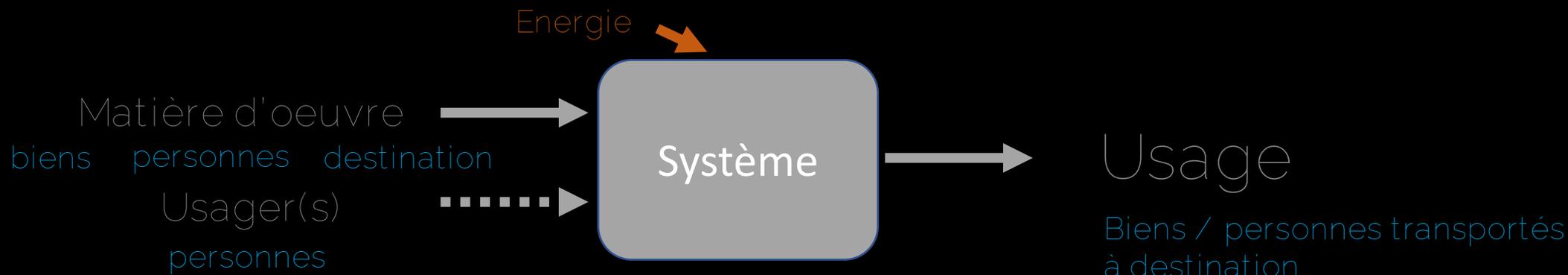


Fonction principale

Grille pain

chauffer des tranches de pain et ainsi le rendre croustillant





Fonction principale

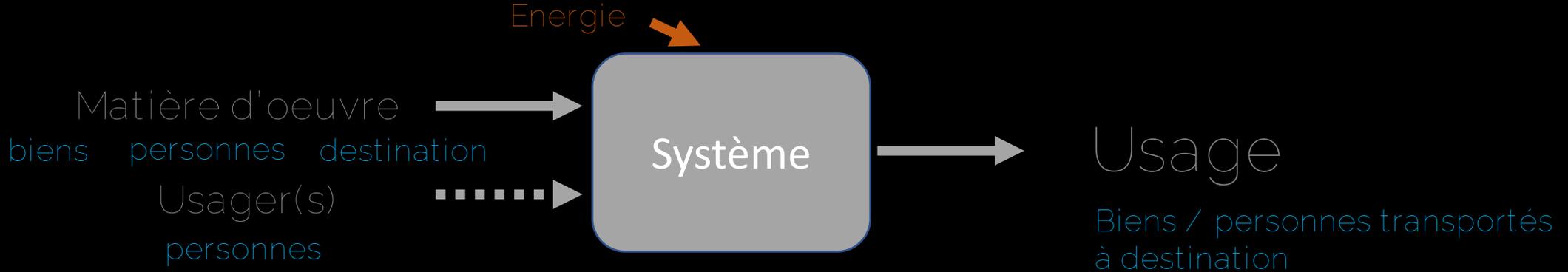
Véhicule

Transporter des biens ou/et des personnes à
une destination précise



Systeme

Représentation



Fonction principale + Contraintes / Performances

Véhicule

Transporter des biens ou/et des personnes à
une destination précise



Vélo

Camion

Avion



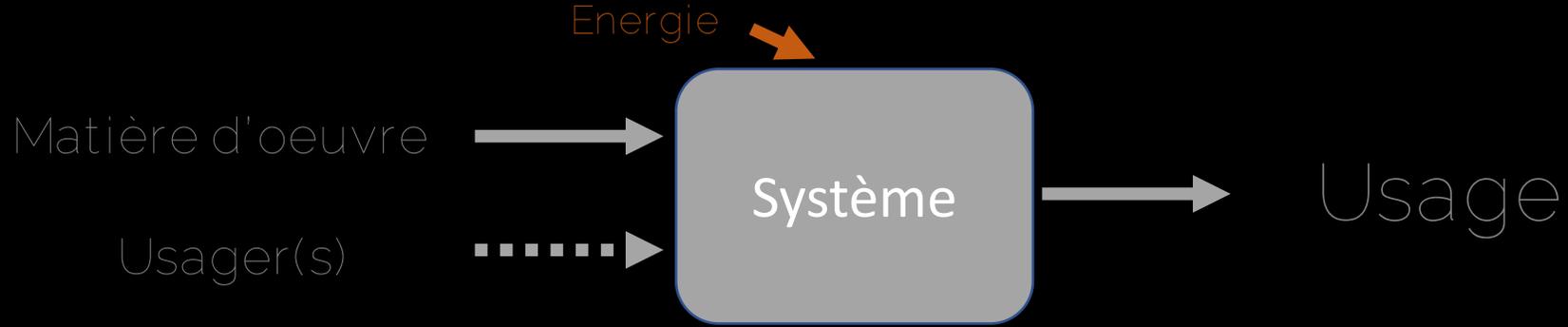
Voiture

Bateau



Systeme

Représentation



Fonction principale + Contraintes / Performances

APPROUVE PAR LES
CLIENTS

Cahier des charges

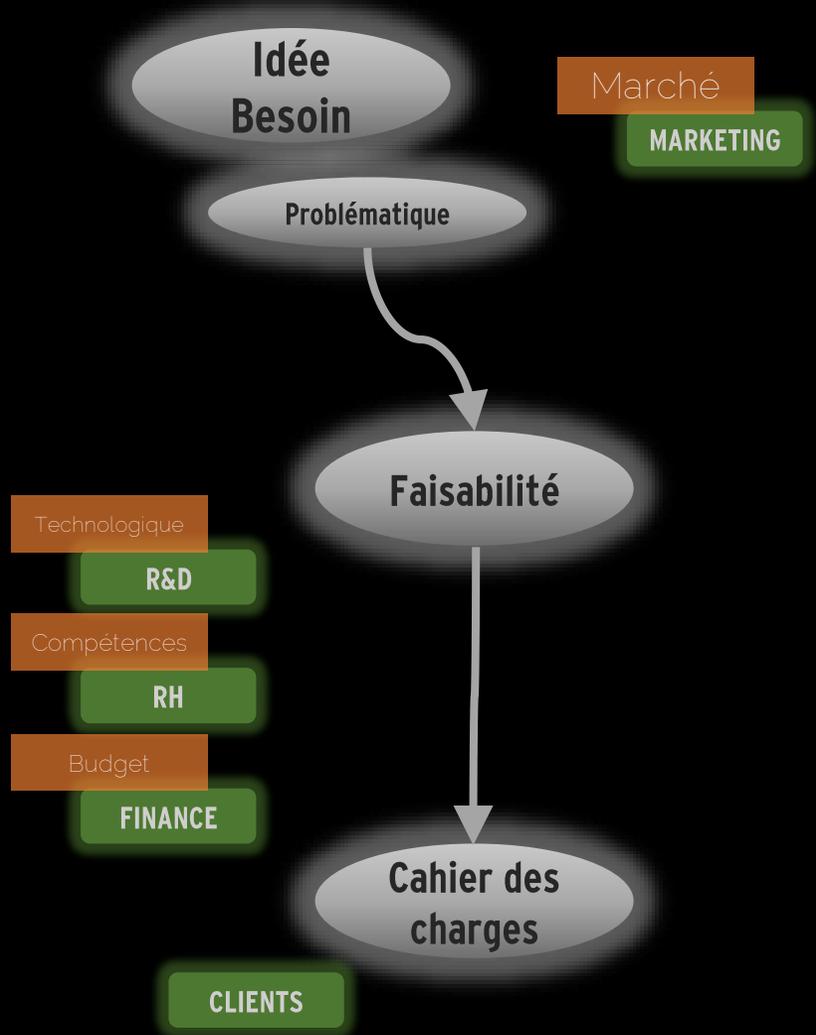




Concevoir un système

Du besoin au produit





- Prendre en compte tous les aspects d'un projet : **besoins**, **budget**, **compétences**, problématiques, **savoir-faire**...
- Identifier les **freins** à la bonne réalisation du projet
- Définir les objectifs à atteindre
- *Imaginer plusieurs scénarios menant à la réussite de son projet, ainsi qu'un plan d'urgence à mettre en œuvre en cas de problème*



