

Vision Embarquée

**Meet Up : Le traitement d'image dans les
systèmes embarqués**



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International

You are free to:

- **Share** — copy and redistribute the material in any medium or format
- The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

Under the following terms:

- **Attribution** — You must give [appropriate credit](#), provide a link to the license, and [indicate if changes were made](#). You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
- **NonCommercial** — You may not use the material for [commercial purposes](#).
- **NoDerivatives** — If you [remix, transform, or build upon](#) the material, you may not distribute the modified material.
- **No additional restrictions** — You may not apply legal terms or [technological measures](#) that legally restrict others from doing anything the license permits.

Notices:

You do not have to comply with the license for elements of the material in the public domain or where your use is permitted by an applicable [exception or limitation](#). No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as [publicity, privacy, or moral rights](#) may limit how you use the material.

The applicable mediation rules will be designated in the copyright notice published with the work, or if none then in the request for mediation. Unless otherwise designated in a copyright notice attached to the work, the UNCITRAL Arbitration Rules apply to any arbitration. [More info](#).

You may also use a license listed as compatible at <https://creativecommons.org/compatiblelicenses>

Présentation de l'orateur

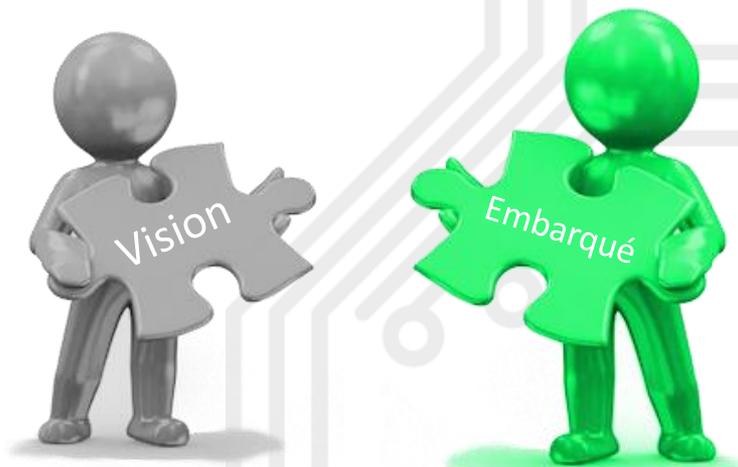
La vision

L'acquisition d'une image

Prétraitement et Analyse d'image

Les Systèmes Embarqués

La Vision Embarquée

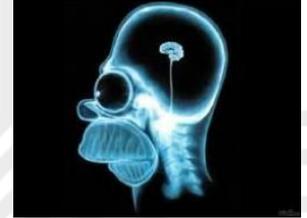


Présentation de l'orateur



La Vision

Elle tient un rôle important dans notre évolution et notre survie.



Le cerveau est l'élément de traitement de tous les sens comme la vue.



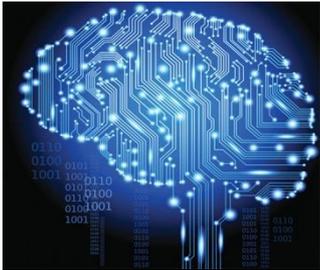
Les cellules de « calcul », les neurones, sont extrêmement nombreux (de 86 à 100 milliards).

"Because half of the human brain is devoted directly or indirectly to vision ..." Professor Mriganka Sur

La vision électronique est de plus en plus présente dans notre monde actuel (robotique, surveillance, etc.)



Des performances bien loin de celles du cerveau humain.



Les processeurs utilisent des transistors pour créer une logique et sont présents au nombre de 4 milliards dans les systèmes actuels.

Acquisition d'une image

Acquisition d'une image

Présentation

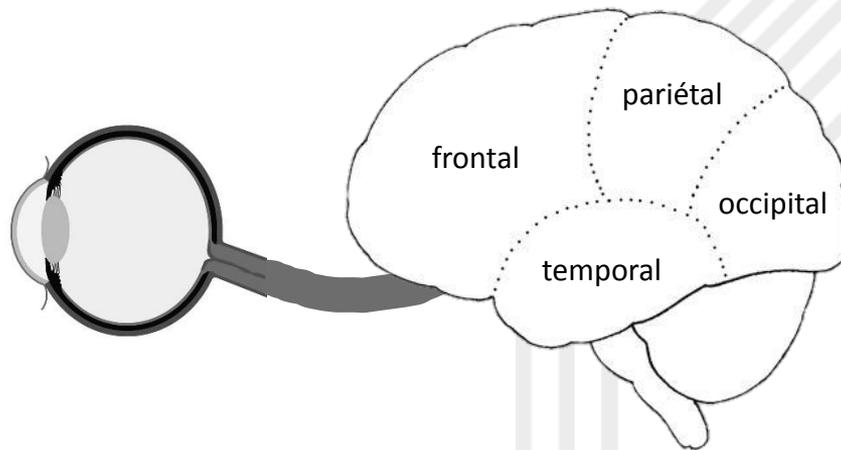
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

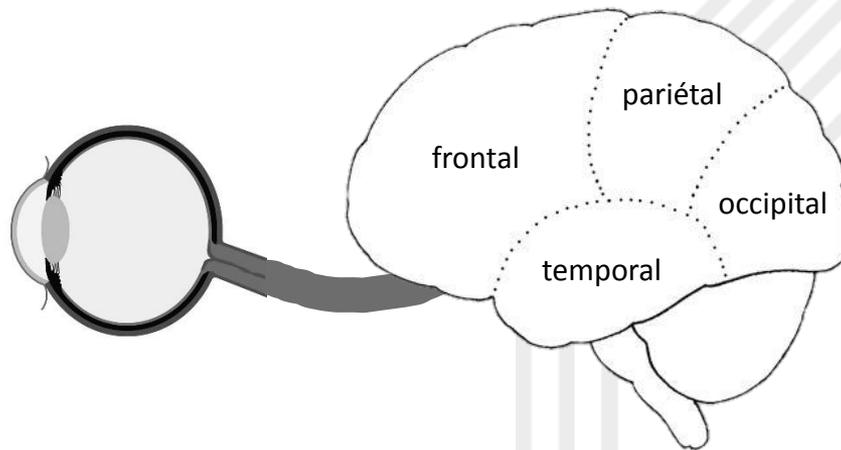
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

