

La face cachée de notre monde numérique

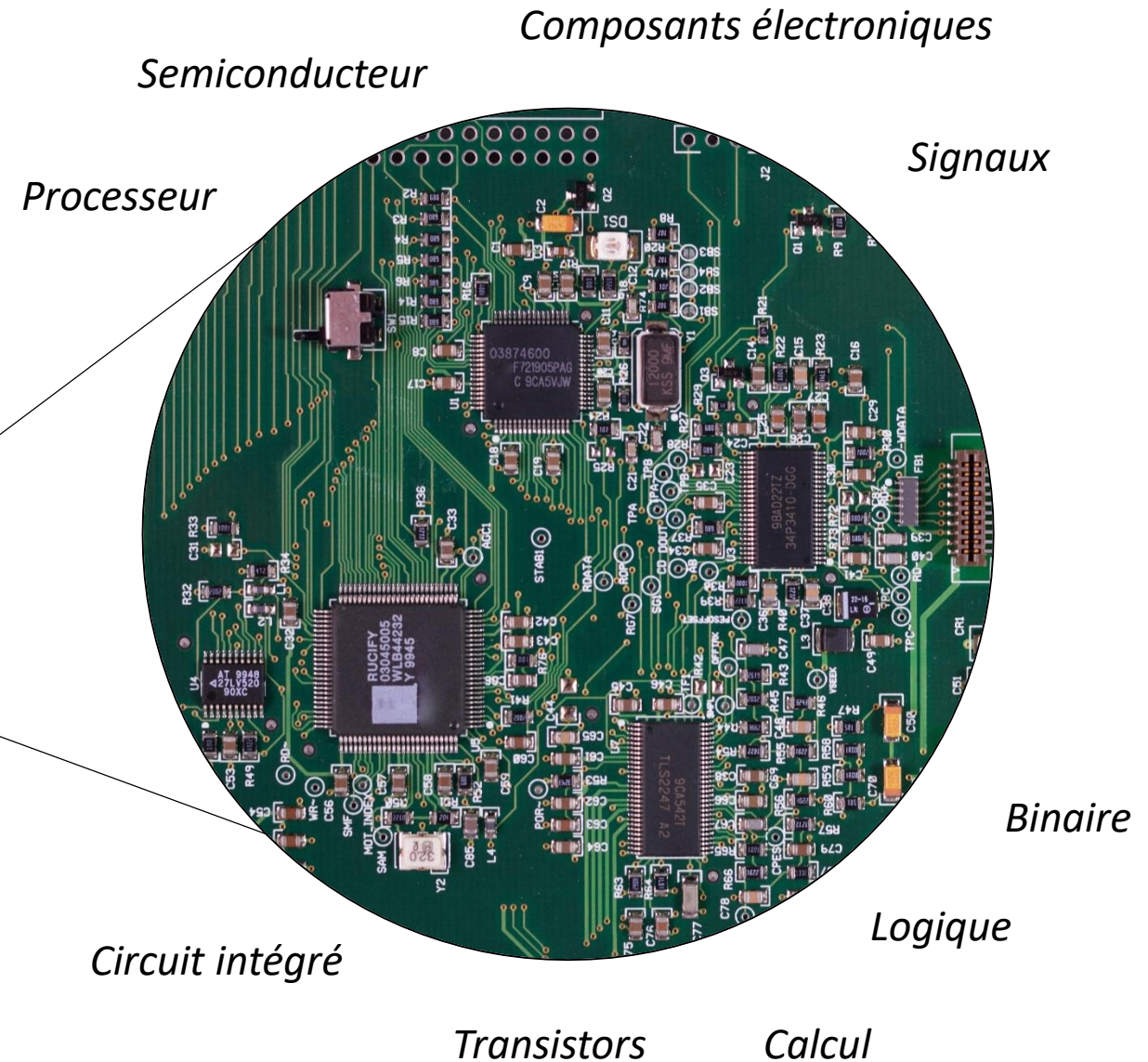
- *Printemps des Sciences 2022*



Notre monde numérique, qu'est-ce qu'on y trouve ?



La face cachée



Le langage de l'électronique: le binaire

Pour communiquer:

Les humains envoient des sons correspondant à des lettres, assemblés pour former des mots et des phrases.



Les circuits électroniques envoient des signaux électriques correspondant à des symboles binaires (0 ou 1, appelés bits), assemblés pour former un message (nombre, texte, information...)