INGENIEUR.E

Idée

Marché

MARKETING

Problématique

Conception

Faisabilité

Technologique

R&D

Compétences

RH

Budget

FINANCE

**Cahier des
charges**

CLIENTS

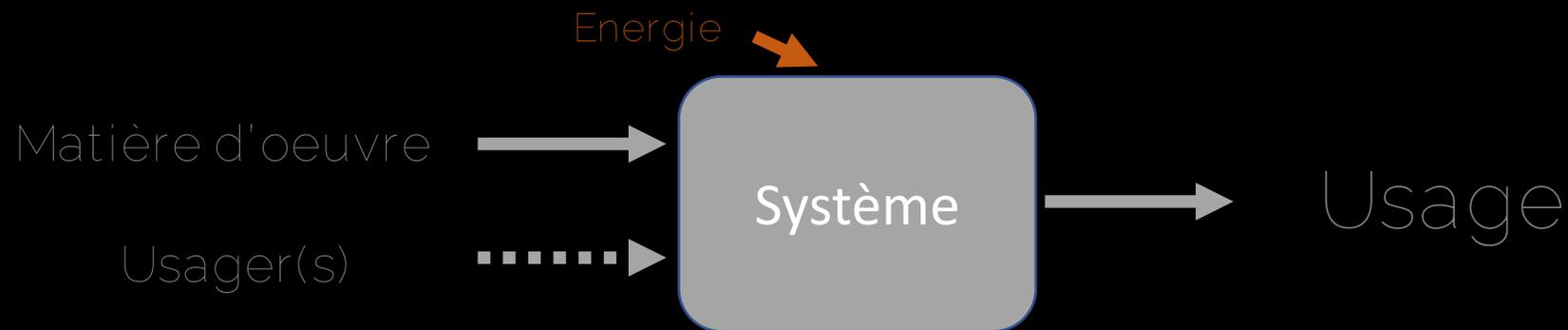
Industrialisation

Vente



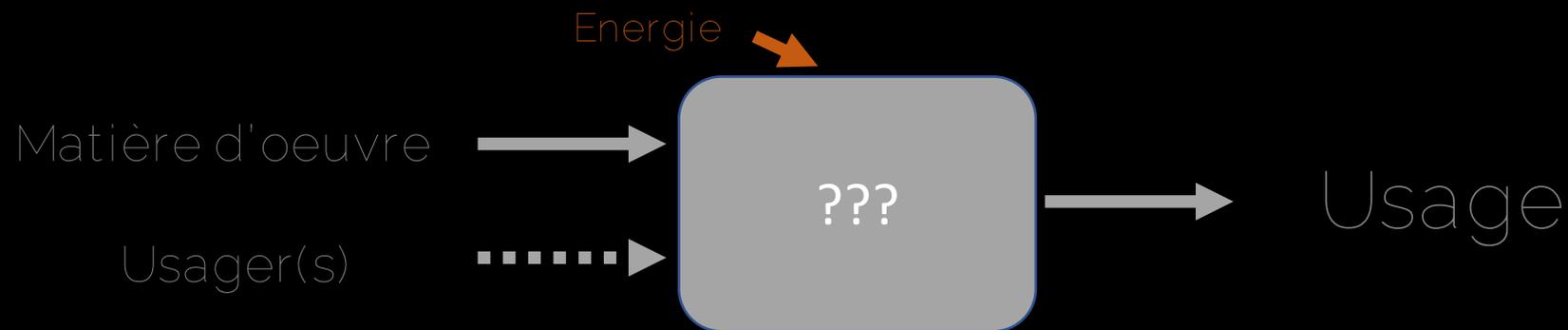
Systeme et fonctionnalités

Représentation



Fonction principale + Contraintes / Performances





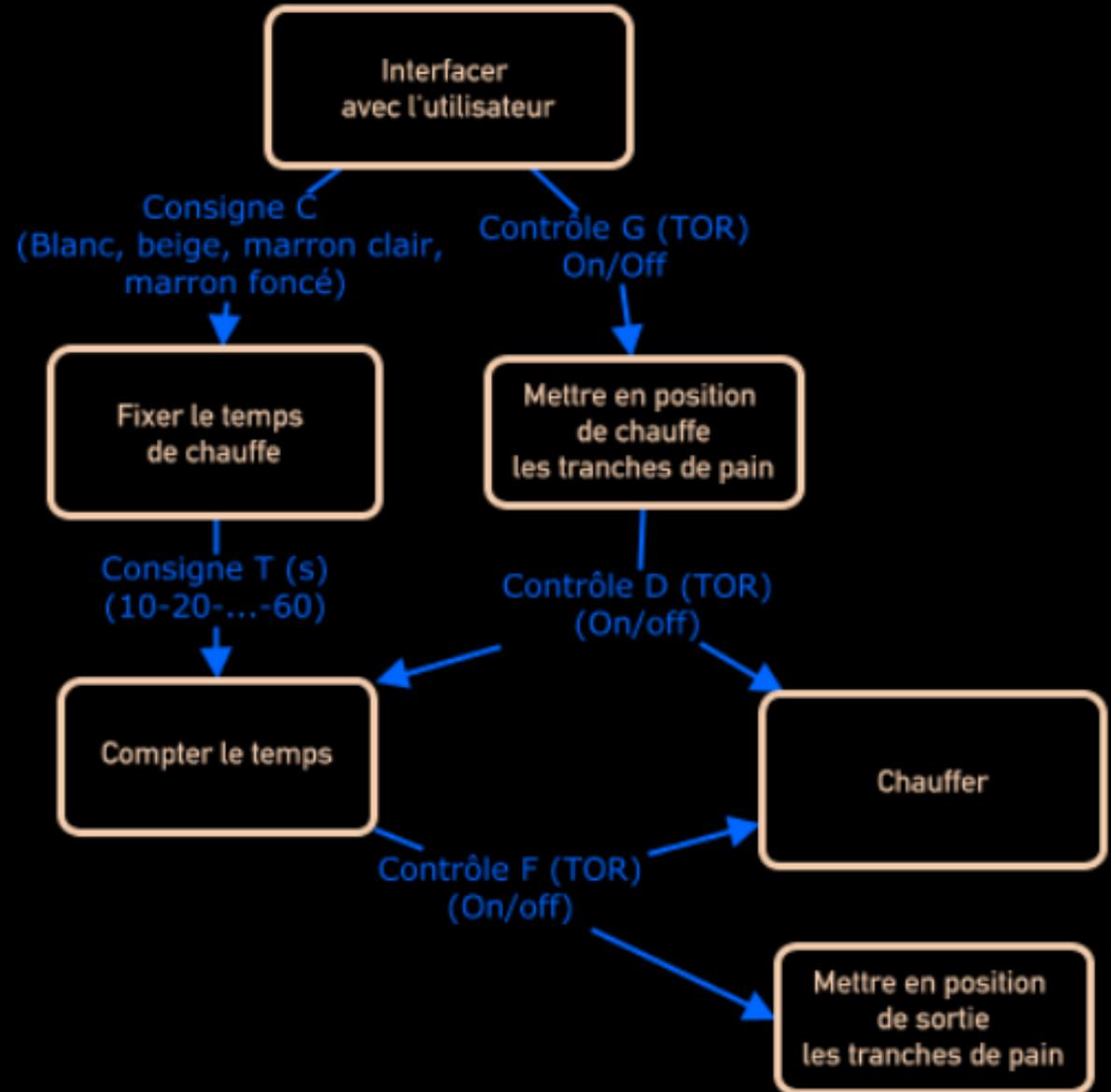
Analyse fonctionnelle

Démarche qui « consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur »