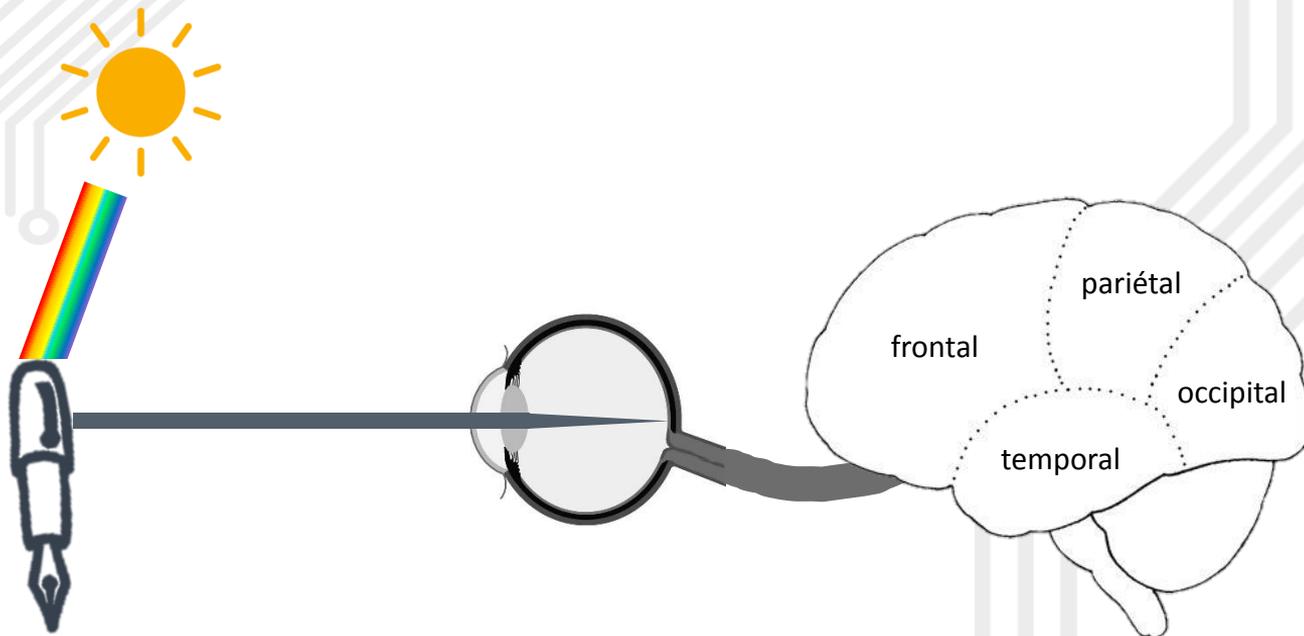
Vision

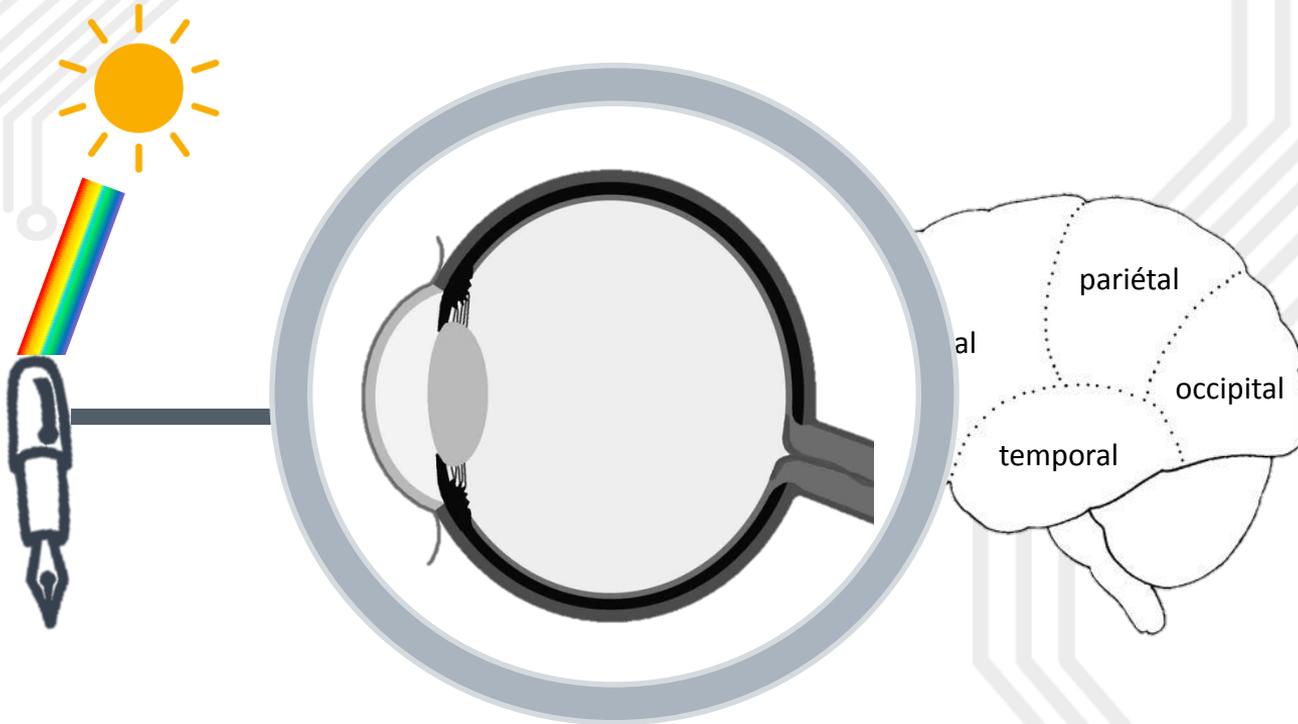
Acquisition

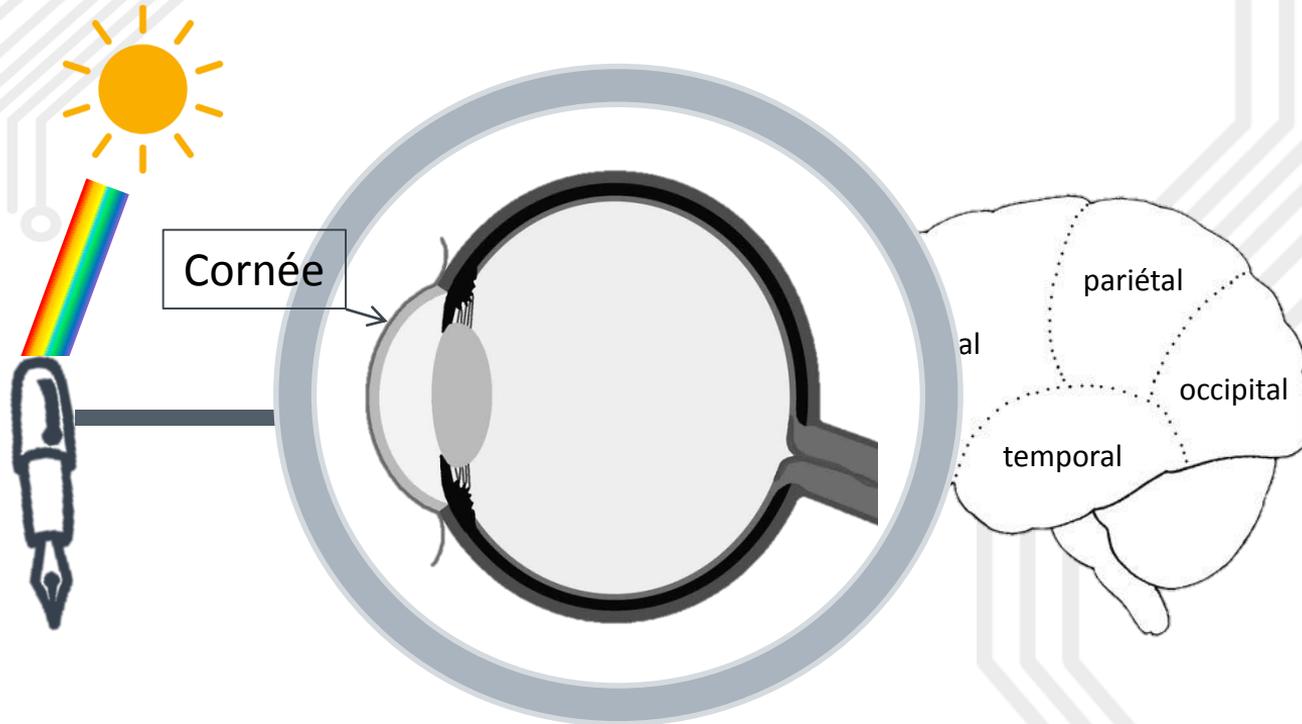
Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée







Acquisition d'une image

Présentation

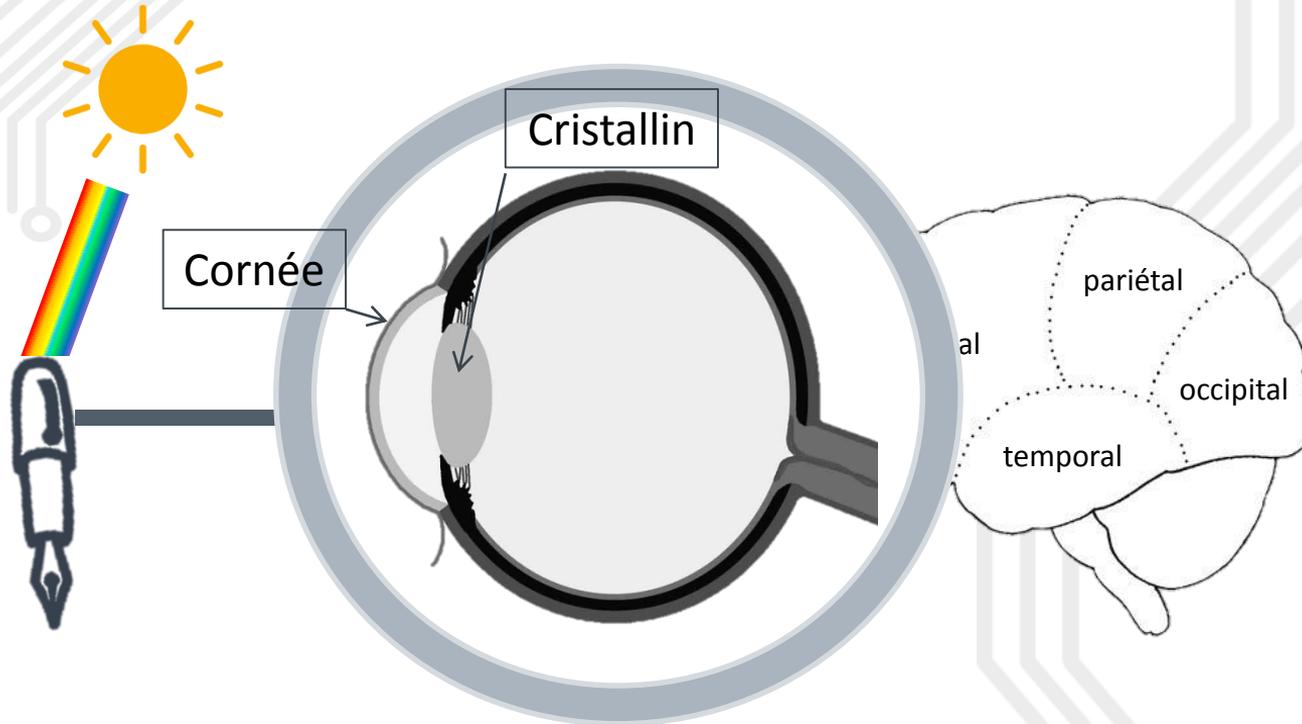
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