Challenge #1

Communiquer comme un ordinateur

Quelques exemples de codes

Système binaire

Binaire	Décimal
0	0
1	1
101	5
1111	15
1111011	123
1011001000001	5697

Code ASCII

Binaire	Caractère
01000001	A
01000010	B
01011010	Z
00111111	
00100010	?
00110001	1

Objectif:

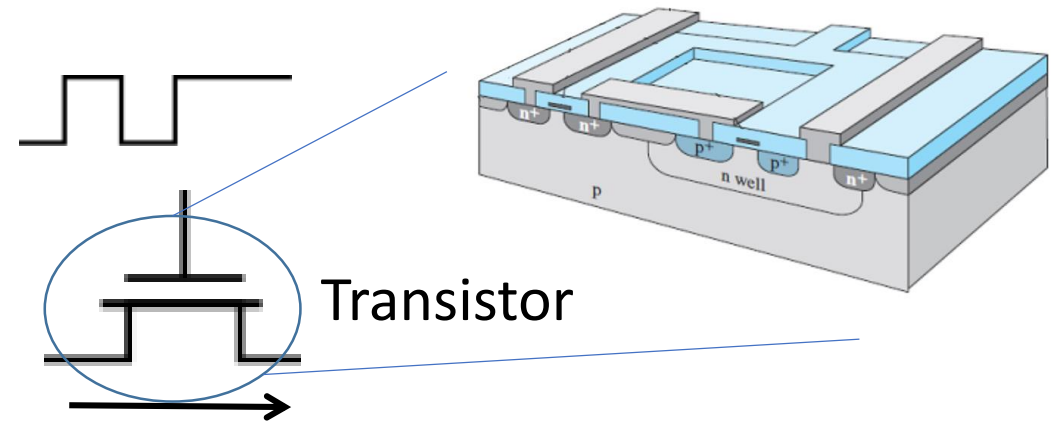
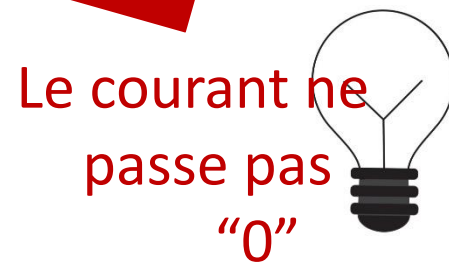
Une personne doit envoyer un message secret à l'autre partie du groupe, en utilisant uniquement un signal binaire (représenté par les lumières).



Ces ateliers contiennent des dispositifs électriques sous tension.
Attention à les utiliser de manière appropriée sans mettre en danger
vous-mêmes ou vos camarades.



Le transistor, l'élément de base



- Matériau semiconducteur
Ex: silicium, germanium
2 états: **conducteur** ou **isolant**
- Canal contrôlé par un signal électrique
≈ interrupteur, vanne...