Systeme et fonctionnalités

Représentation



Fonction principale

Grille pain

chauffer des tranches de pain et ainsi le rendre croustillant



INGENIEUR.E

Idée

Problématique

Faisabilité

Cahier des charges

Design

Conception

Réalisation

Tests

Validation

Intégration

Industrialisation

Vente

Marché

MARKETING

Technologique

R&D

Compétences

RH

Budget

FINANCE

CLIENTS

Découper

Répartir

Choisir

Prototyper

Caractériser

Organiser

Documenter



INSTITUT
d'OPTIQUE
GRADUATE



LEnSE

Laboratoire
d'Enseignement
Expérimental

<http://lense.institutoptique.fr>

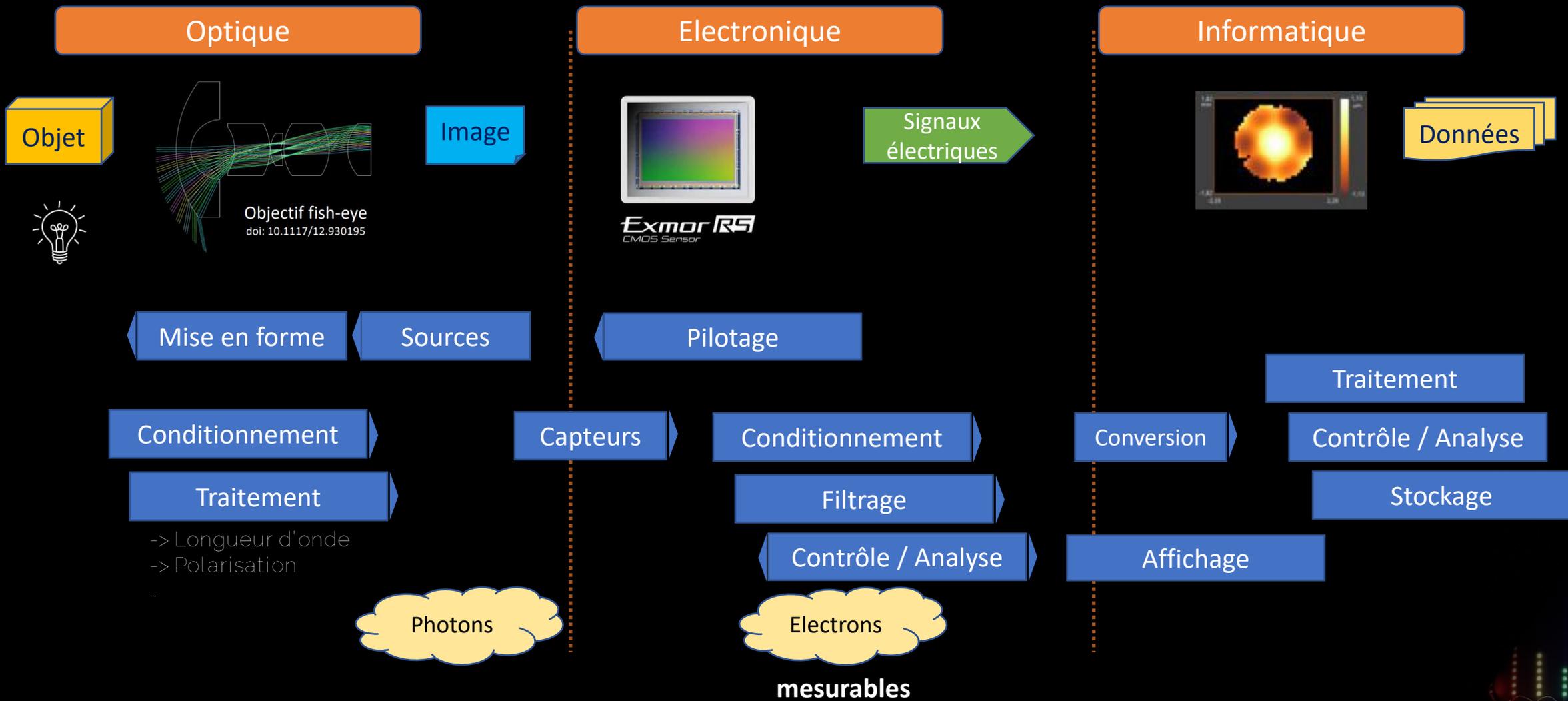
Photonique et système imageant

De l'objet à son analyse



Photonique et système imageant

Assemblage de fonctions



INSTITUT
d'OPTIQUE
GRADUATE SCHOOL



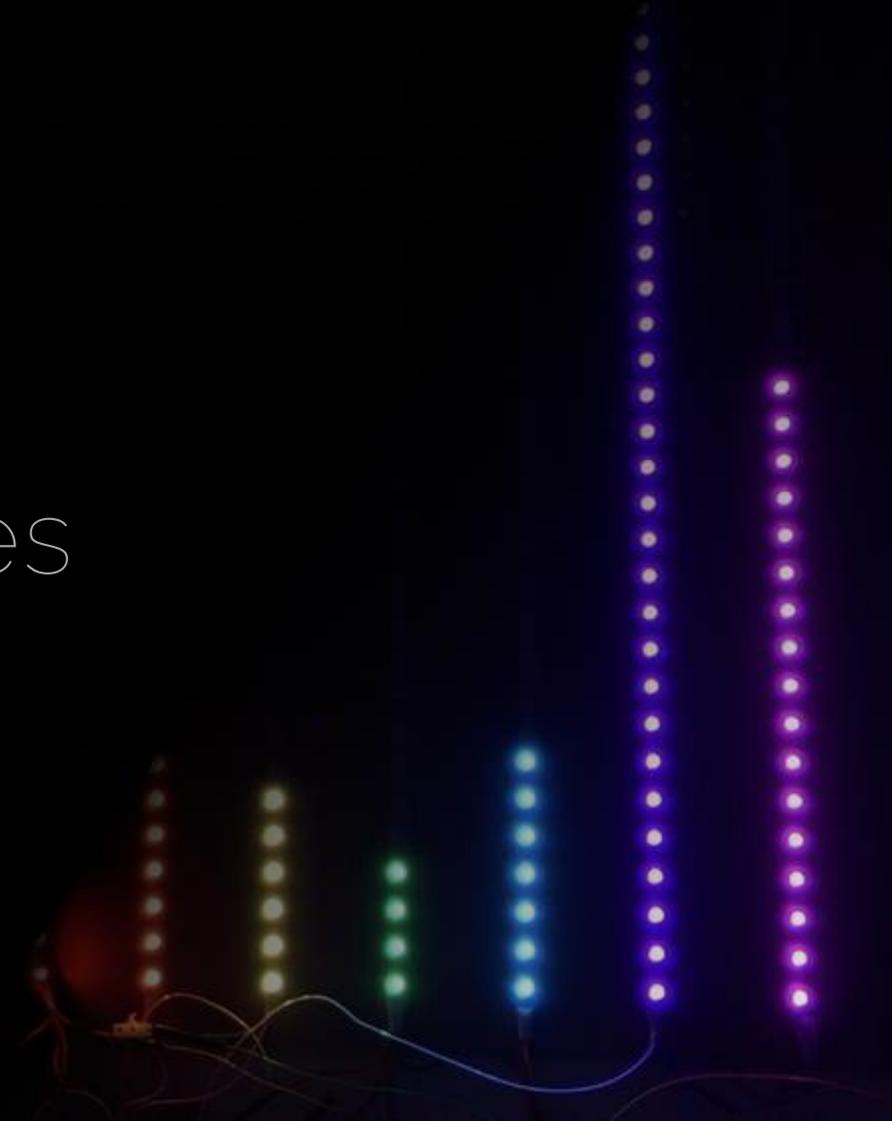
LEnSE

Laboratoire
d'Enseignement
Expérimental

<http://lense.institutoptique.fr>

Fonctionnalités électroniques

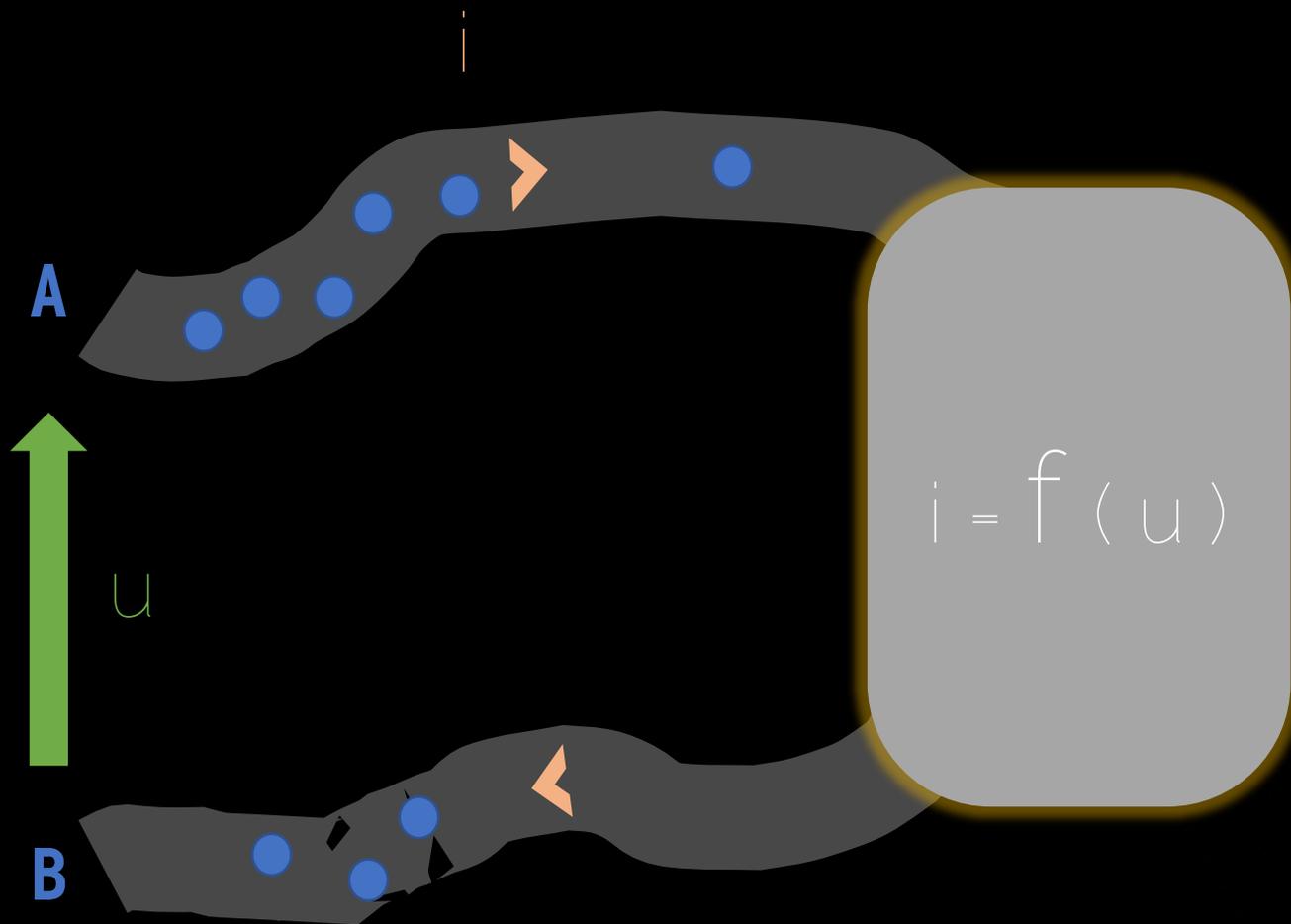
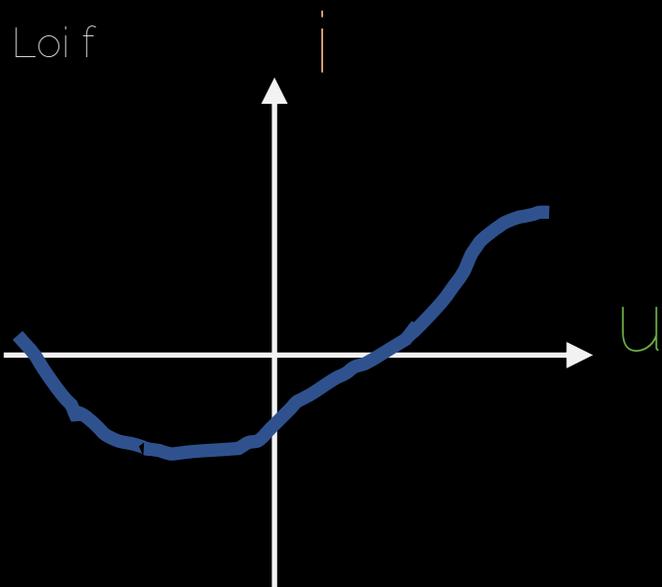
Dipôles, composants, circuits



Fonctionnalités électroniques

Dipôles, composants, circuits

Dipôle

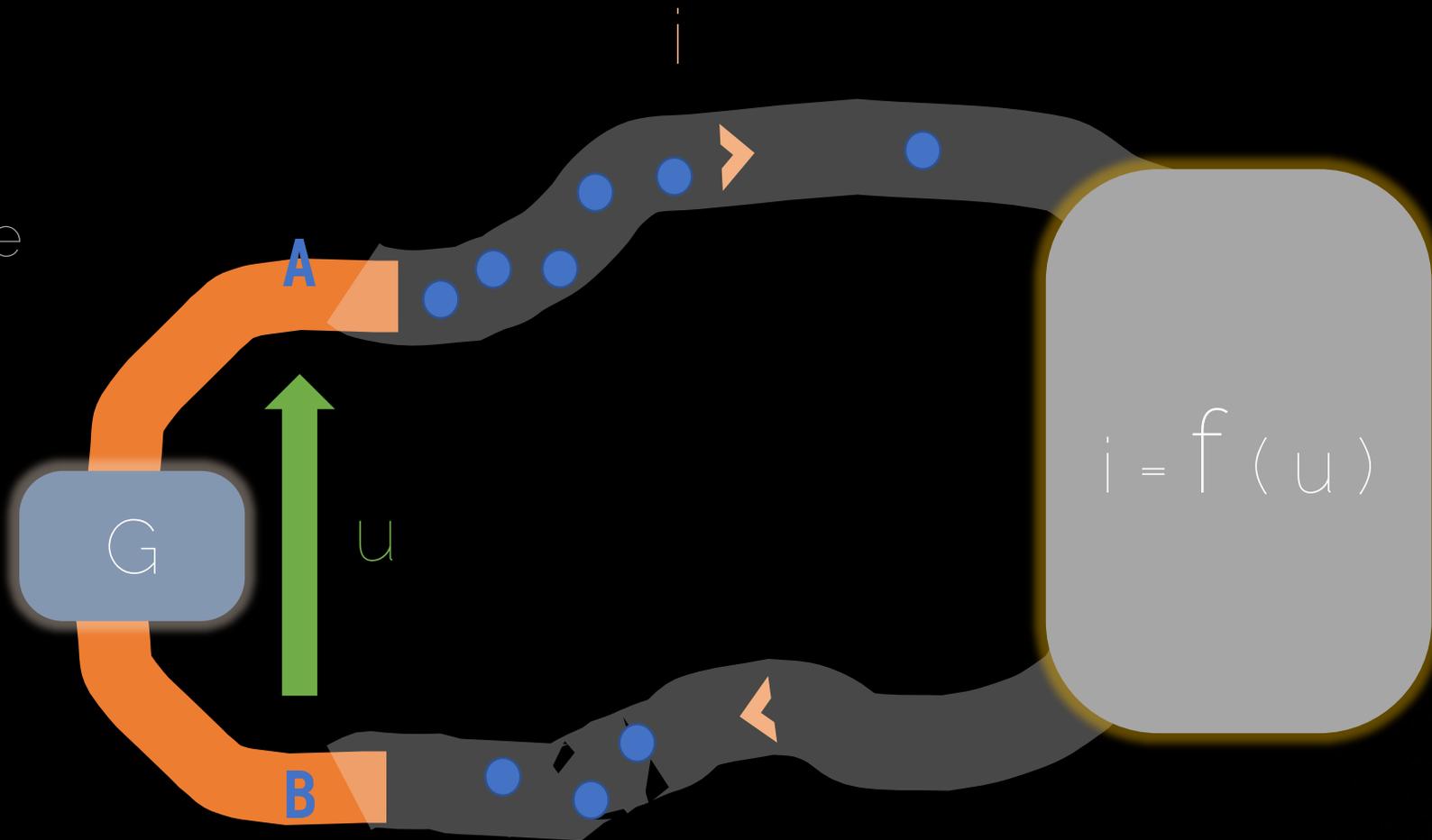
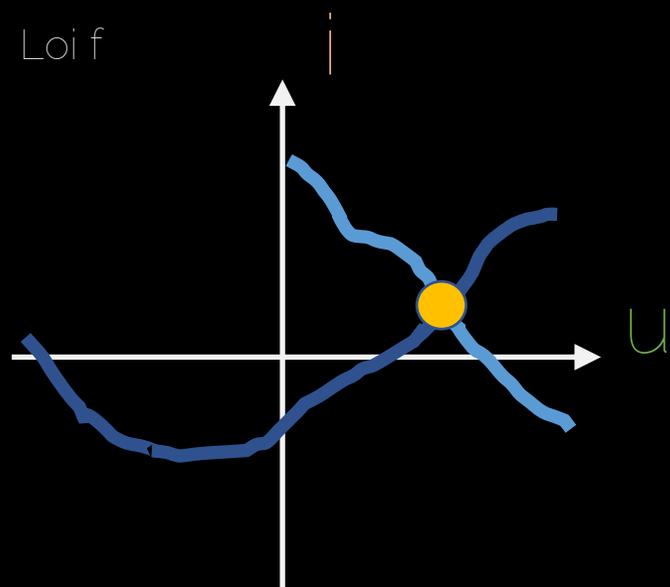


Fonctionnalités électroniques

Dipôles, composants, circuits

Dipôle

Loi f



POINT DE FONCTIONNEMENT
CIRCUIT FERME

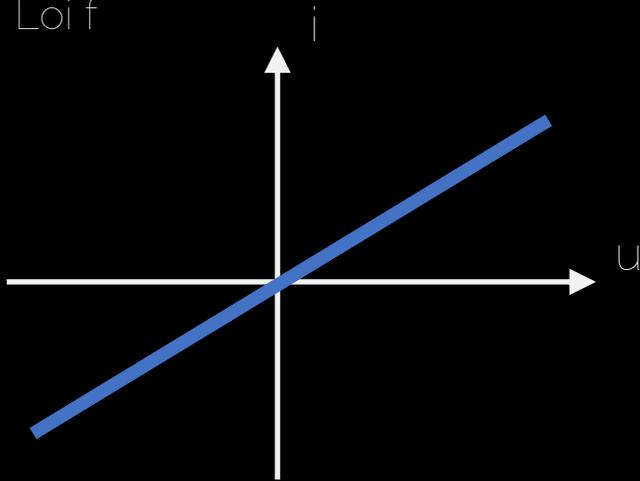


Dipôles « standard »

LINEAIRES

Résistance

Loi f



$$u = R \cdot i$$
$$Z_R = R$$

Condensateur

$$i = C \cdot du / dt$$

$$Z_C = 1 / jC\omega$$

Inductance

$$u = L \cdot di / dt$$

$$Z_L = jL\omega$$

$$i = f(u, t)$$

$$i = f(u, \omega)$$

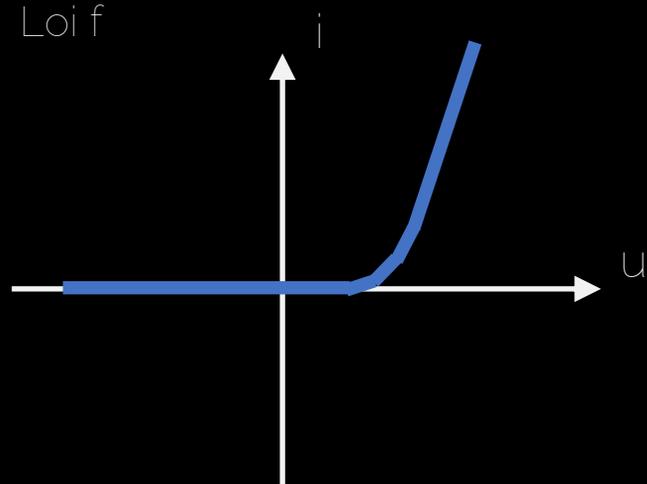


Dipôles « standard »

NON - LINEAIRES

Diode

Loi f

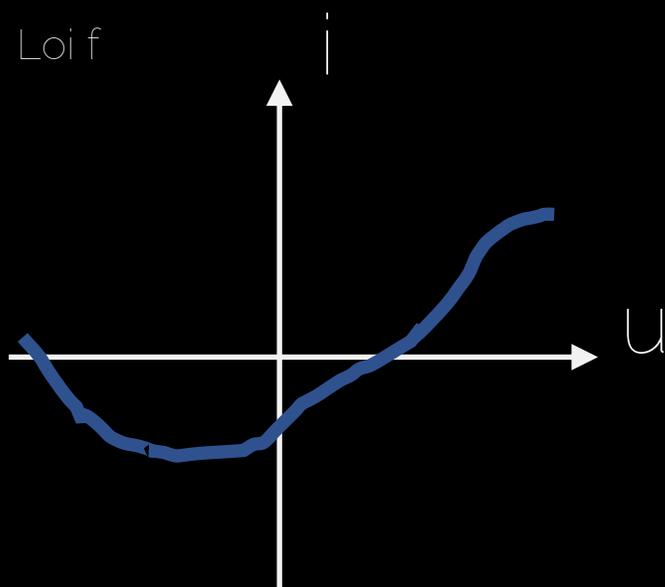


$$i = f(u, t)$$

$$I = f(U, \omega)$$



Dipôles « standard »