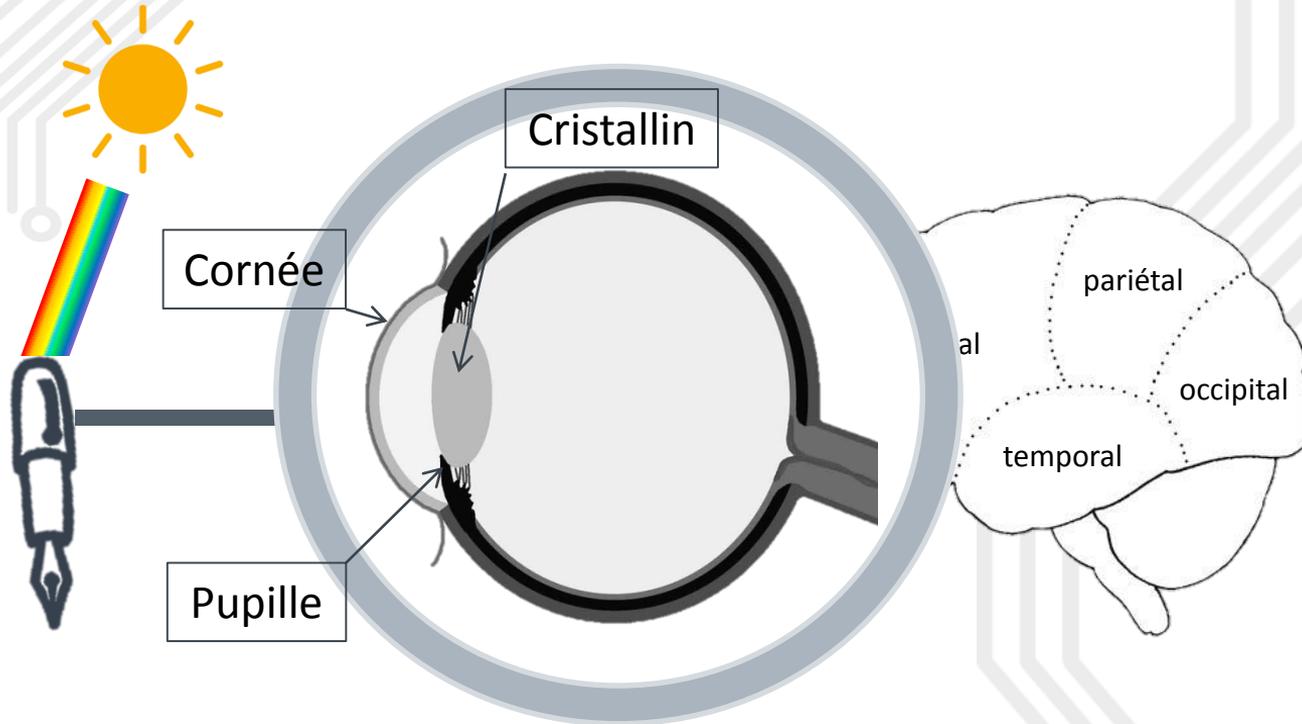
Vision

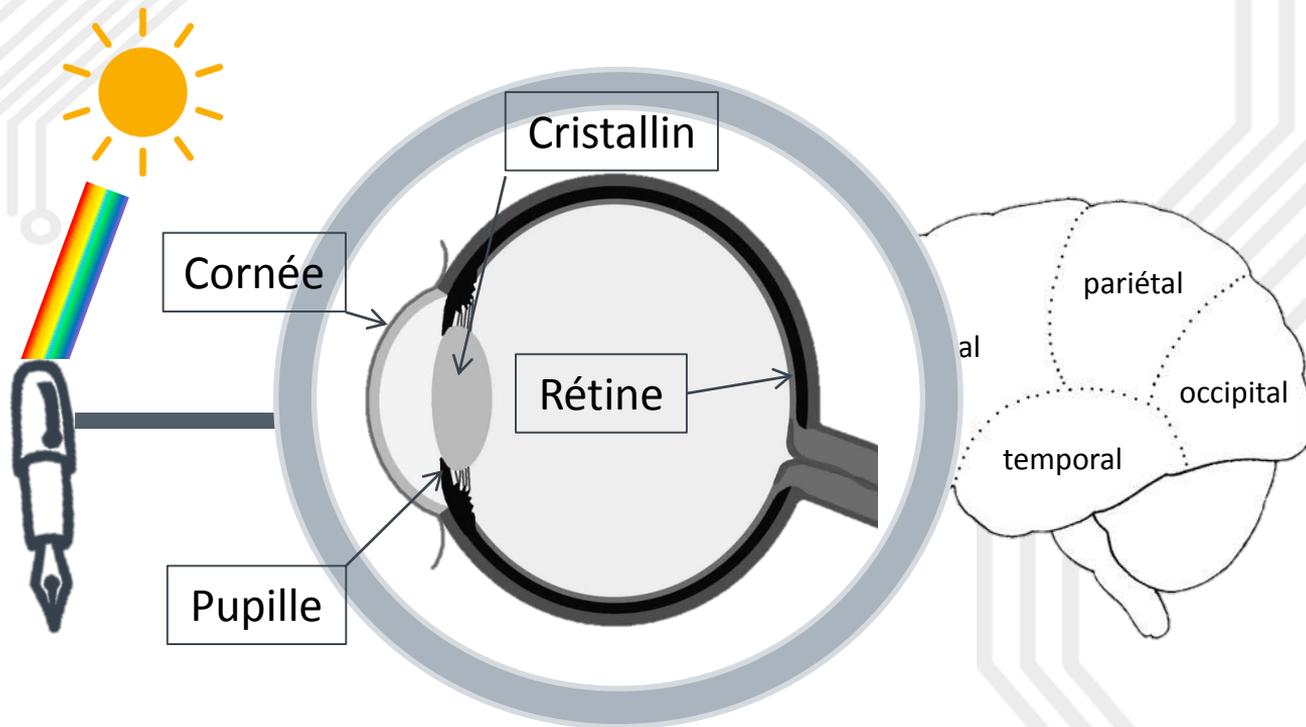
Acquisition

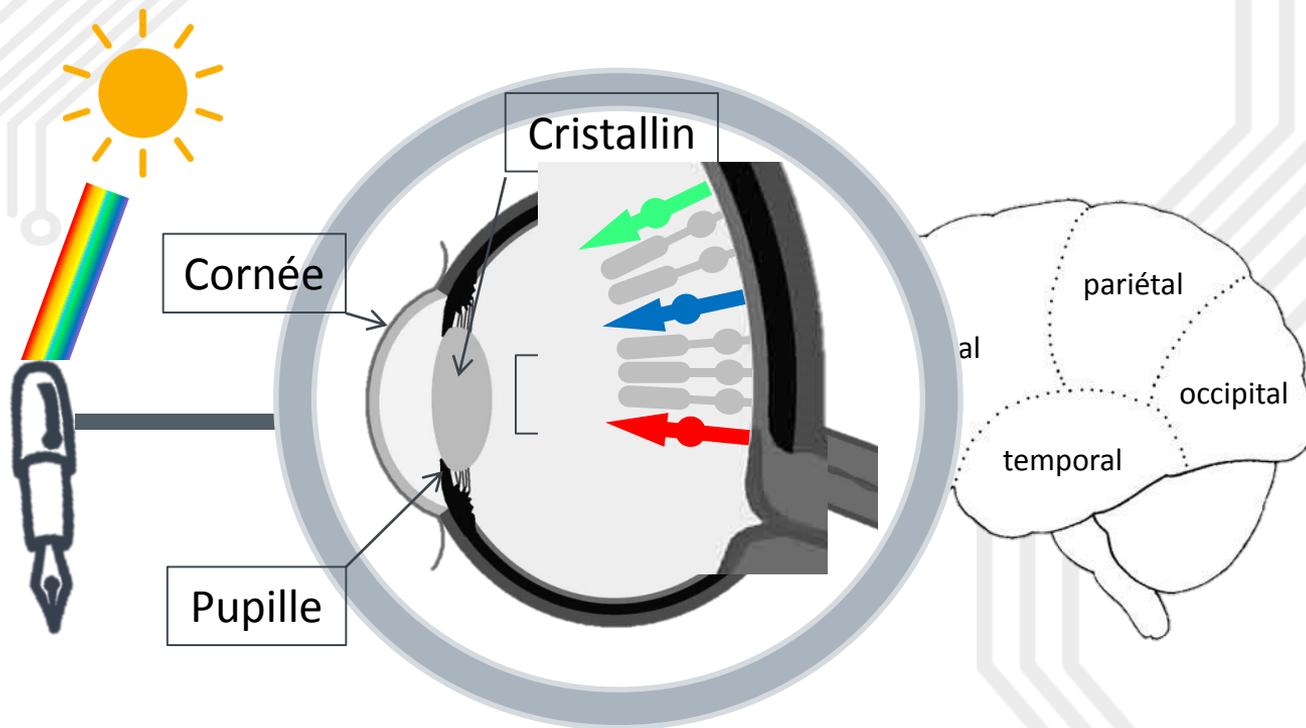
Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée







Acquisition d'une image

Présentation

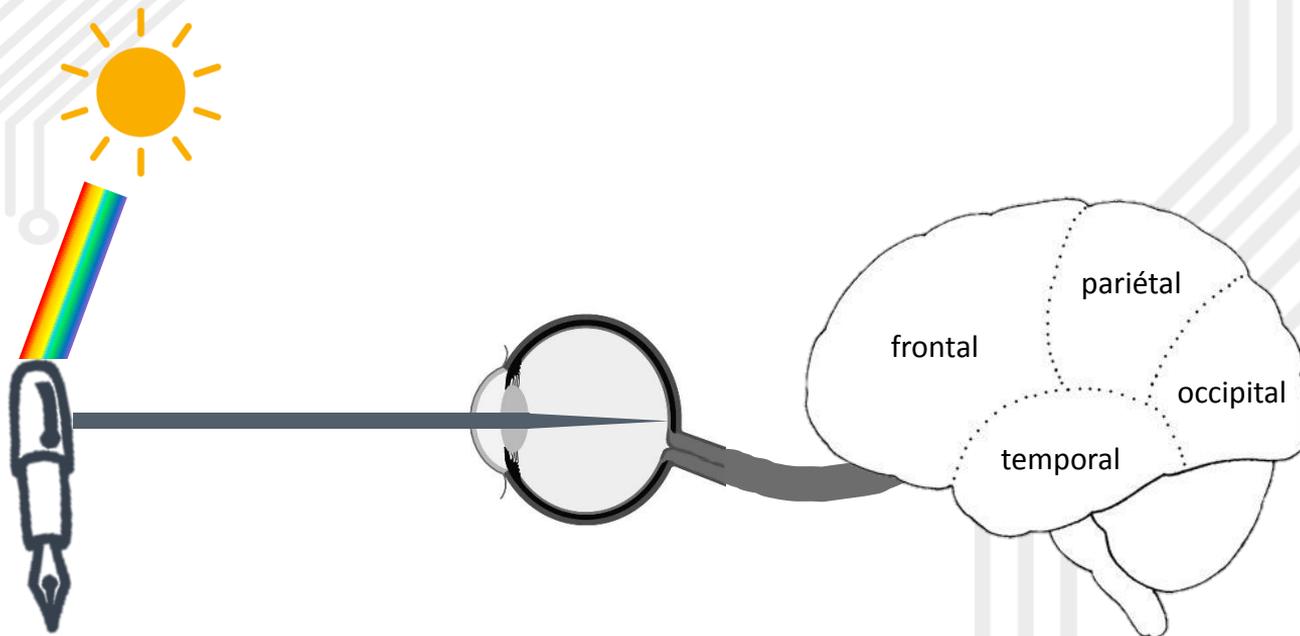
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