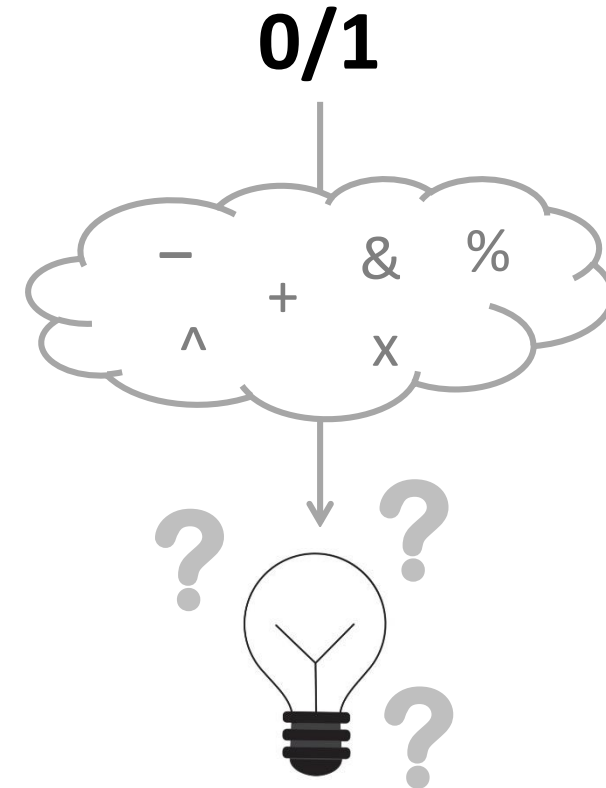


Démo #1

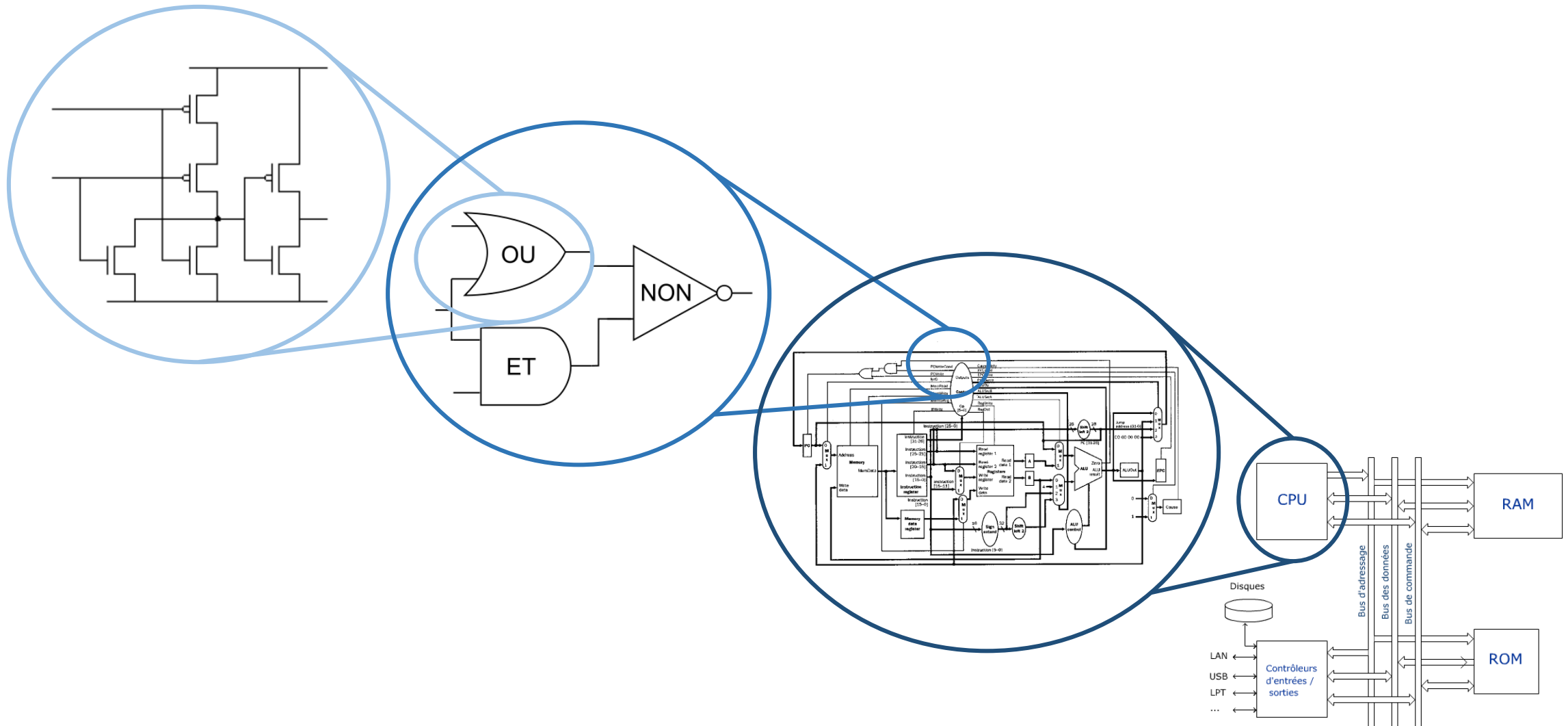
Des maths avec des interrupteurs ??

Objectif:

Découvrir des fonctions logiques de base conçues à base d'interrupteurs.



Des circuits, de plus en plus complexes





Challenge #2

Assembler un premier circuit

Tables de vérité

Porte OU

Entrées		Sorties
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Porte ET

Entrées		Sorties
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Porte NON

Entrées	Sorties
0	1
1	0

Objectif:

A l'aide de portes logiques de base, reconstituer une nouvelle fonction logique.