LINEAIRES

Résistance
Condensateur
Inductance

NON-LINEAIRES

Diode

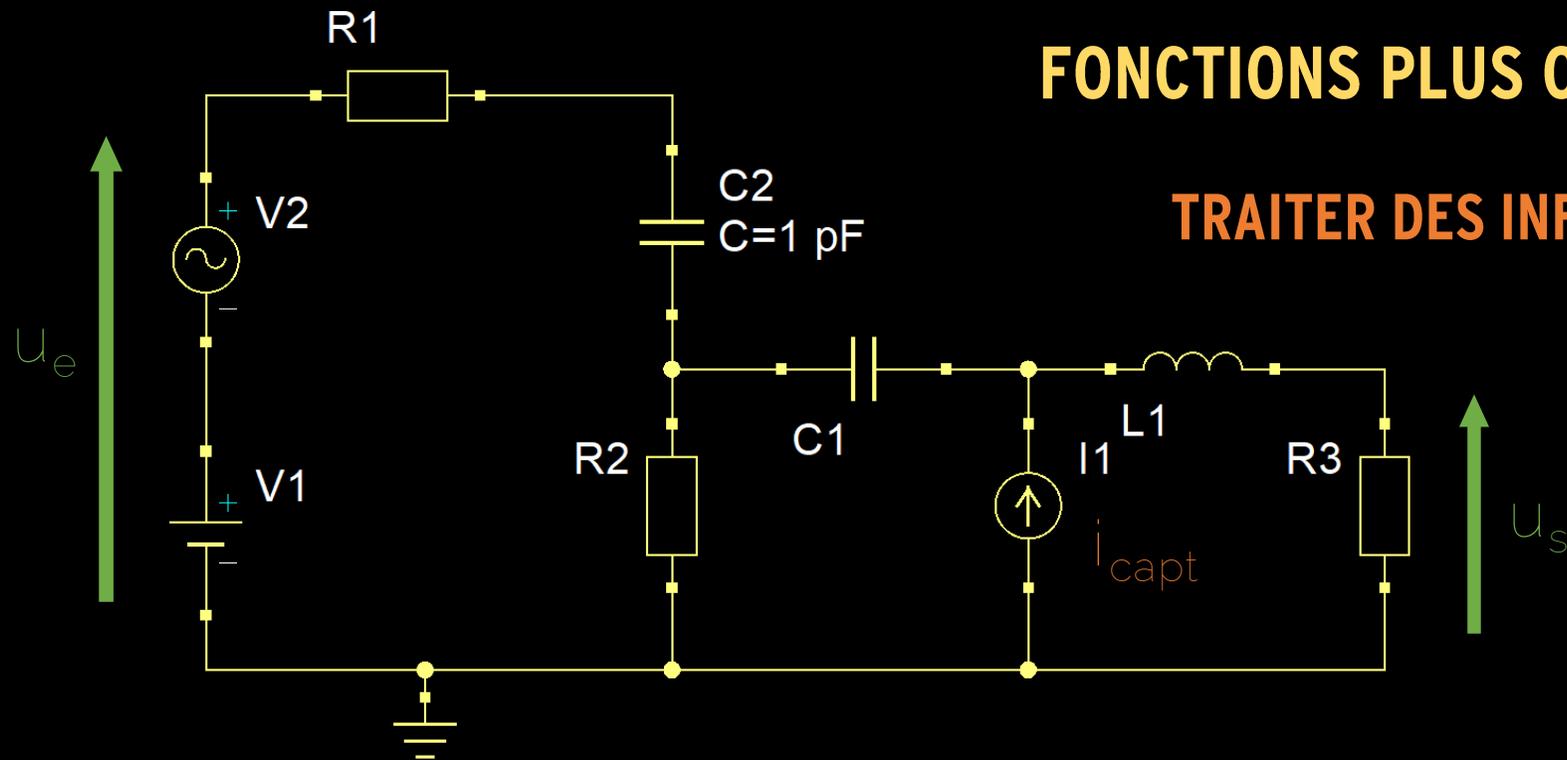
GENERATEURS

$$i = f(u, t)$$

$$I = f(U, \omega)$$



Circuits = association de dipôles



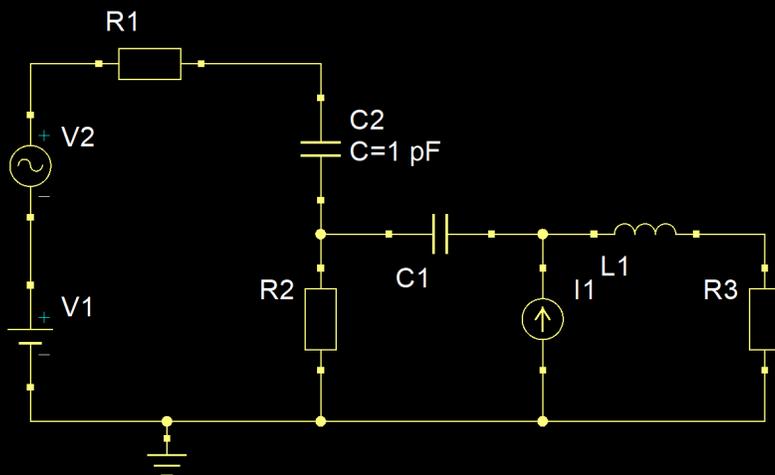
FONCTIONS PLUS COMPLEXES

TRAITER DES INFORMATIONS ELECTRIQUES



Circuits = association de dipôles

FONCTIONS PLUS COMPLEXES



LOI DES NŒUDS (courants)

LOI DES MAILLES (ddp)

LOI D'OHM (courant/ddp)

**THEOREME DE SUPERPOSITION
(circuits linéaires)**

**THEOREME DE MILLMANN
(simplification loi des nœuds)**



Circuits = association de dipôles

Pour tout le reste...

DOCUMENTATION TECHNIQUE

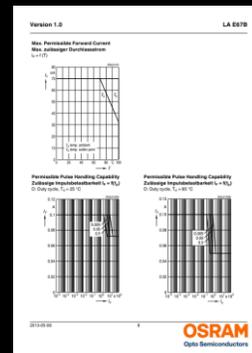


Version 1.0 LA E670

Maximum Ratings
Grenzwerte

Parameter Beschreibung	Symbol Symbol	Value Werte	Unit Einheit
Operating temperature range Betriebsbereich	T_{amb}	-40...100	°C
Storage temperature range Lagerbereich	T_{stg}	-40...100	°C
Forward current Vorwärtstrom	I_F	100	mA
Reverse current Rückwärtstrom	I_R	20	mA
Capacitance Kapazität	C_j	600	pF
Thermal resistance Wärmeleitfähigkeit	$R_{th(j-c)}$	12	K/W
ESD protection level ESD-Schutzstufe	HBM	2	kV

OSRAM
Opto Semiconductors



LOI DES NŒUDS (courants)
LOI DES MAILLES (ddp)

LOI D'OHM (courant/ddp)

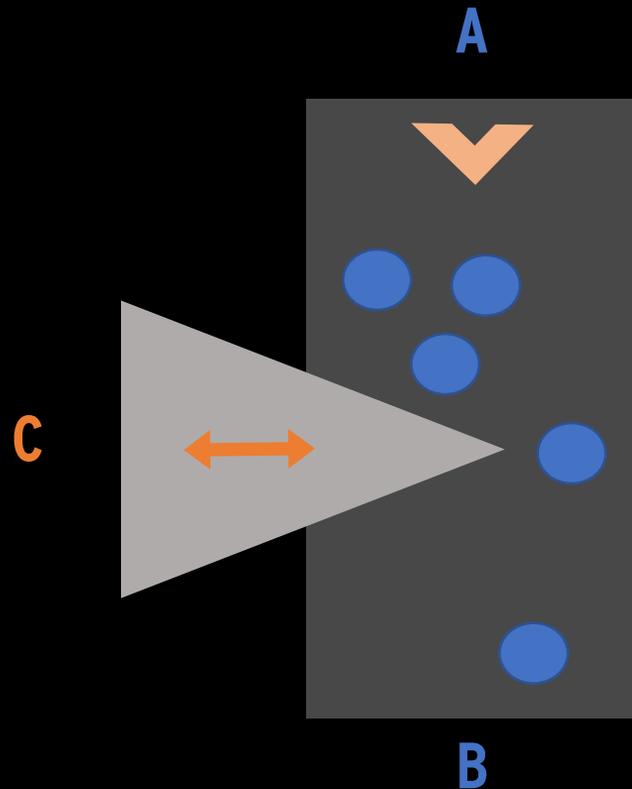
**THEOREME DE SUPERPOSITION
(circuits linéaires)**
**THEOREME DE MILLMANN
(simplification loi des nœuds)**



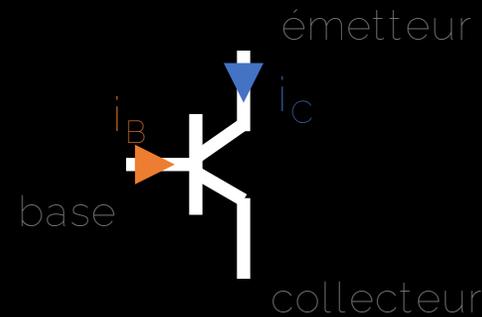
Fonctionnalités électroniques

Dipôles, composants, circuits

Tripôles ou transistors

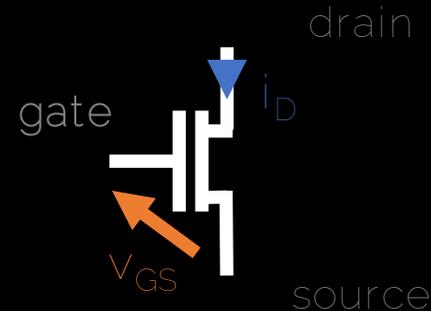


BIPOLAIRES



$$i_C = k \cdot i_B$$

A EFFET DE CHAMP (fet)

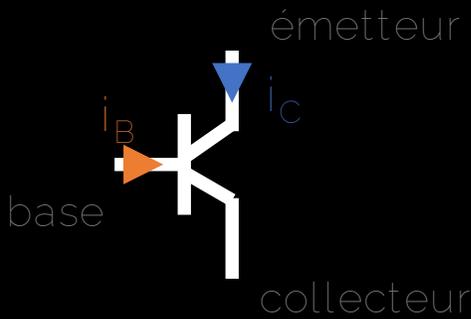


$$i_D = k \cdot V_{GS}$$

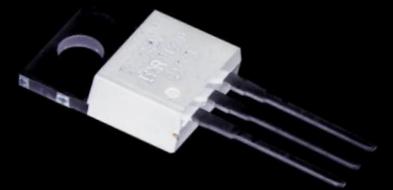
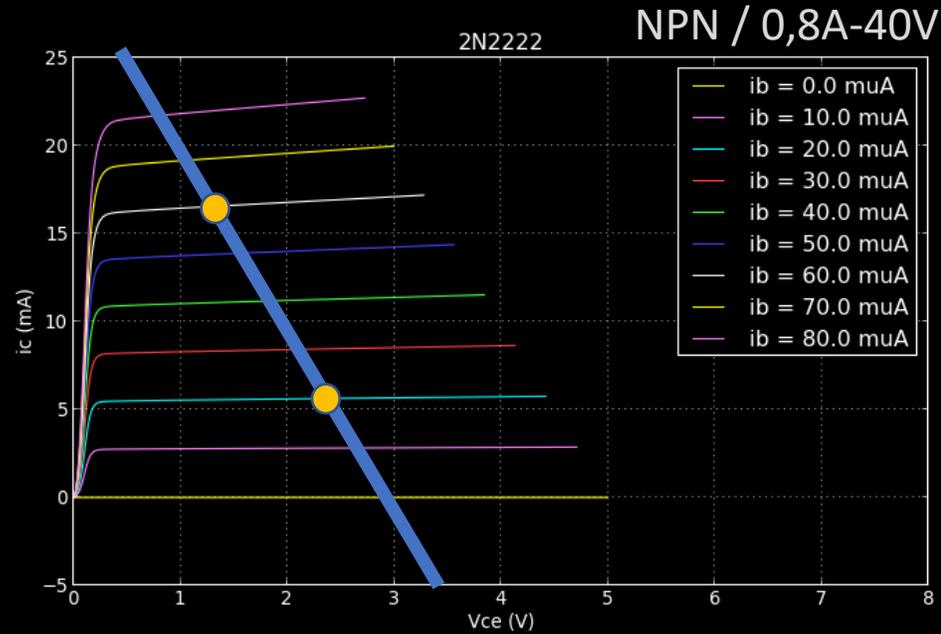
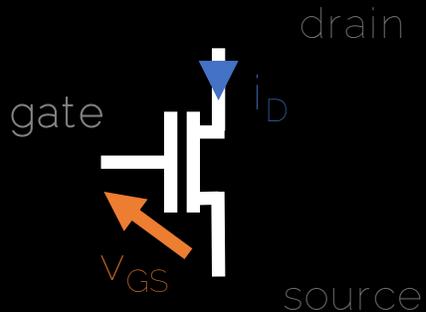