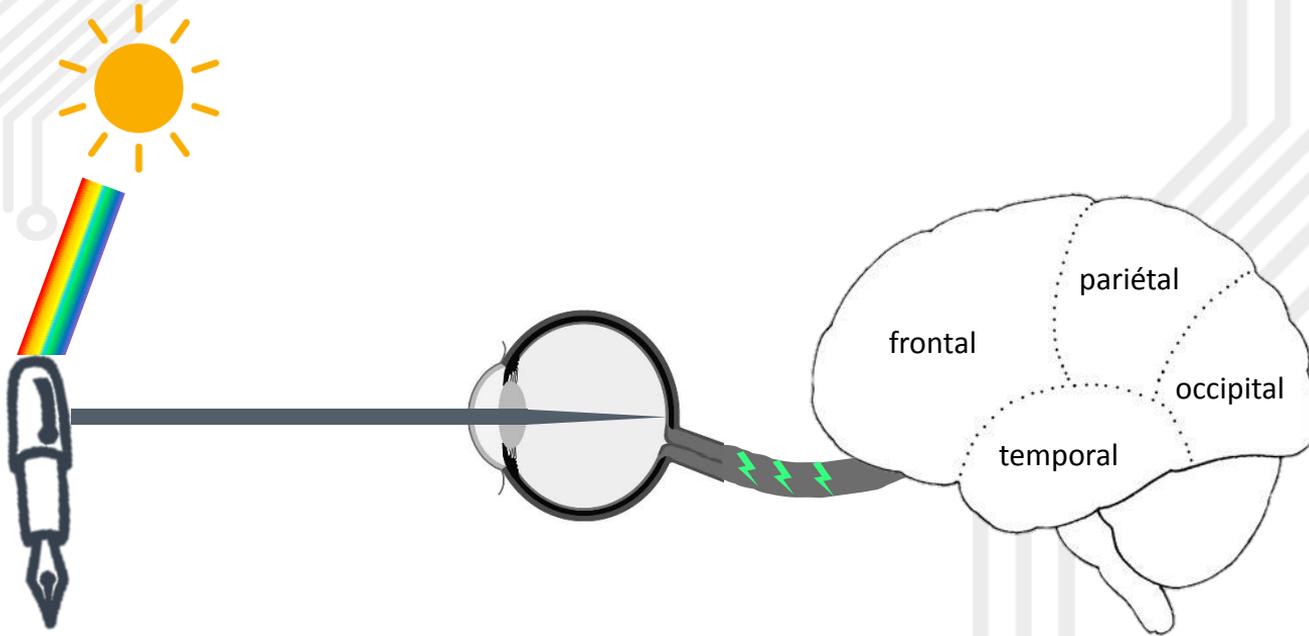
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

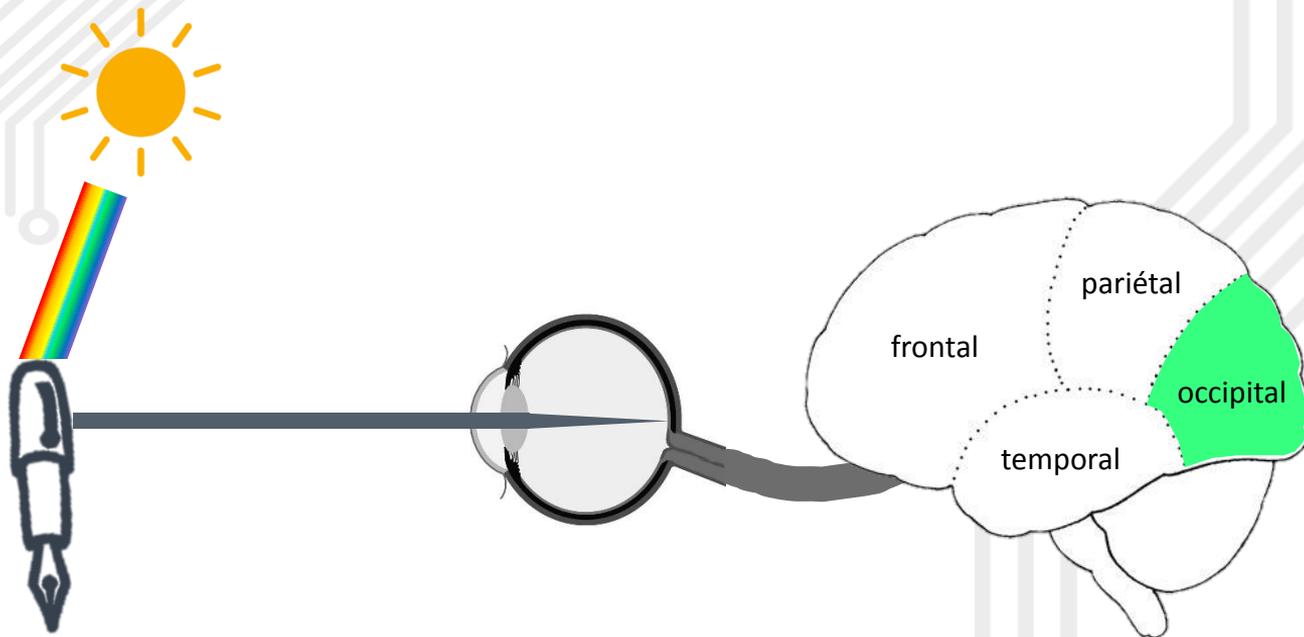
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

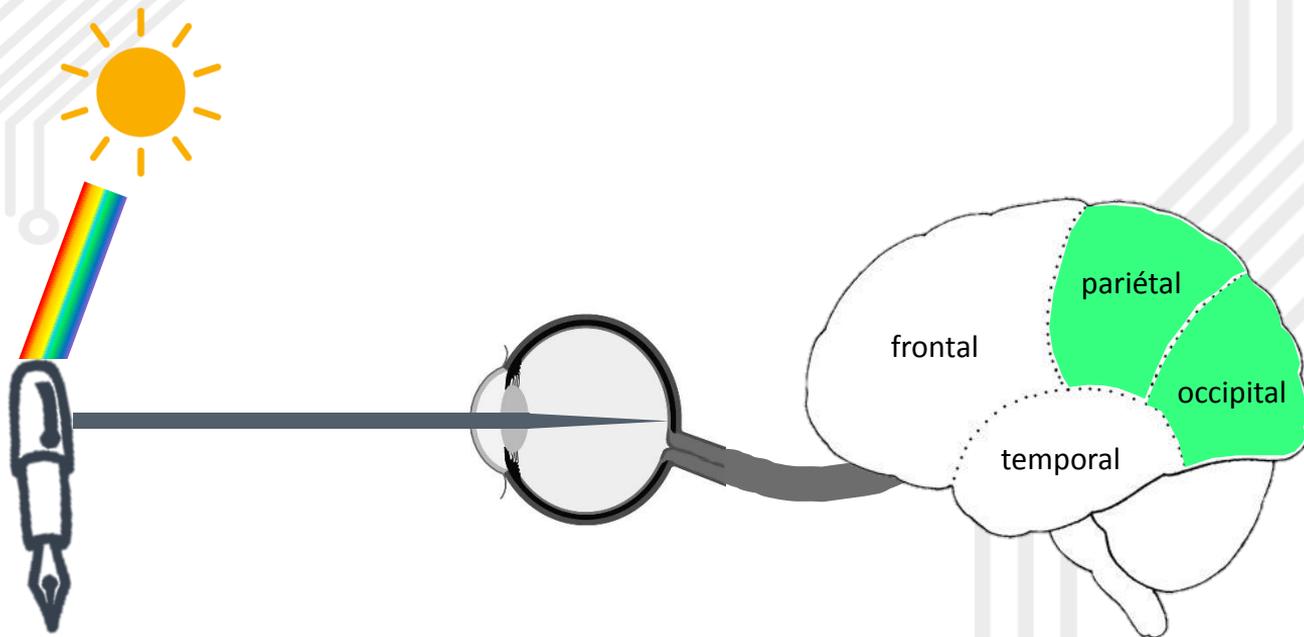
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

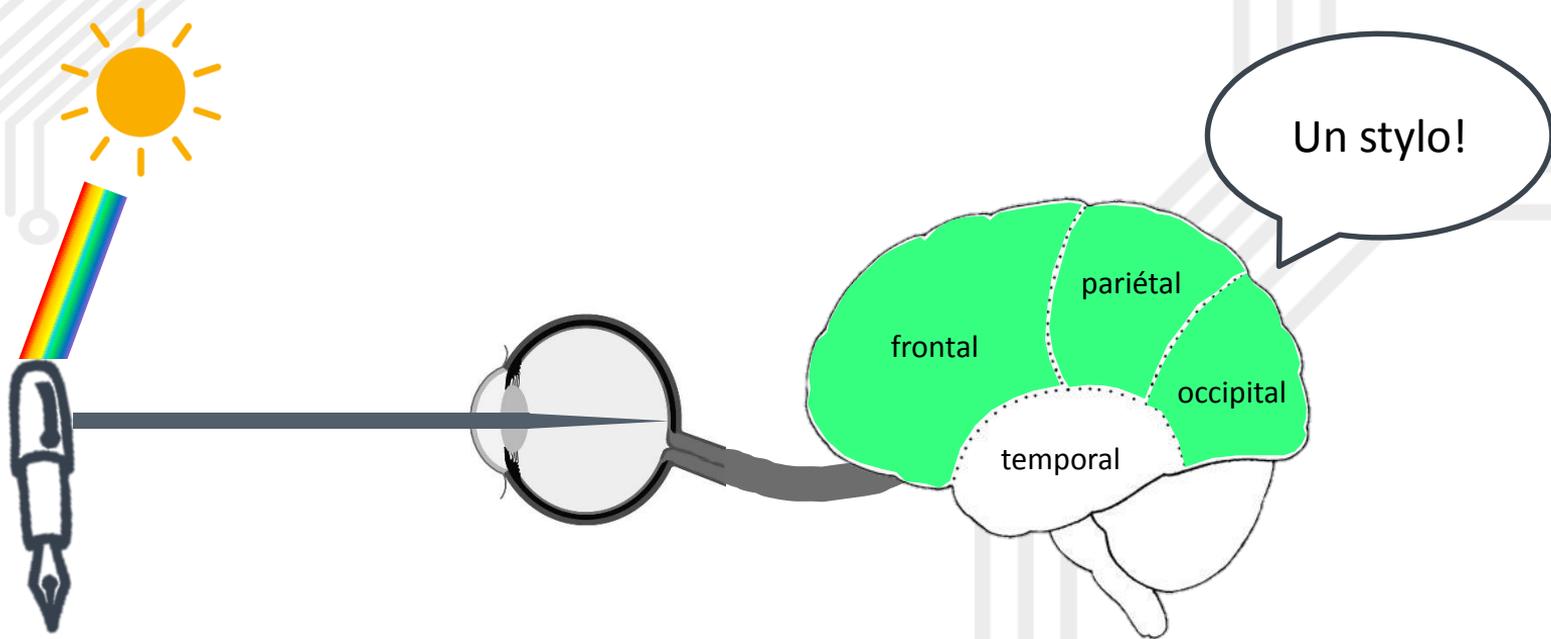
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