Porte OU exclusif

Entrées		Sorties
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



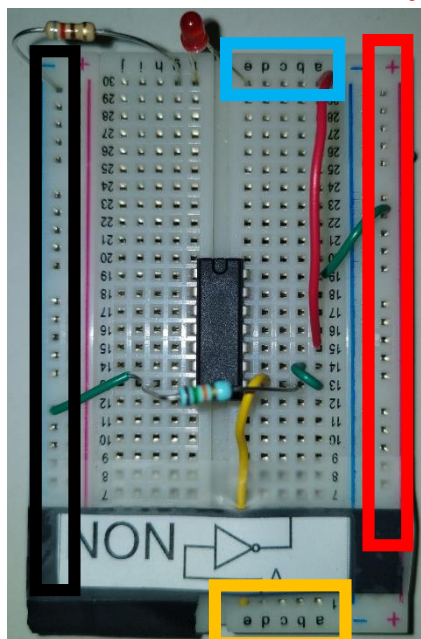


Challenge #2

Assembler un premier circuit

Masse Sortie +12V

Porte NON

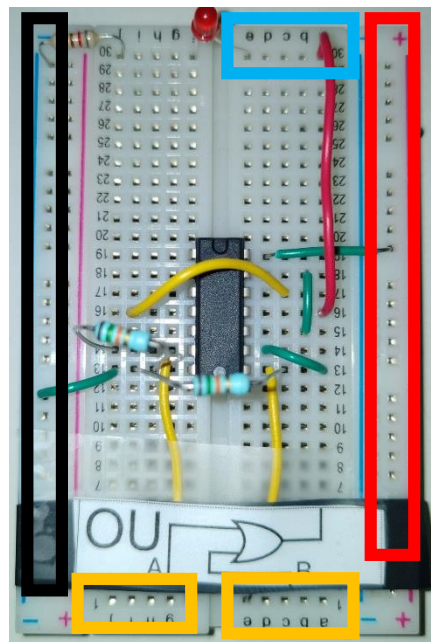


Entrée A

Entrées	Sorties
0	1
1	0

Masse Sortie +12V

Porte OU



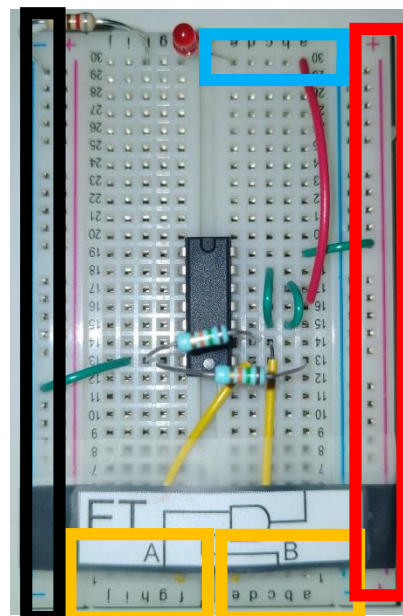
Entrée A