Transistors

BIPOLAIRES



A EFFET DE CHAMP (fet)



IRL540 / MOS FET / 36A-100V

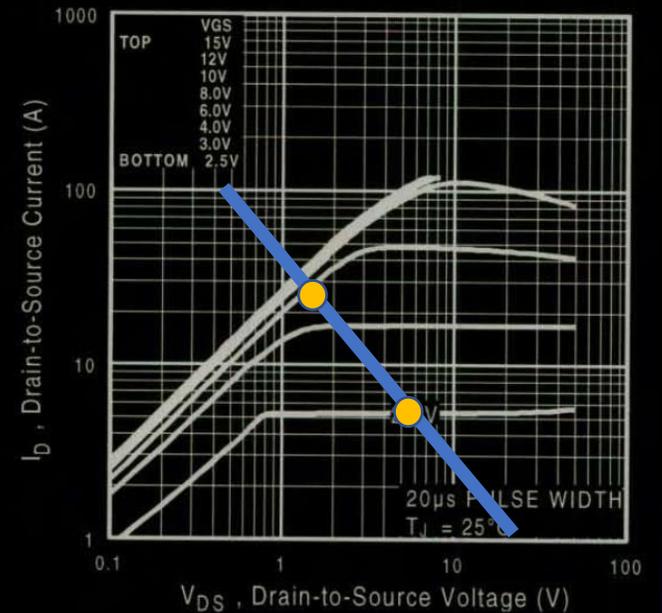
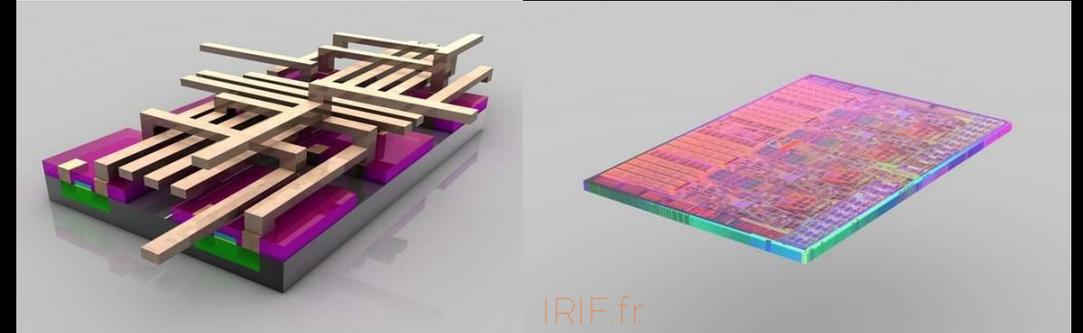
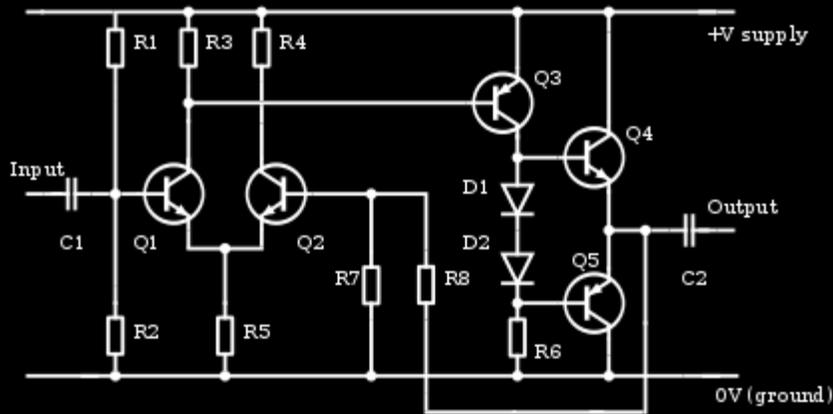


Fig 1. Typical Output Characteristics

Transistors

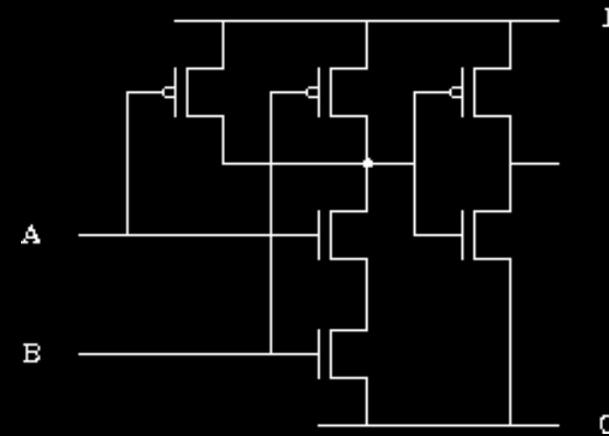


AMPLIFICATEUR



Amplificateur intégré, composants complexes...

SYSTÈME NUMERIQUE



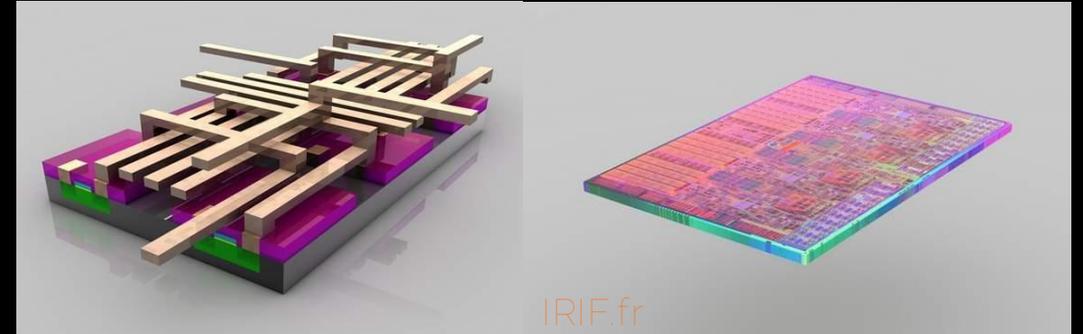
Processeur, microcontrôleur...



Transistors

SYSTÈME NUMERIQUE

Processeur, microcontrôleur...



Intel 4004 (4-bit, 16-pin)	2,250	1971
-----------------------------------	-------	------

Intel 8008 (8-bit, 18-pin)	3,500	1972
-----------------------------------	-------	------

IBM PC - 5150 (1981)

Motorola 68000 (16/32-bit, 32-bit registers, 16-bit <u>ALU</u>)	68,000	1979
--	--------	------

MacIntosh 128k (1984)

Intel Pentium 4 Willamette (32-bit, large cache)	42 millions	2000
--	-------------	------



Intel Core i7 Broadwell-E (10-core 64-bit, <u>SIMD</u> , caches)	3,2 milliards	2016
--	---------------	------

AMD Ryzen 9 3900X (64-bit, <u>SIMD</u> , caches, I/O die)	9,89 milliards	2019
---	----------------	------

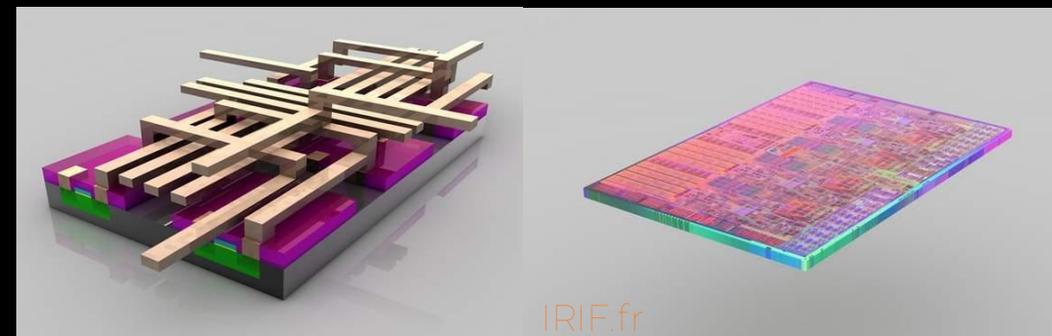
Qualcomm Snapdragon 865 (octa-core 64/32-bit ARM64 "mobile SoC)	10,3 milliards	2020
---	----------------	------



Transistors

SYSTÈME NUMERIQUE

Processeur, microcontrôleur...



Intel Pentium 4 Willamette (32-bit, large cache)	42 millions 2000
--	---------------------

Intel Core i7 Broadwell-E (10-core 64-bit, SIMD , caches)	3,2 milliards 2016
---	-----------------------

AMD Ryzen 9 3900X (64-bit, SIMD , caches, I/O die)	9,89 milliards 2019
--	------------------------

Qualcomm Snapdragon 865 (octa-core 64/32-bit ARM64 "mobile SoC)	10,3 milliards 2020
---	------------------------

Apple A14 Bionic (hexa-core 64-bit ARM64 "mobile SoC)	11,8 milliards 2020
---	------------------------



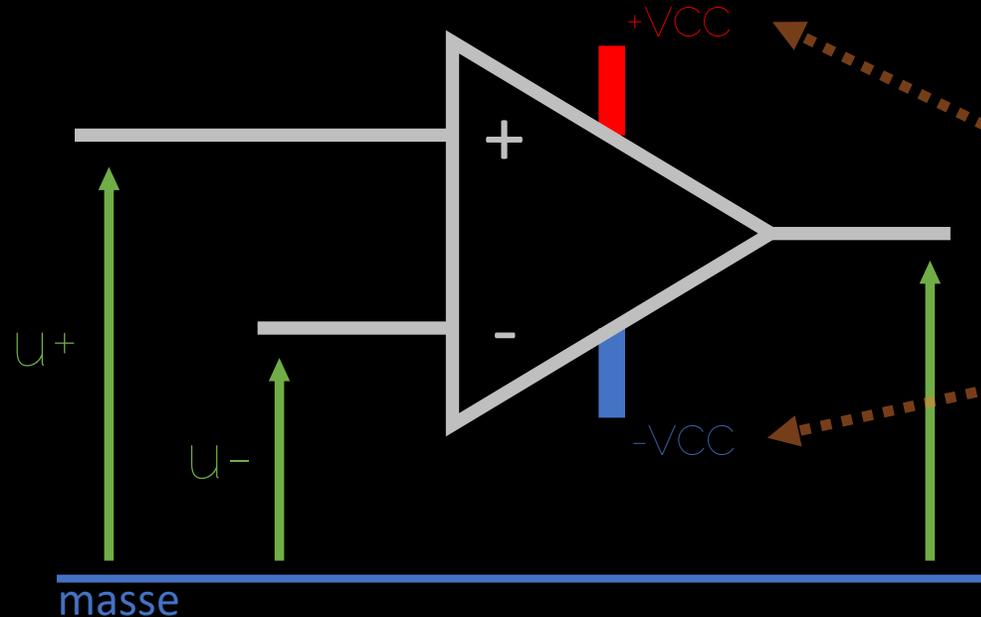
Samsung SDRAM (DDR4) 128 Go	137 milliards 2018
--	-----------------------

Nvidia GA100 Ampere (~7000 CUDA Cores)	54 milliards 2020
--	----------------------