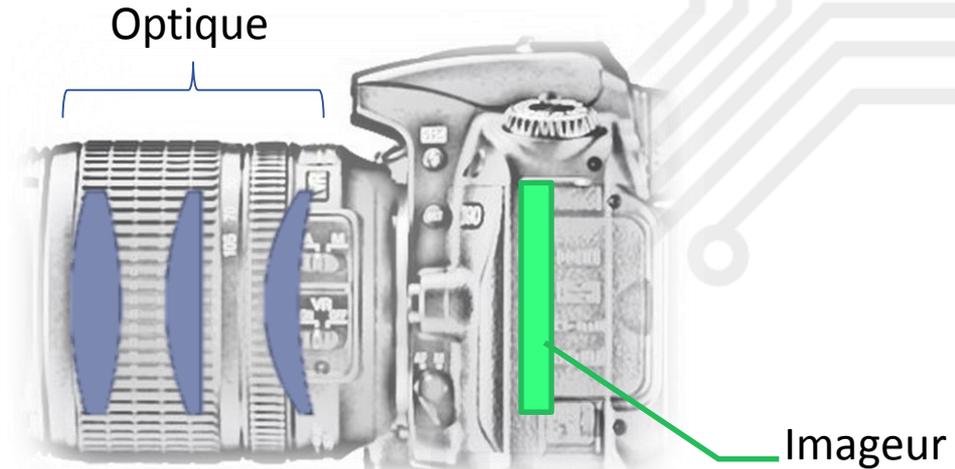
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

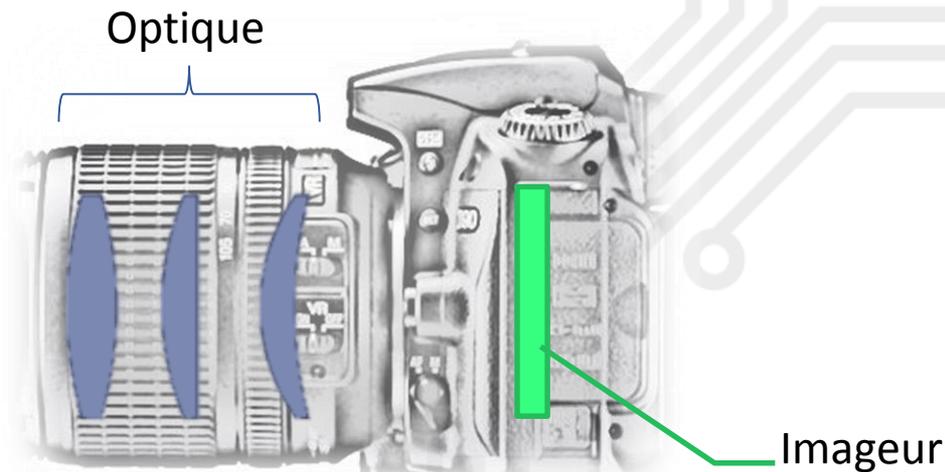
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Acquisition d'une image

Présentation

Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée

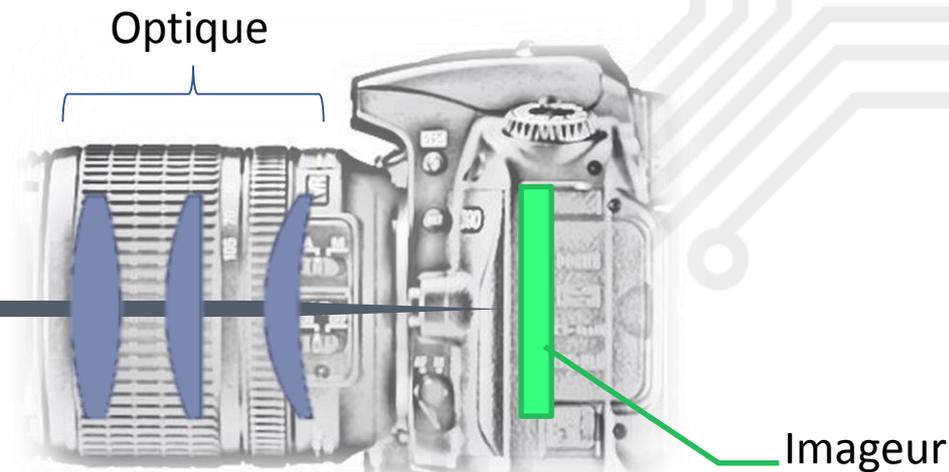
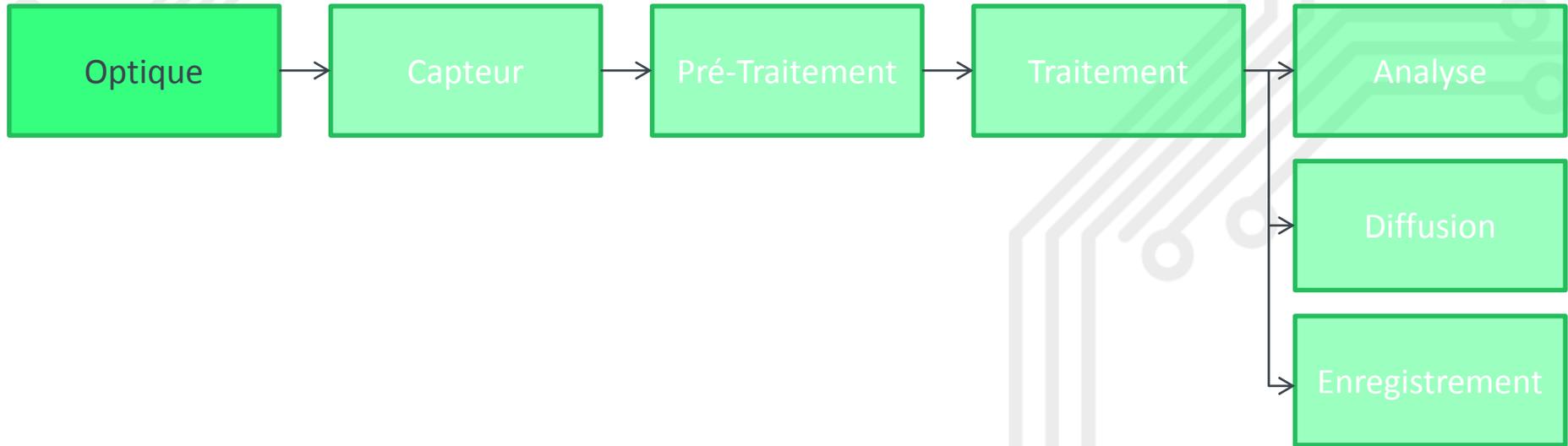


Image en sortie de l'œil



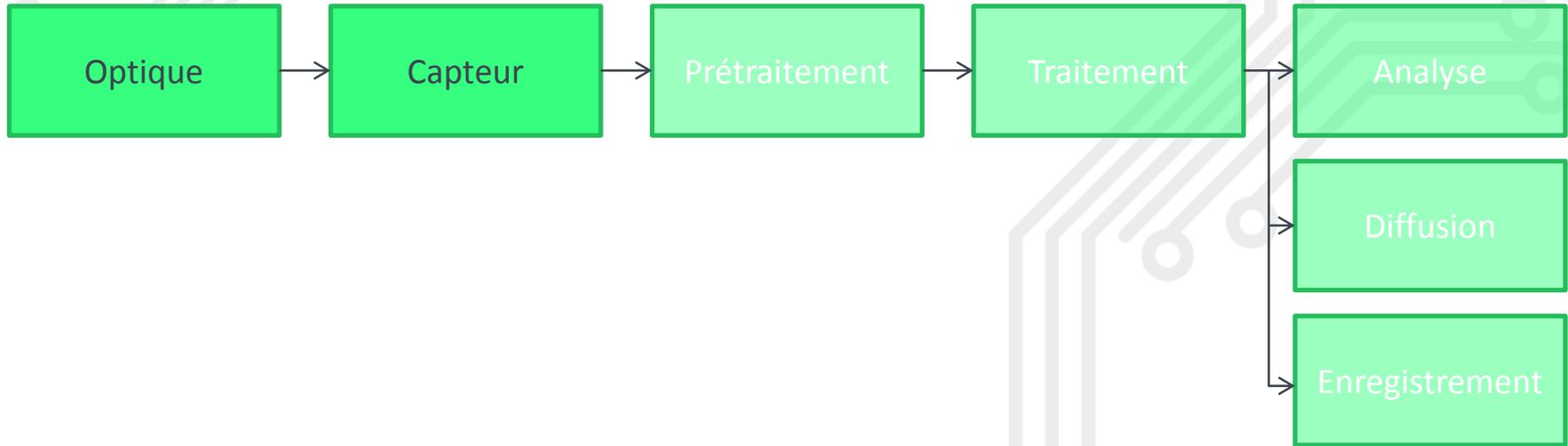
Image en sortie d'un imageur





Les optiques :

- **Système complexe, nécessitant de bonnes connaissances.**
- **Pour chaque application une optique dédiée peut être envisagée.**
- **C'est un point déterminant sur la qualité finale de l'image.**
- **Réglages :**
 - *La focale*
 - *Angle de champ*
 - *L'ouverture*
 - *Profondeur de champ*
 - ...
- **Caractéristiques :**
 - *Fonction de Transfert de Modulation (FTM)*
 - *Aberrations chromatiques, géométriques*
 - *Utilisation de filtres (couleurs, passe bas, etc.)*
 - ...