Entrée B

Entrées	Sorties
0	0
0	1
1	0
1	1

Masse Sortie +12V

Porte ET

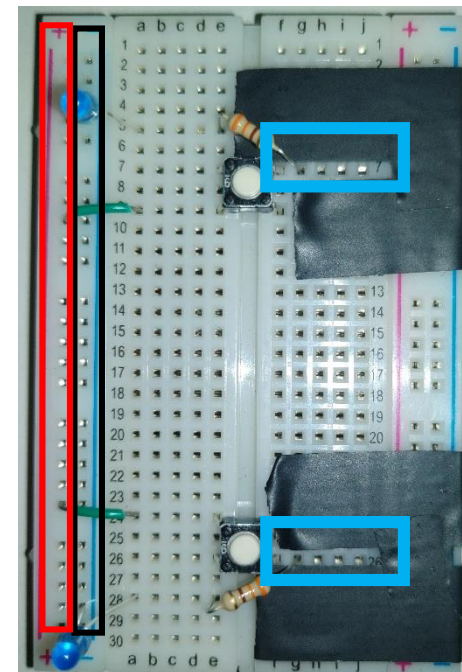


Entrée A

Entrée B

Entrées	Sorties
0	0
0	1
1	0
1	1

+12V



Sortie

Sortie

Masse

Porte OU exclusif

Entrées	Sorties
0	0
0	1
1	0
1	1

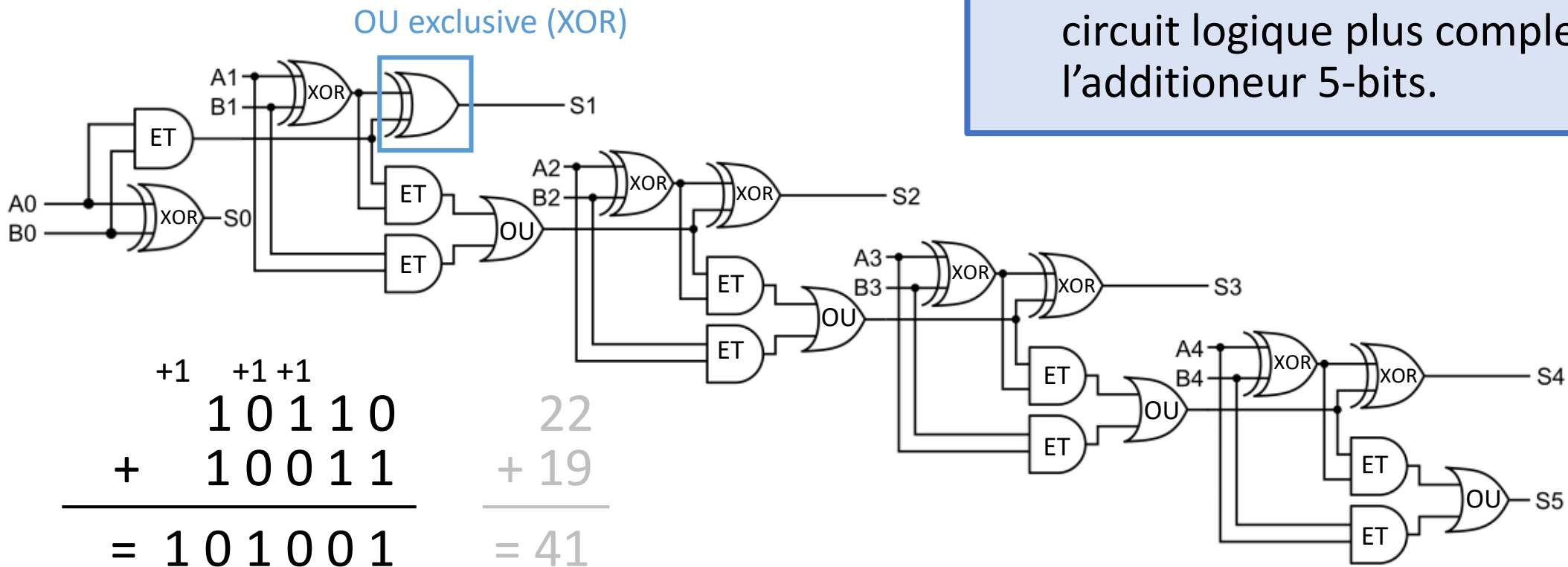


Démo #2

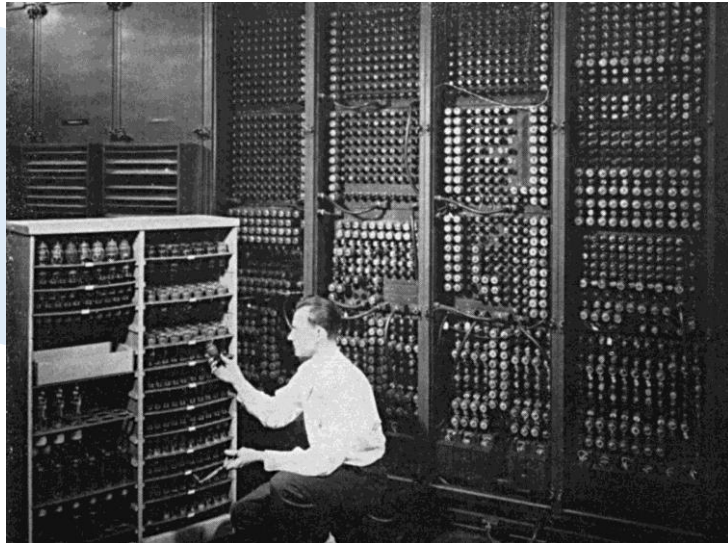
En plus complexe, ça donne quoi?