Amplificateur linéaire intégré

ALI AOP AmpliOp



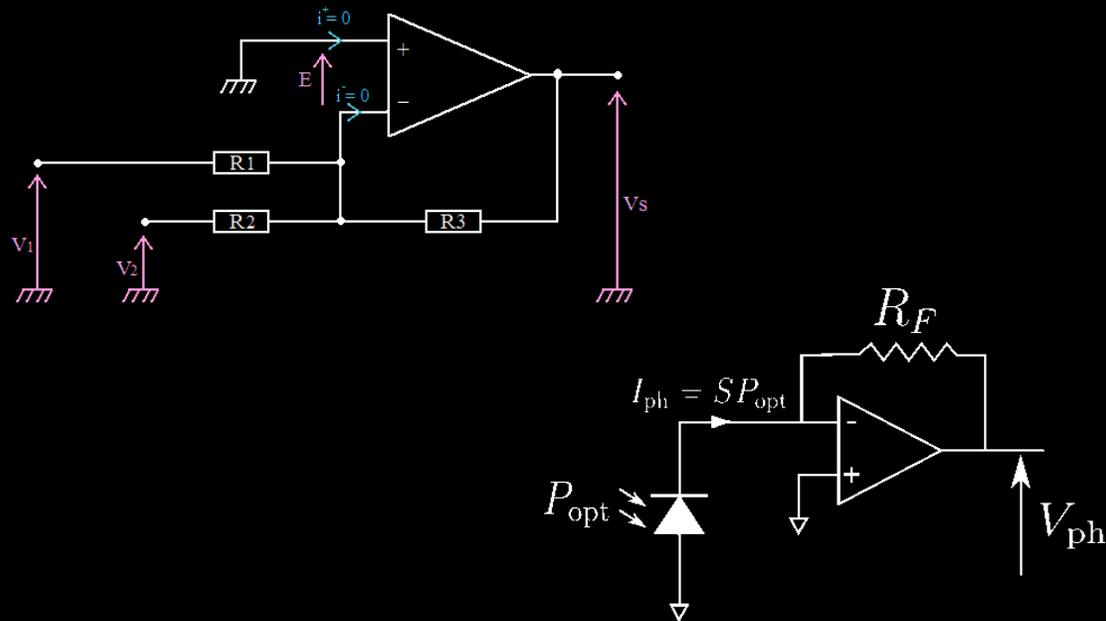
$$u_s = A \cdot (u^+ - u^-)$$

Composant actif
nécessitant une source
d'énergie externe

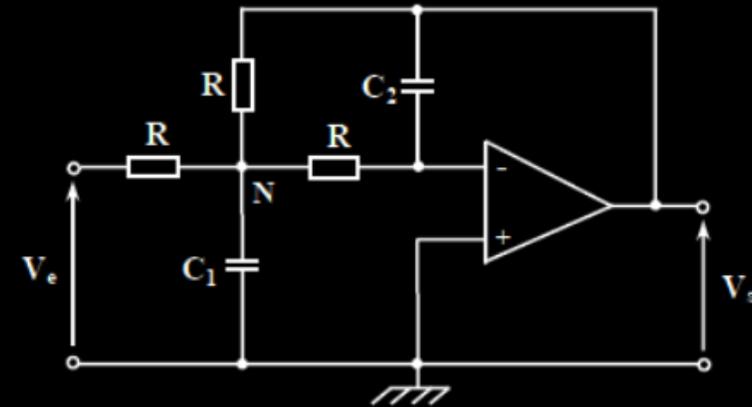


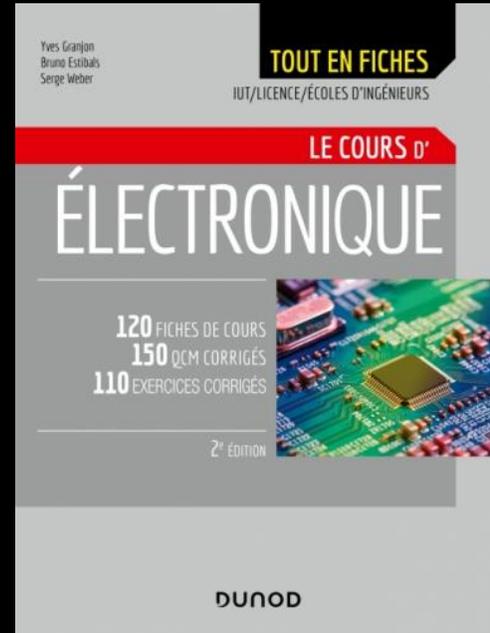
Amplificateur linéaire intégré

AMPLIFICATEUR

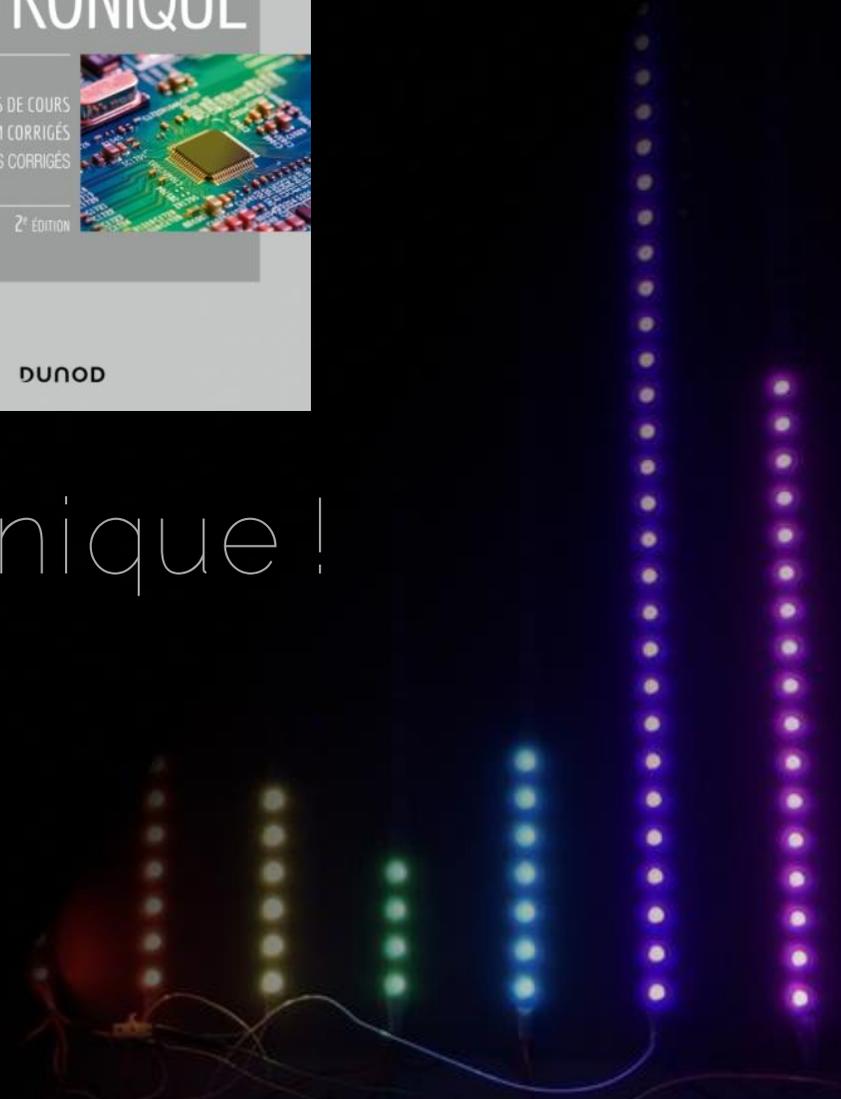


FILTRE ACTIF



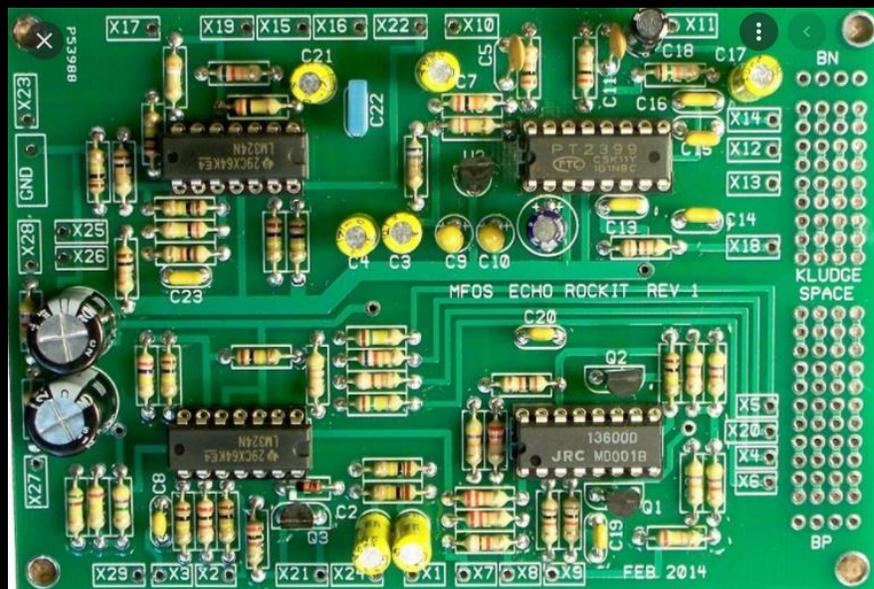


Vous savez tout sur l'électronique !
Ou presque...



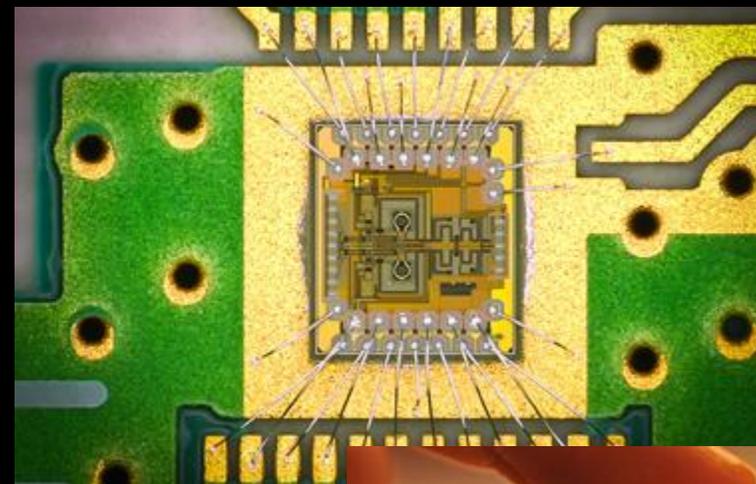
Composants intégrés « complexes »

ELECTRONIQUE « CLASSIQUE »

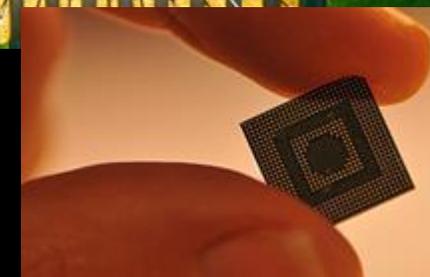


Falconer Electronics

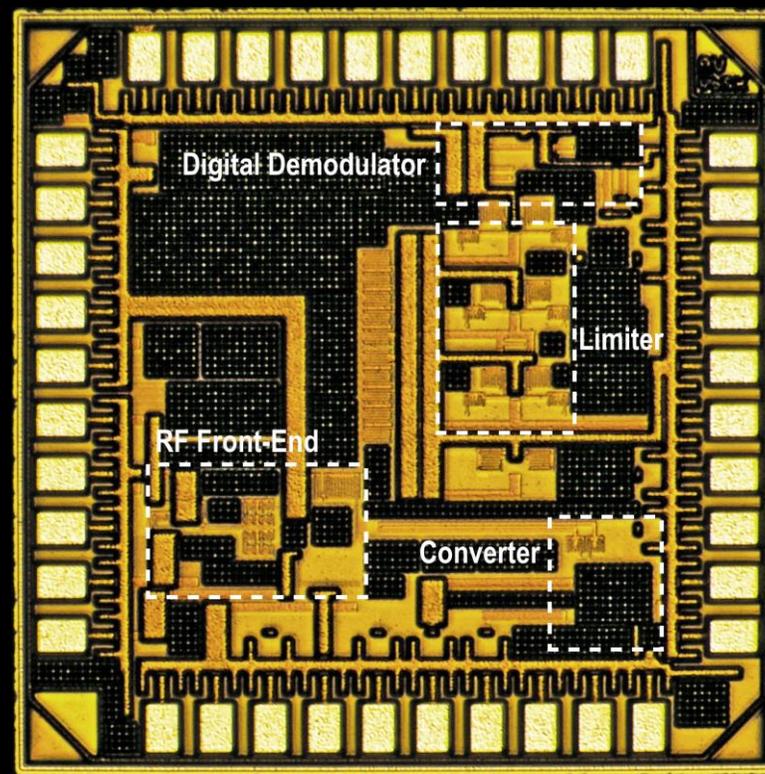
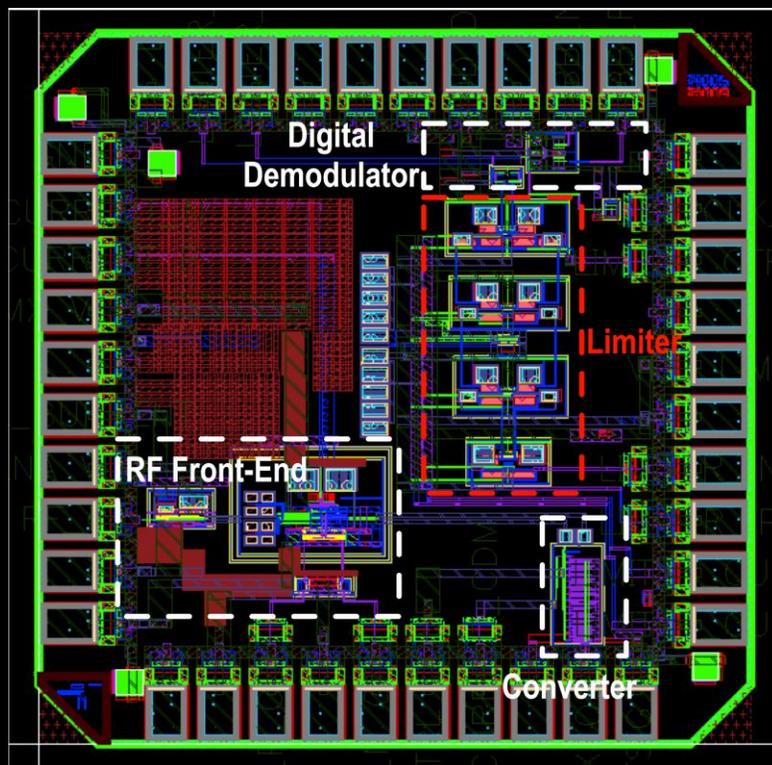
ELECTRONIQUE « INTEGREE »