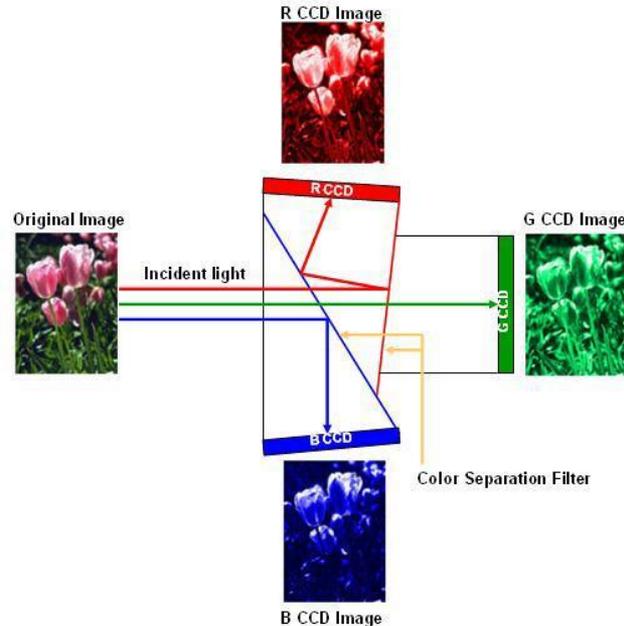


Les capteurs :

- **CCD (Charge Coupled Device) :**
 - Premiers capteurs développés pour l'imagerie numérique
- **CMOS (Complementary Metal Oxide Semi-conducteur) :**
 - Coût de fabrication plus faible qu'un CCD.
 - Cadence d'acquisition élevée.
 - 100 fois moins consommateur d'énergie.
 - Utilisation simplifiée.

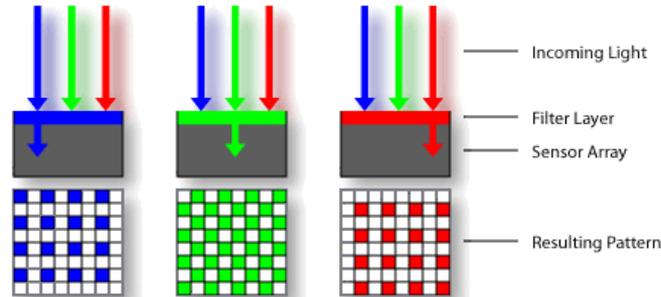
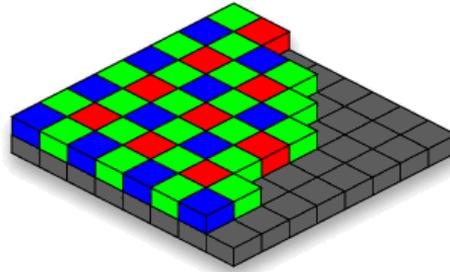
Reconstruction couleur :

- 3CCD/CMOS-prisme :



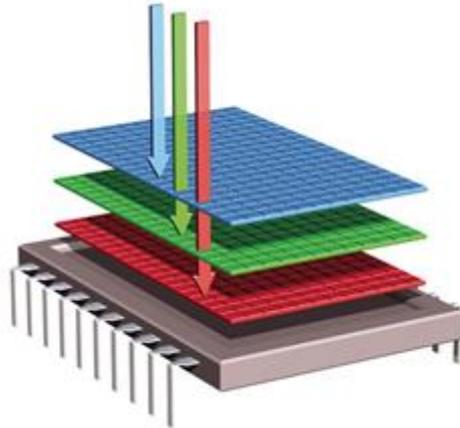
Les capteurs et leurs architectures :

- CMOS et Filtre de Bayer ·



Les capteurs et leurs architectures :

- Empilement de diodes photosensibles (Foveon 3x) :



Prétraitement et Analyse d'image

- **Prétraitement :**

Consiste à améliorer l'image issue du capteur afin de la rendre exploitable lors de l'analyse ou de la diffusion.

- **Analyse :**

Manipulation de pixels, d'ensemble de pixels afin d'en extraire les informations permettant une compréhension de l'image et ainsi facilitant la prise de décision.

Présentation

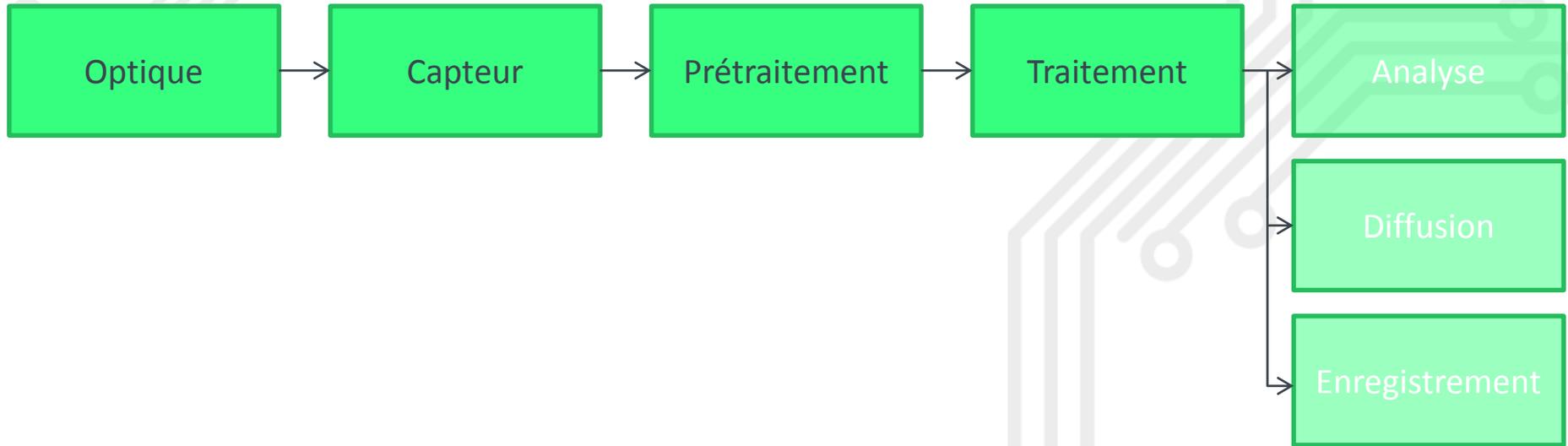
Vision

Acquisition

Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée

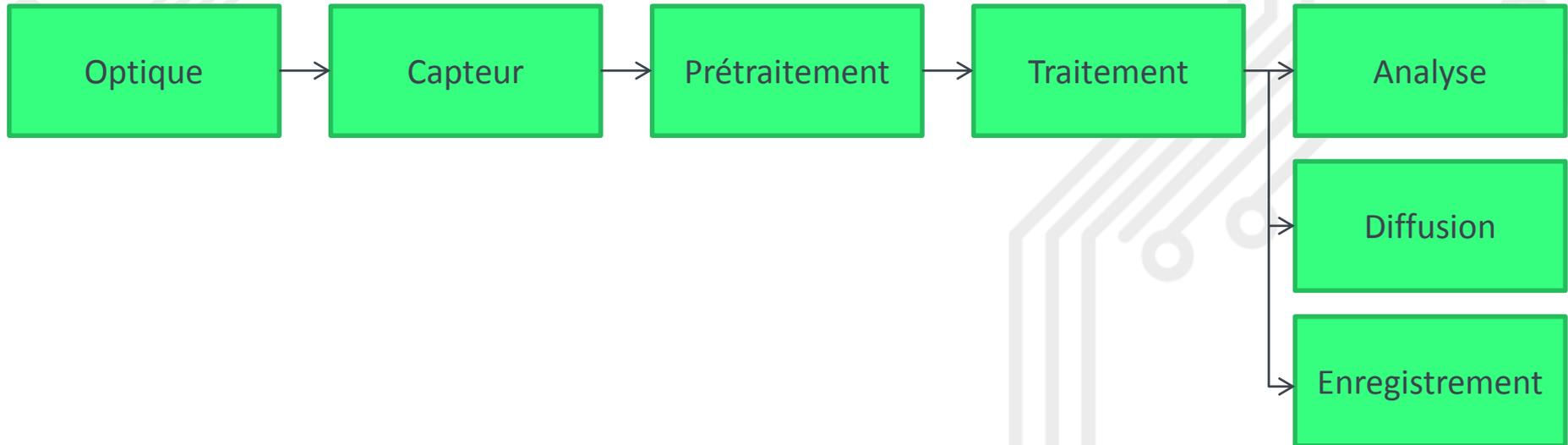


Prétraitement :

- Le dématricage
- Correction de lentille (distorsion)
- Correction Gamma
- White balance
- Correction des couleurs
- HDR (High Dynamic Range)
- Etc.

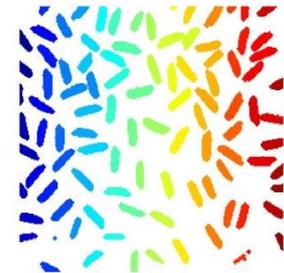
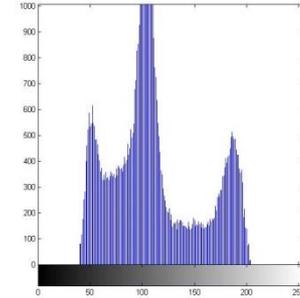
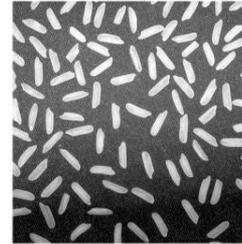


Figure 2. Examples of different types of lens distortion. (a) original (b) barrel distortion (c) pincushion distortion



Analyse d'image :

- Segmentation
- Calcul d'Histogramme
- Filtrage
- Gradients
- Corner de Harris
- Optical Flow
- Mean-shift
- K-ppv
- SVM
- Convolutional Neural Networks (CNNs)
- Etc.



Les Systèmes Embarqués

- **Qu'est-ce qu'un système embarqué?**
 - **Système électronique et informatique**
 - **Autonome**
 - **Parfois Temps réel**
 - **Spécialisé dans la réalisation d'une tâche.**

▪ **Quelles sont les contraintes de tels systèmes?**

- **Les performances**
- **La mémoire**
- **L'espace d'intégration réduit**
- **La consommation**
- **La sureté de fonctionnement**
- **Les temps d'exécution**

- **Solutions Matérielles :**

Microprocesseur(ARM, x86, PowerPC, ...)