Objectif:

Observer le fonctionnement d'un circuit logique plus complexe, l'additionneur 5-bits.



L'électronique au cours du temps



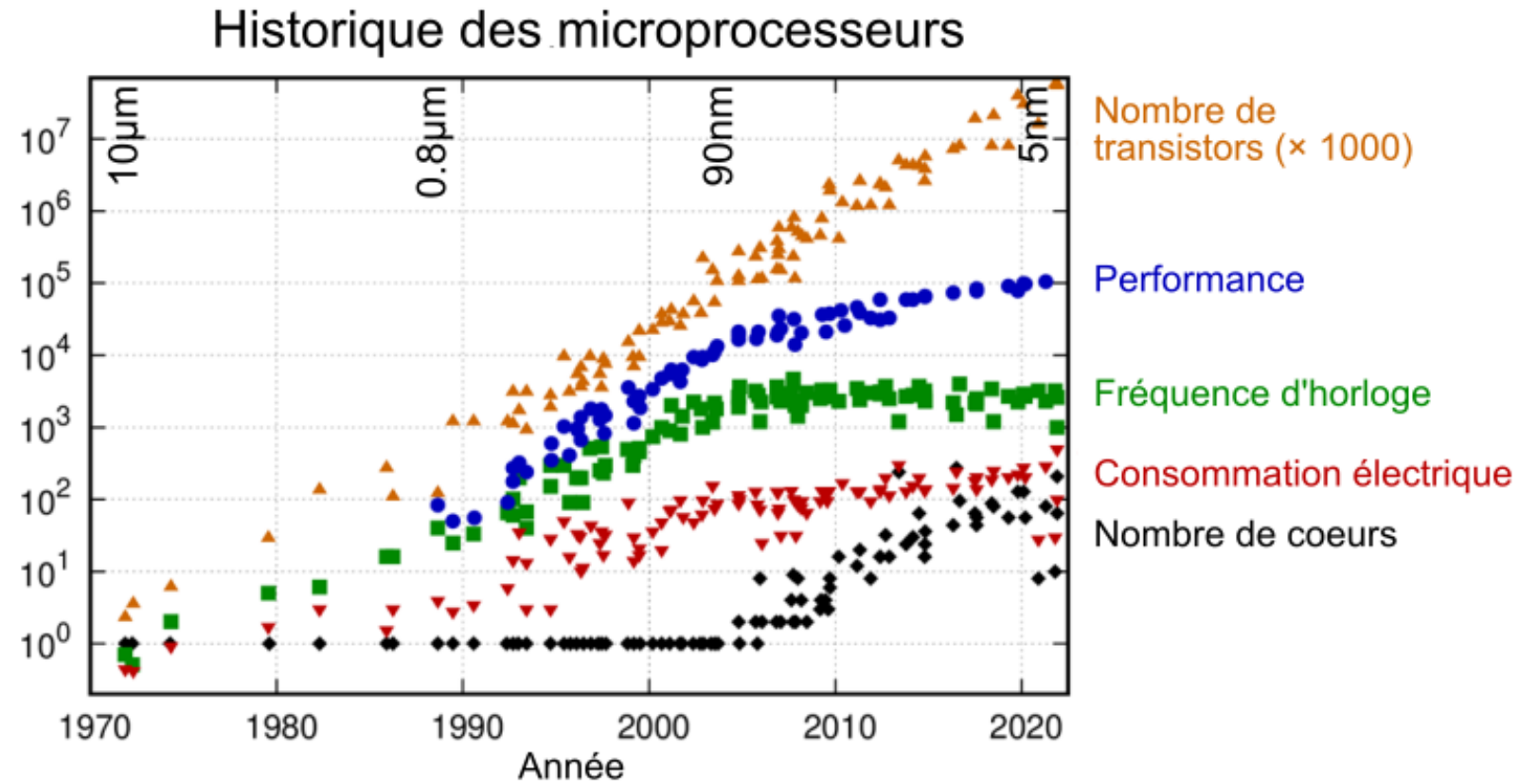
Nom	ENIAC
Année	1945
Technologie	Tubes à vides (× 17 000)
Performance	50 000 opérations / seconde
Taille	167 m², 30 t
Puissance électrique	150 kW