CEA Tech



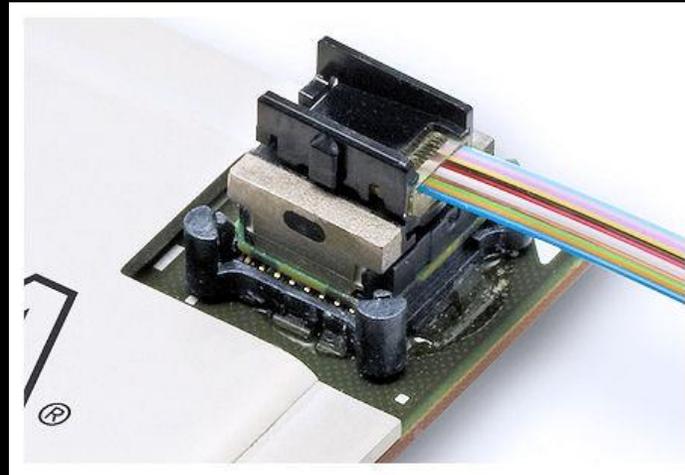
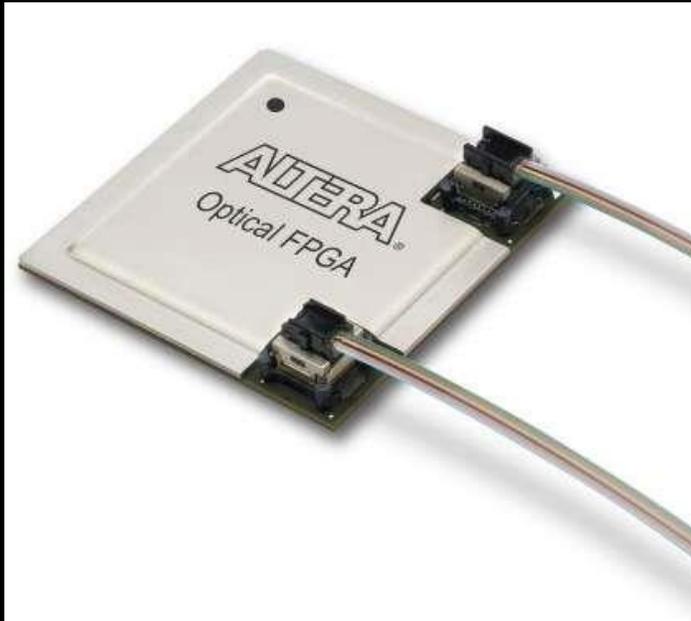
Composants intégrés « complexes »



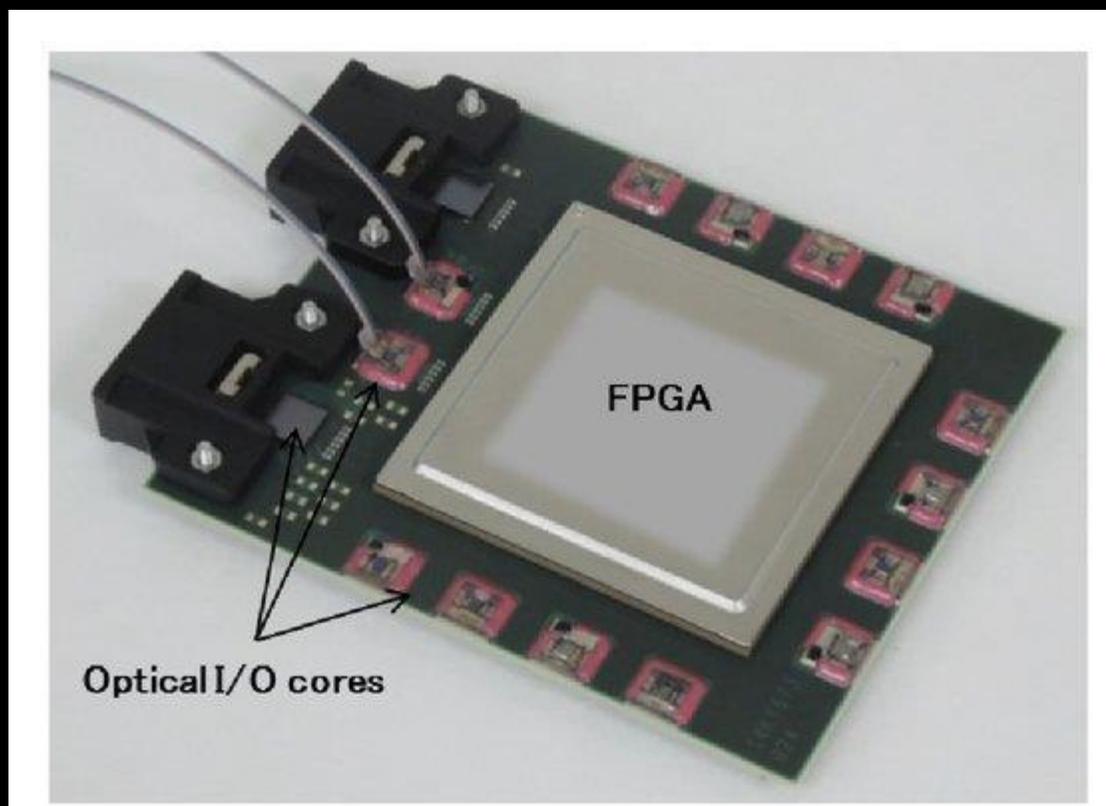
SUB-MW FM RECEIVER
Guoxiang Han & Nanyu Zeng / Columbia University



Composants intégrés « optiques »



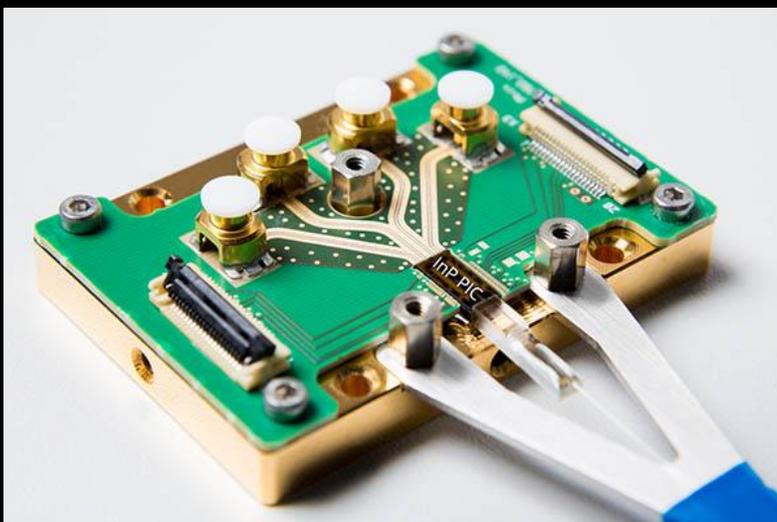
Composants intégrés « optiques »



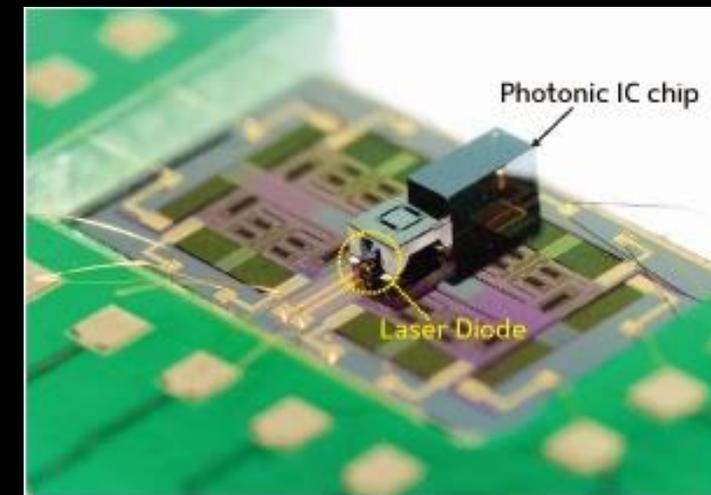
K. Kurata, K. Yashiki, Y. Ibusuki, J. Fujikata, M. Kurihara, Y. Hagihara, I. Ogura, T. Nakamura / 2017
Chip-scale Si-photonics optical transceiver for a photonics-electronics convergence system



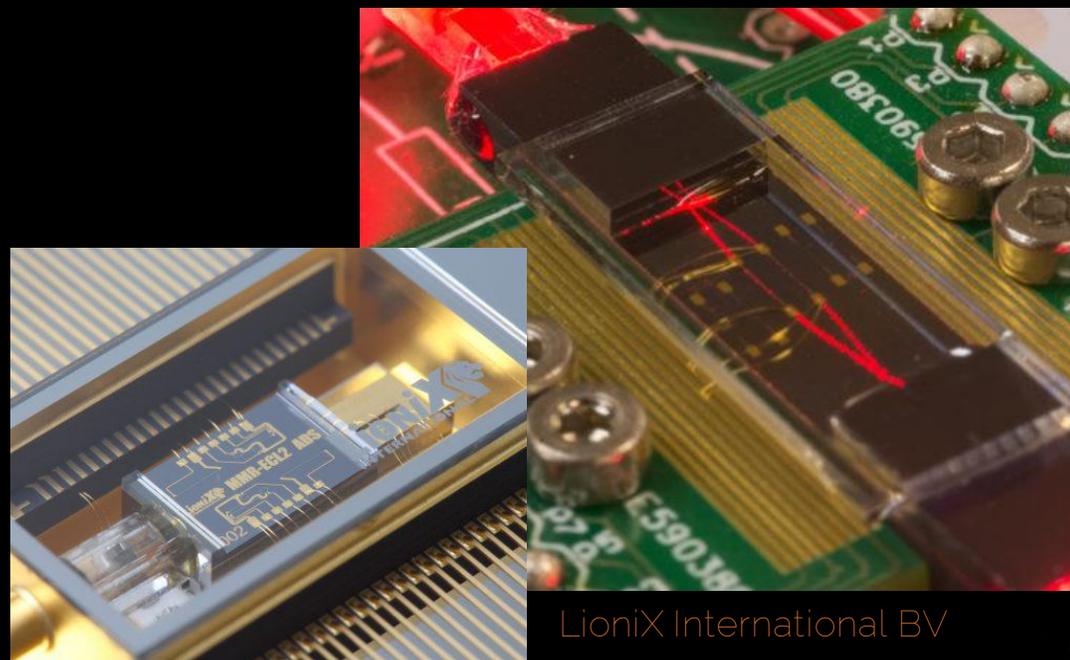
Composants intégrés « optiques »