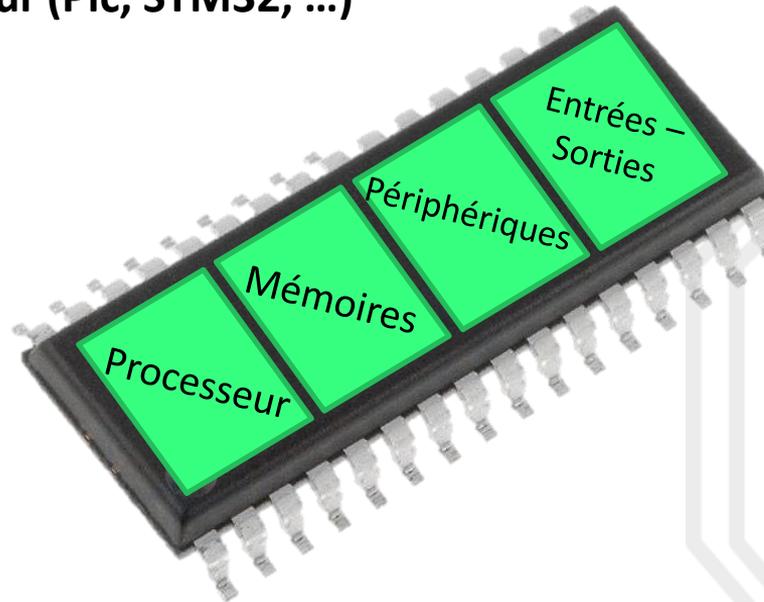
Il s'agit d'un micro-ordinateur qui va exécuter un jeu d'instructions machines dépendantes de l'architecture.

Ces instructions vont utiliser les différentes parties présentes dans un microprocesseur :

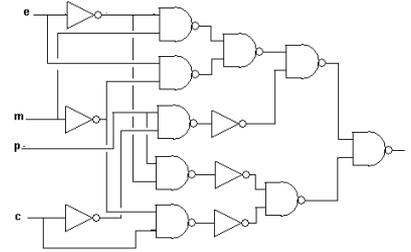
- *Unité de calcul*
- *unité de contrôle*
- *unité d'entrée sortie*
- *des registres*
- *une horloge*
- *Mémoire cache*
- *Bus de données, d'adresses, de contrôle*
- *Etc.*

- **Solutions Matérielles :**

Microcontrôleur (Pic, STM32, ...)



- **Solutions Matérielles :**
FPGA (circuit logique programmable)



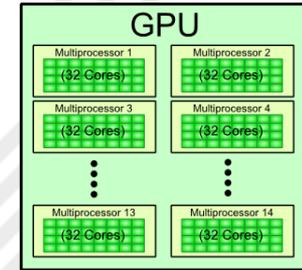
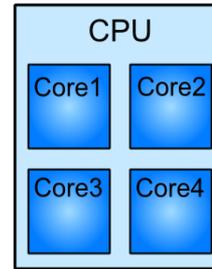
Le circuit est composé de nombreuses cellules logiques élémentaires, librement connectables.

Il s'agit d'un composant reprogrammable après sa fabrication non pas comme les CPU.

L'architecture du composant est donc à faire sur mesure.

Elle permet notamment de réaliser des traitements en parallèle en dupliquant les blocs logiques.

- **Solutions Matérielles :**
GPU (processeur graphique)



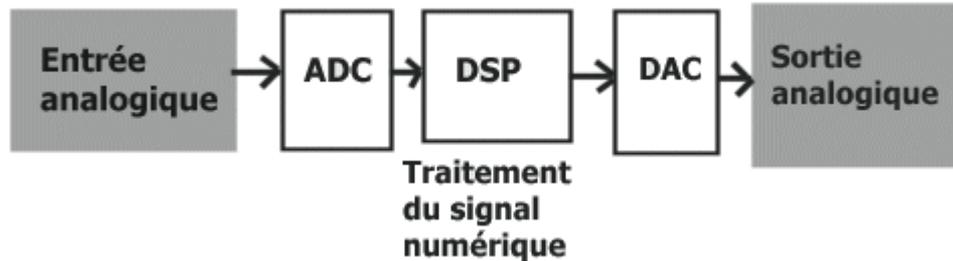
Il s'agit d'un circuit intégré la plupart du temps sur les cartes graphiques.

C'est une structure hautement parallèle qui rend efficace les tâches graphiques comme le rendu 3D, la décompression MPEG et le traitement du signal vidéo.

- **Solutions Matérielles :**

- DSP (Digital Signal Processor)**

Il s'agit d'une famille de microprocesseur optimisé pour exécuter des applications de traitement du signal.



System On a Chip (SoC) : Un système sur une puce est un système pouvant comprendre de la mémoire, des microprocesseurs, des périphériques d'interfaces, ou tout autre composant.

ARM

Contrôleur
DDR

RAM

VPU

ADC

GPU

IPU

Imageur

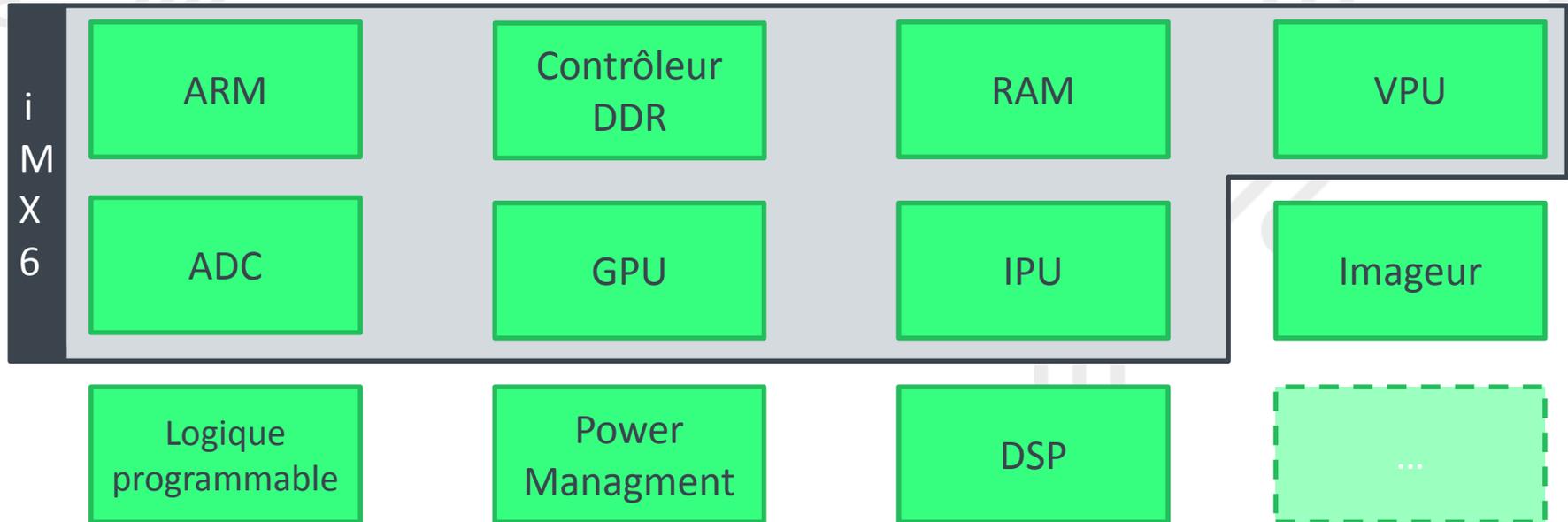
Logique
programmable

Power
Managment

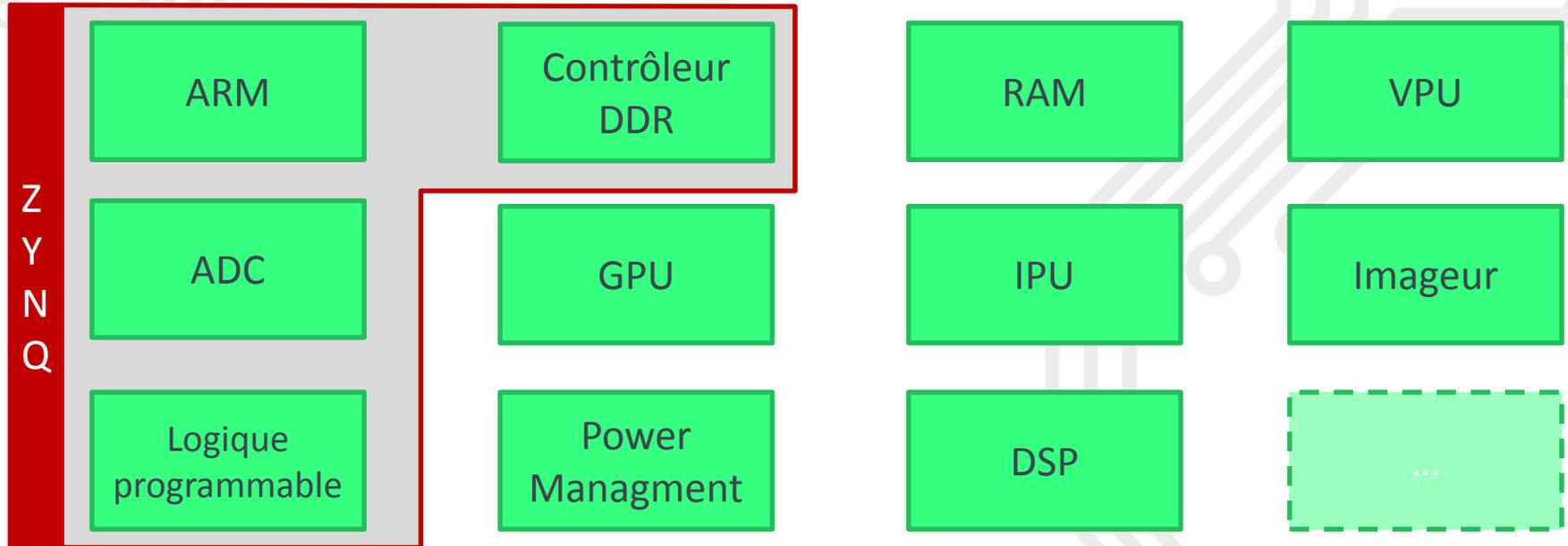
DSP

...