Nom	Bionic A15 (Apple)
Année	2021
Technologie	Transistors 5 nm (× 15 milliard)
Performance	3 000 000 000 000 opérations / seconde
Taille	108 mm²
Puissance électrique	5 W

Performance × 60 000 000
Taille ÷ 1 500 000



La loi de Moore

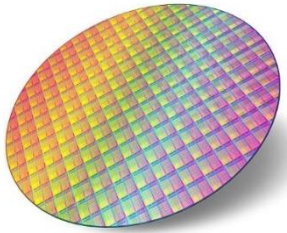


Original data up to the year 2010 collected and plotted by M. Horowitz, F. Labonte, O. Shacham, K. Olukotun, L. Hammond, and C. Batten
New plot and data collected for 2010-2021 by K. Rupp

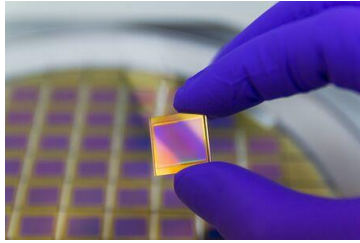


Démo #3

A la découverte des circuits intégrés



Wafer ("tranche")



Chip



Packaged chip



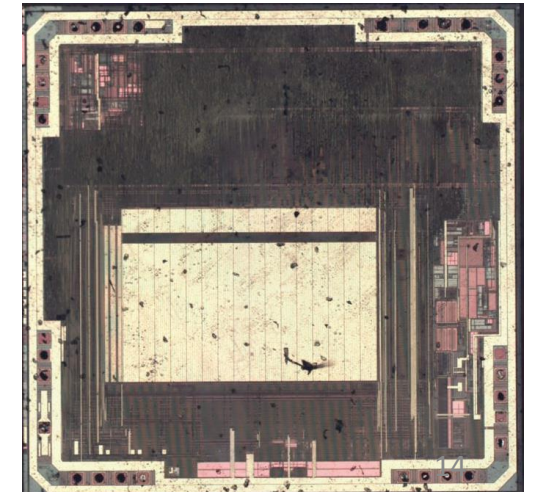
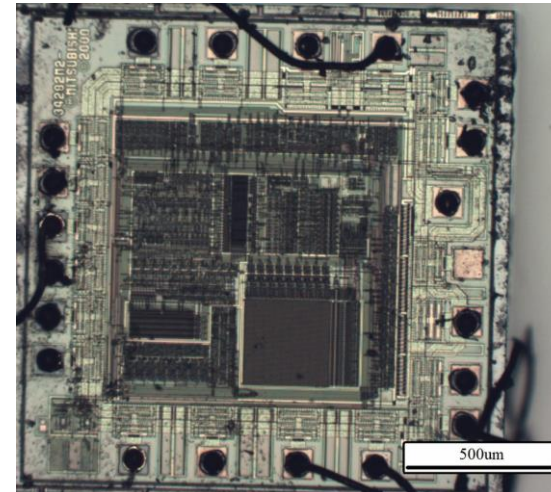
PCB (circuit imprimé)