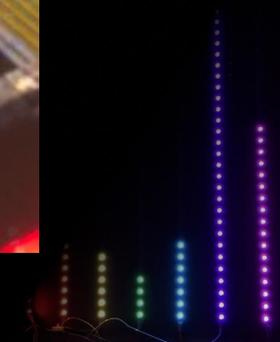
PhiX BV



<http://www.electronicfuturemarket.com/>



LioniX International BV



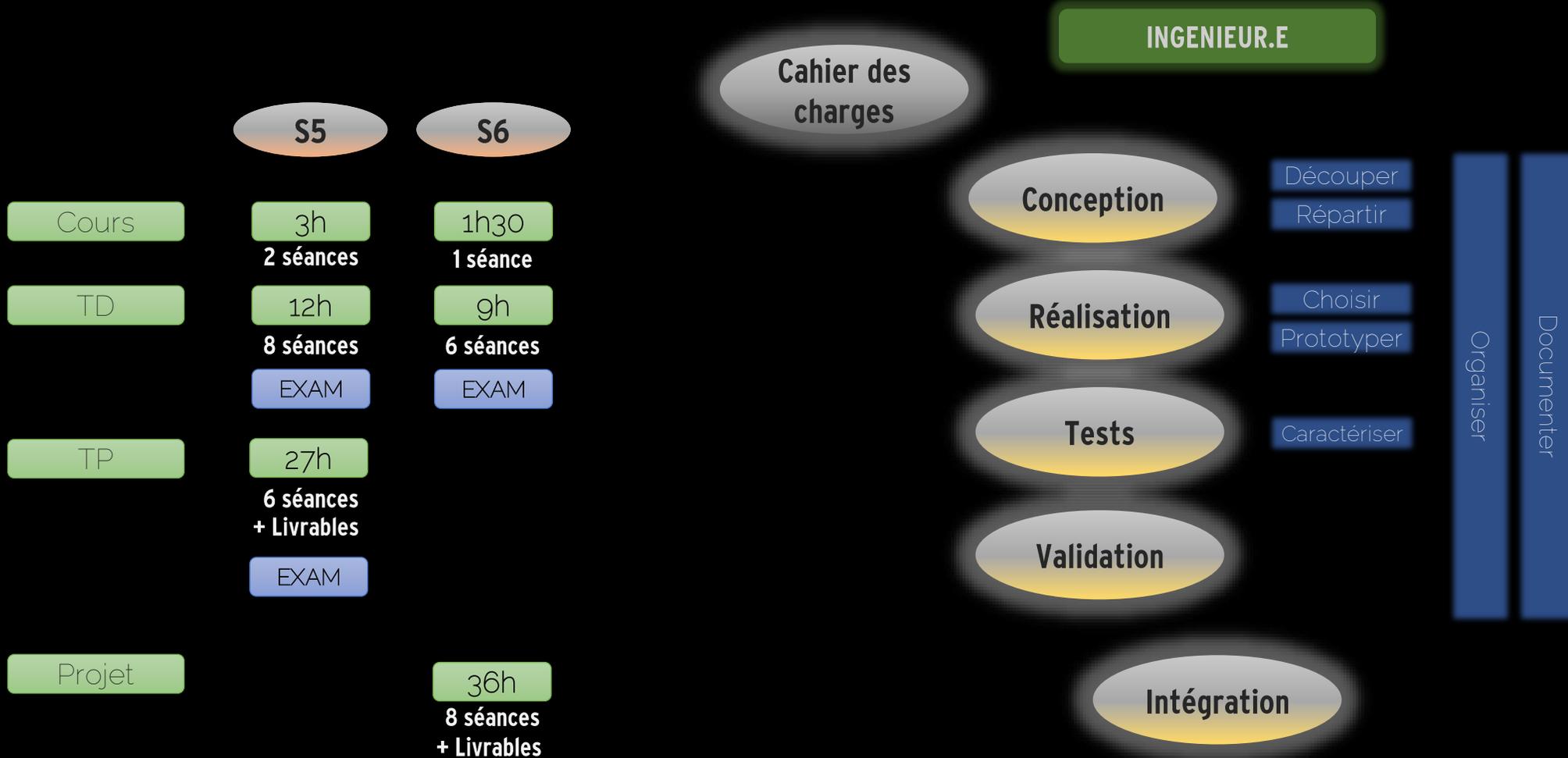


Conception et Ingénierie

Electronique pour le Traitement de l'Information



Déroulement



Déroulement

	S5	S6
Cours	3h 2 séances	1h30 1 séance
TD	12h 8 séances	9h 6 séances
	EXAM	EXAM
TP	27h 6 séances + Livrables	
	EXAM	
Projet		36h 8 séances + Livrables

TD / Etude de structures par équipe de 4-5 étudiant.es

4 séances / structure

Séance 1 Travail en groupe sur la structure

- Définition des mots-clefs
- Fonctionnement des composants
- Découpage en fonction
- Fonctions de transfert

x 2

Séance 2 Préparation présentation

Séance 3 Présentation / 10 min

- Globale / Composants / Fonctions

Séance 4 Retour sur les notions principales



Structures

- E1** Détection de luminosité
- C1** Capteur de force et conditionnement
- C2** Capteur de température
- P1** Photodétection / montage simple
- P2** Photodétection / montage transimpédance
- F2** Filtres universels
- F3** Filtres à capacité commutée
- S3** Mise en forme d'un signal sonore
- L4** Driver de LED
- N2** Num / Gradateur d'intensité
- N3** Num / Contrôle de vitesse d'un moteur
- N4** Num / Pilotage d'une barrette CCD

TD / Etude de structures par équipe de 4-5 étudiant.es

4 séances / structure

Séance 1 Travail en groupe sur la structure

- Définition des mots-clefs
- Fonctionnement des composants
- Découpage en fonction
- Fonctions de transfert

x 2

Séance 2 Préparation présentation

Séance 3 Présentation / 10 min

- Globale / Composants / Fonctions

Séance 4 Retour sur les notions principales



Déroulement

TP / Vers le métier d'ingénieur.e

	S5	S6
Cours	3h 2 séances	1h30 1 séance
TD	12h 8 séances	9h 6 séances
	EXAM	EXAM
TP	27h 6 séances + Livrables	
	EXAM	
Projet		36h 8 séances + Livrables

Cahier des charges / Missions

Documents à produire / Livrables

Cahier des charges

A l'issue de ce thème, vous devez proposer un système permettant de **transmettre un signal électrique analogique** d'un émetteur à LED à une récepteur à photodiode.

Contraintes et performances

Le signal électrique pourra comporter des **composantes fréquentielles jusqu'à 100 kHz**.

La **distance** entre l'émetteur et le récepteur sera de **l'ordre de 1 cm**.

Le transport de l'information devra se faire dans le **domaine du visible**, à l'aide d'une LED "classique" et d'une photodiode.

Matériels à utiliser

- une LED (rouge, bleu, verte...)
- une photodiode (SFH206 – PDF)
- un multimètre
- une alimentation stabilisée (multi-tensions)
- un oscilloscope
- un générateur de fonction
- quelques câbles, une plaquette de prototypage et des composants standards : résistances, capacités, ALI...

Déroulement

TP / 4 thèmes

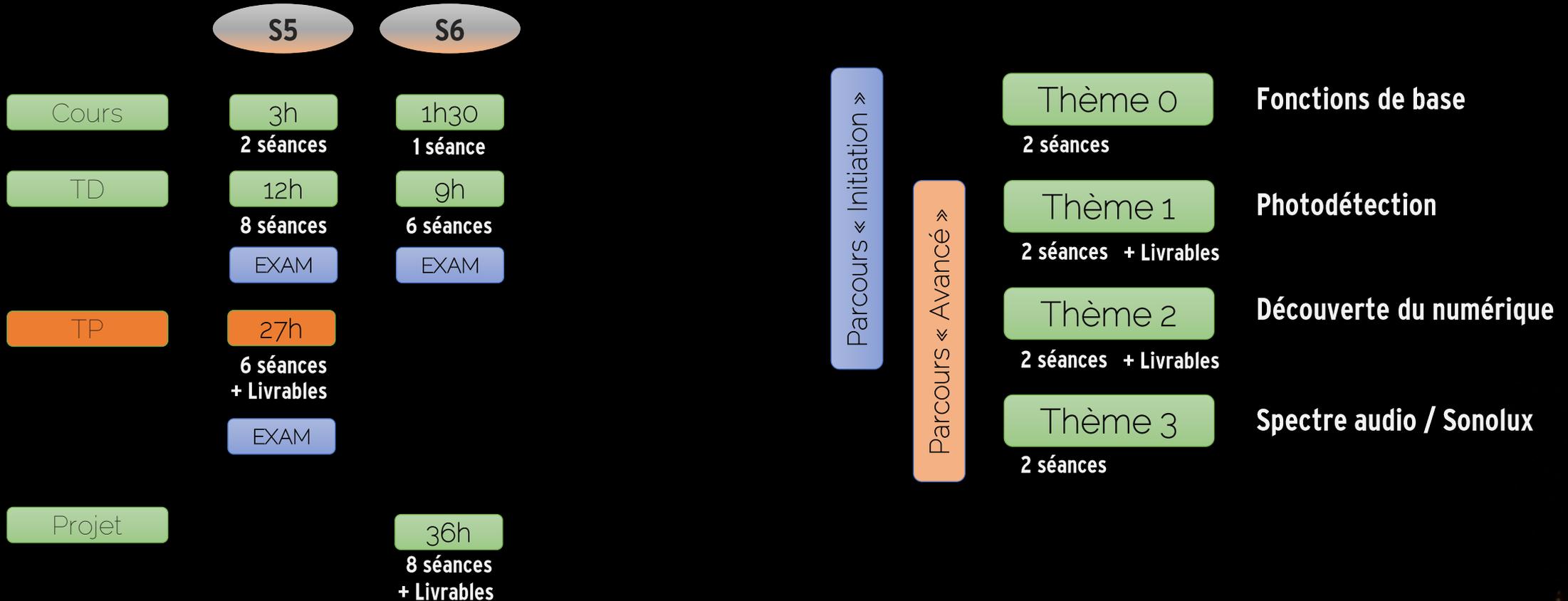
	S5	S6
Cours	3h 2 séances	1h30 1 séance
TD	12h 8 séances EXAM	9h 6 séances EXAM
TP	27h 6 séances + Livrables EXAM	
Projet		36h 8 séances + Livrables

Thème 0	Fonctions de base
2 séances	
Thème 1	Photodétection
2 séances + Livrables	
Thème 2	Découverte du numérique
2 séances + Livrables	
Thème 3	Spectre audio / Sonolux
2 séances	



Déroulement

TP / 2 parcours



Modalités
Ressources
Supports TD/TP

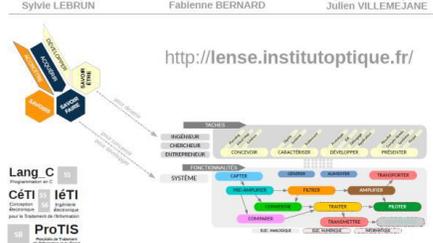
Accueil	Sites	Année	Thèmes	Réalisations	La MInE
		Première année		Optique Semestre 5	
		Deuxième année		Electronique S5	
		Troisième année – M2		Optique Semestre 6	
		Tous les TPs (Paris-Saclay)		Electronique S6	
				Autres	Mosaïque d'INformatio


<http://lense.institutoptique.fr/ceti/>

Traitement de l'Information

Responsable IUT Lang C LA: Sylvie LEBRUN
 Responsable Pédagogique LENSE: Fabienne BERNARD
 Responsable IUT Electronique S6M: Julien VILLEMEJANE

<http://lense.institutoptique.fr/>



Lang C
CETI
I6TI
PROTIS

CONCEPTION ELECTRONIQUE

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les principes de base de l'électronique analogique et numérique.
- Maîtriser les outils de conception assistée par ordinateur (CAO) pour l'électronique.
- Concevoir et réaliser un circuit électronique simple.
- Analyser et optimiser le comportement d'un circuit électronique.

Contenus théoriques

- Les lois fondamentales de l'électronique (Ohm, Kirchhoff, Nodal, Thévenin).
- Les circuits linéaires à paramètres concentrés.
- Les circuits non linéaires et les diodes.
- Les circuits numériques et les portes logiques.

TD 1 / MAÎTRISER LES BASES DE L'ELECTRONIQUE

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser les bases de l'électronique analogique et numérique.
- Comprendre les principes de base de l'électronique.
- Maîtriser les outils de conception assistée par ordinateur (CAO) pour l'électronique.

Contenus théoriques

- Les lois fondamentales de l'électronique.
- Les circuits linéaires à paramètres concentrés.
- Les circuits non linéaires et les diodes.
- Les circuits numériques et les portes logiques.



*" On n'enseigne pas ce que l'on sait
ou ce que l'on croit savoir :
on enseigne et on ne peut enseigner
que ce que l'on est "*

Jean JAURES

Bienvenue



Julien VILLEMEJANE