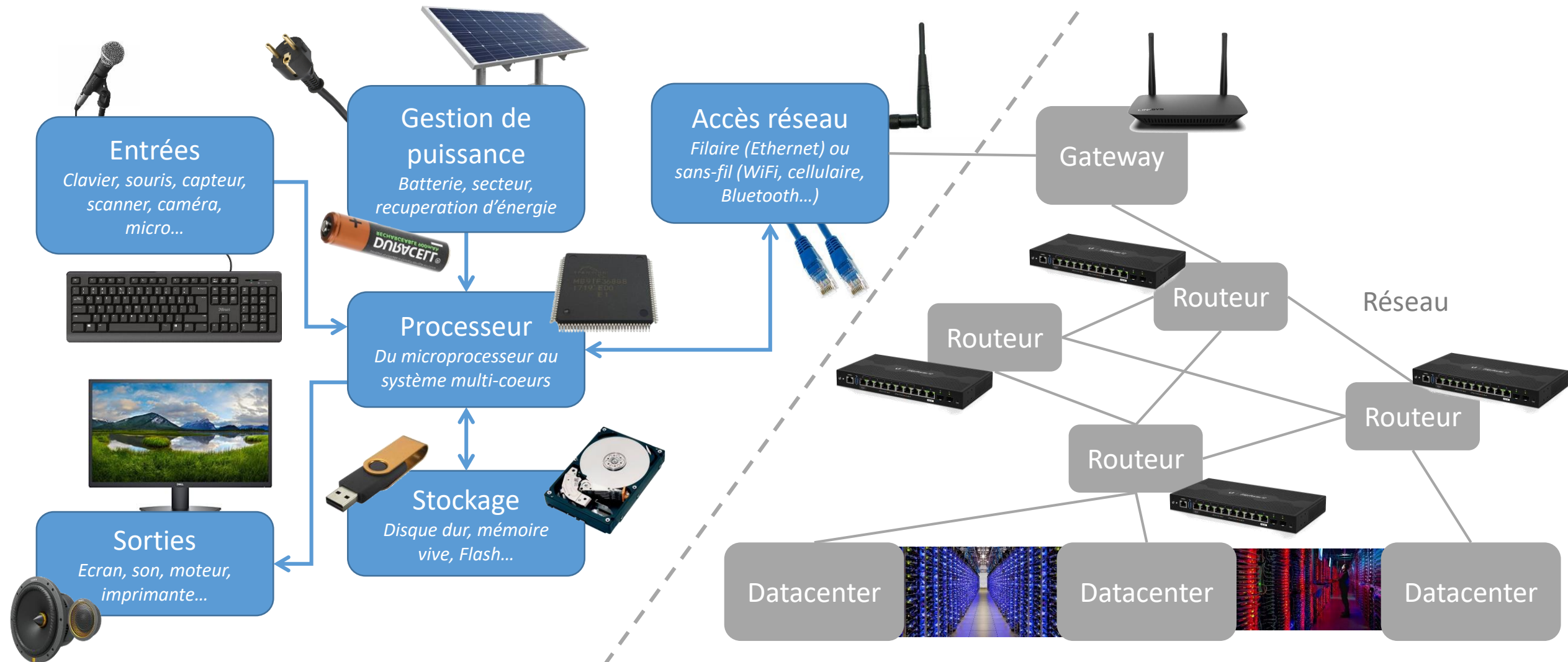
Ordinateur

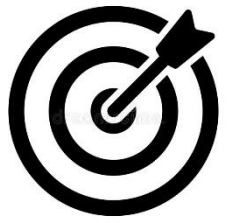
Objectif:

Observer de plus près les circuits intégrés sous différentes formes.



Un ordinateur, beaucoup de composants...





Challenge #3

Se retrouver dans un ordinateur

Objectif:

Identifier les différents composants d'un ordinateur et les relier à leur rôle.



Souris

Permet à l'utilisateur d'interagir avec l'interface du dispositif électronique

L'autre face cachée de l'électronique...

les déchets!



Chaque année, plus de 50 millions de tonnes de déchets électroniques dans le monde.

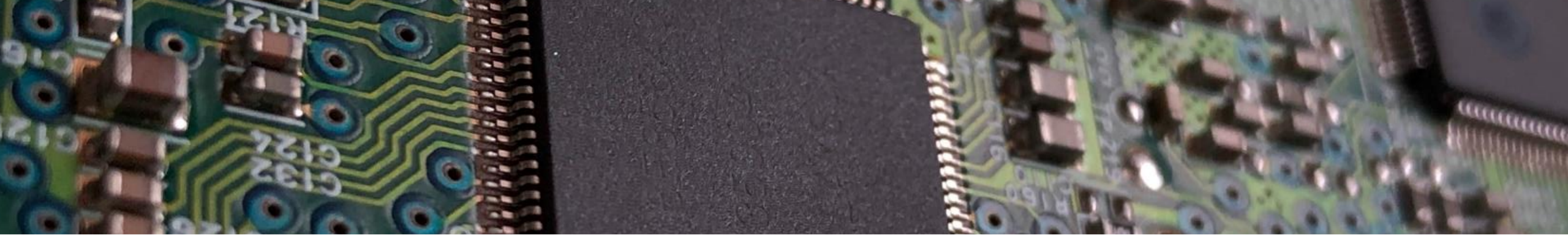
= 5 000 ×



- Pollution
- Difficulté de recyclage
- Extraction de matériaux
- Conditions des travailleurs

...

Que peut-on faire à notre échelle ?



Merci pour votre participation !

Qu'est-ce que vous voulez retenir?

Qu'est-ce qui vous a marqué?