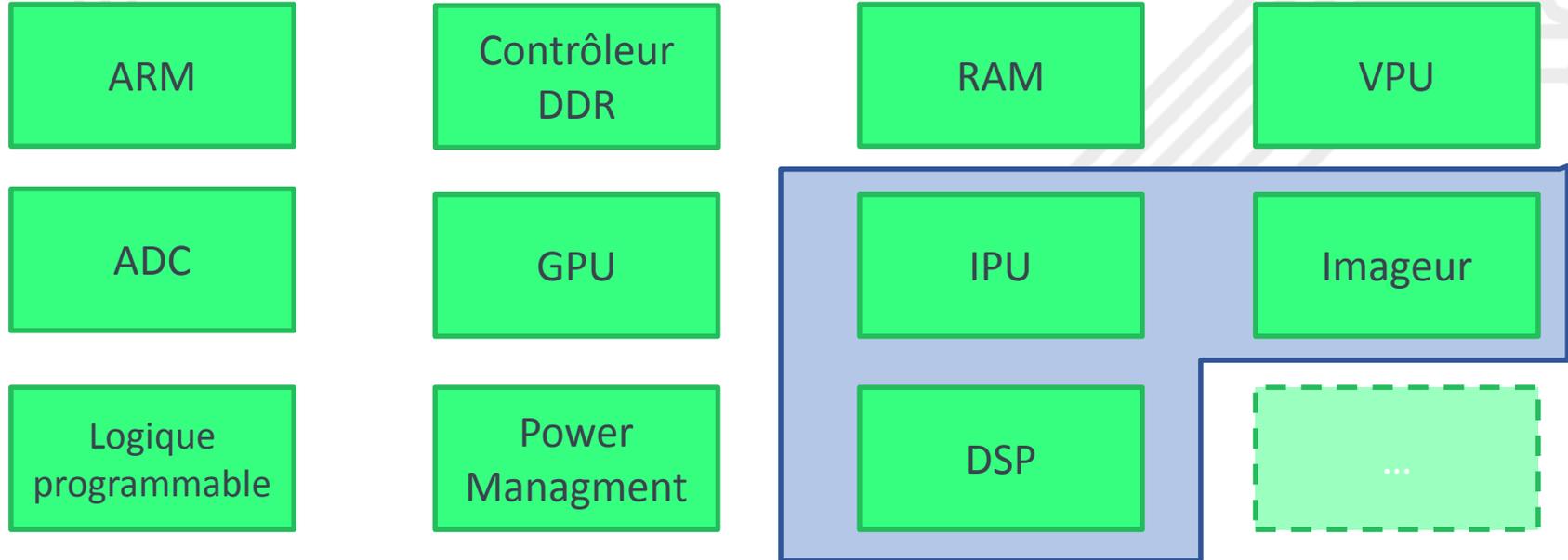
System On a Chip (SoC) : Un système sur une puce est un système pouvant comprendre de la mémoire, des microprocesseurs, des périphériques d'interfaces, ou tout autre composant.



System On a Chip (SoC) : Un système sur une puce est un système pouvant comprendre de la mémoire, des microprocesseurs, des périphériques d'interfaces, ou tout autre composant.



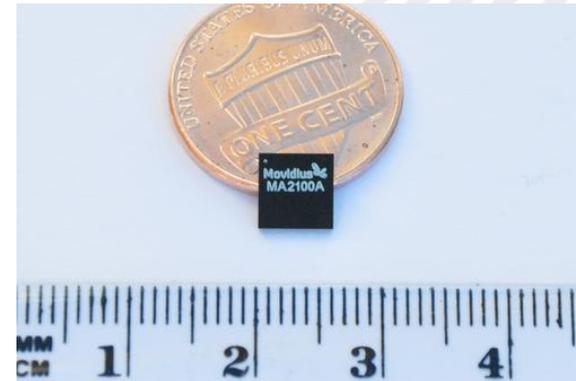
System On a Chip (SoC) : Un système sur une puce est un système pouvant comprendre de la mémoire, des microprocesseurs, des périphériques d'interfaces, ou tout autre composant.



Solutions existantes pour le prétraitement et le traitement :

Certaines fonctionnalités de traitement sont disponibles dans certains companion chip :

- *Movidius Myriad 2*
- *MobilEye EyeQ4*
- *Texas Instrument TDA3+*
- *Analog Devices BF609*
- *NXP S32V*
- *DIY*
- *Etc.*



Vision Embarquée

3 catégories/applications :

- La vision dans les mobiles
- Embedded Vision in Wearables
- Vision embarquée (système intégré)



Présentation

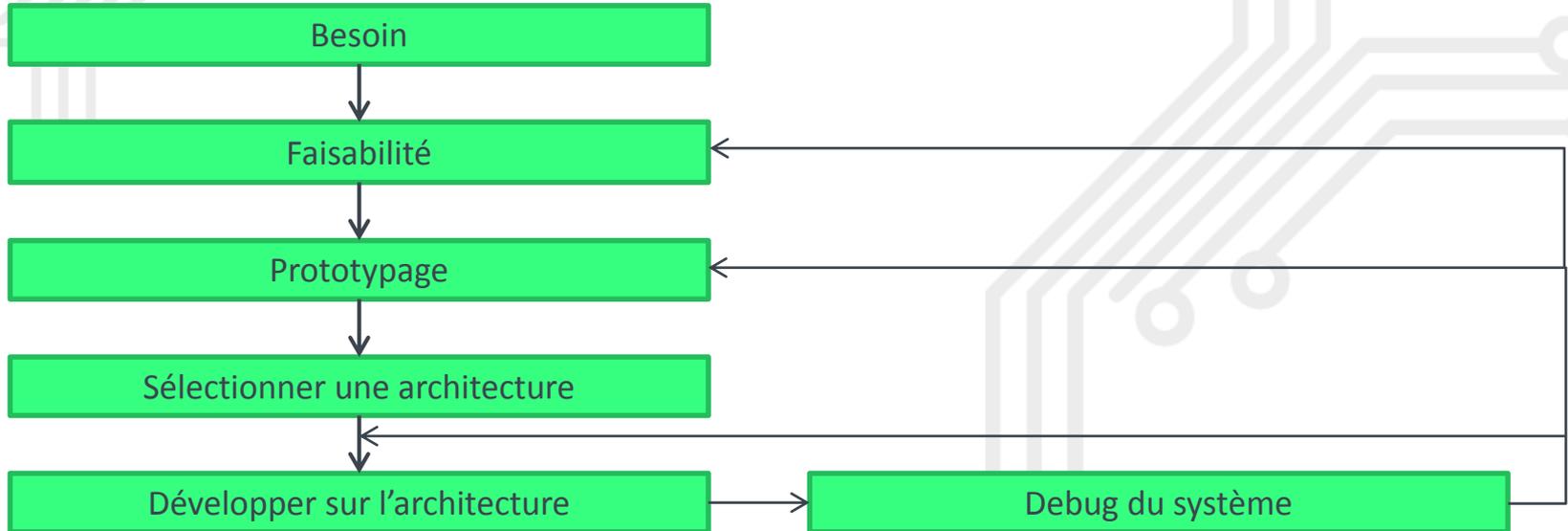
Vision

Acquisition

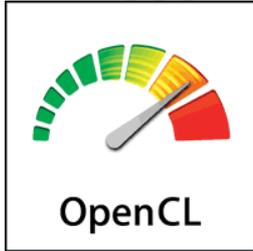
Traitement d'image

Systèmes Embarqués

Vision Embarquée



Bibliothèque de traitement d'image : OpenCV (Open source Computer Vision)



Bibliothèque de programmation des systèmes parallèles : OpenCL (Open source Computing Language)

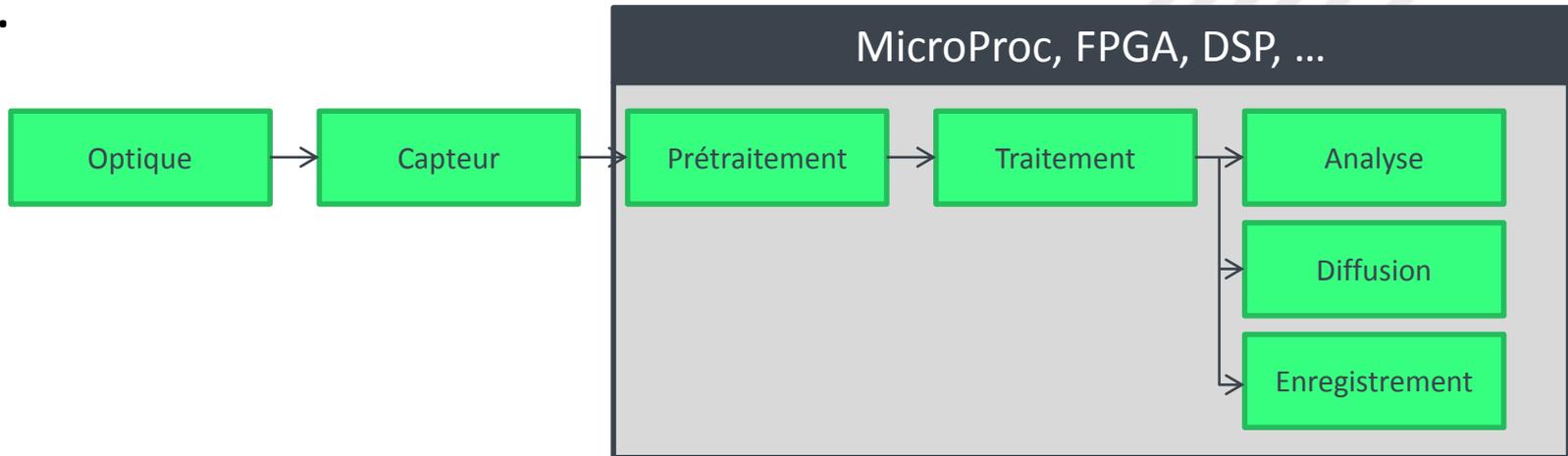
Bibliothèque « d'accélération matériel » : OpenVx



Outils de synthétisation pour le développement d'IP sur FPGA : Handle-C, SystemC, JHLD, Vivado HLS, etc.

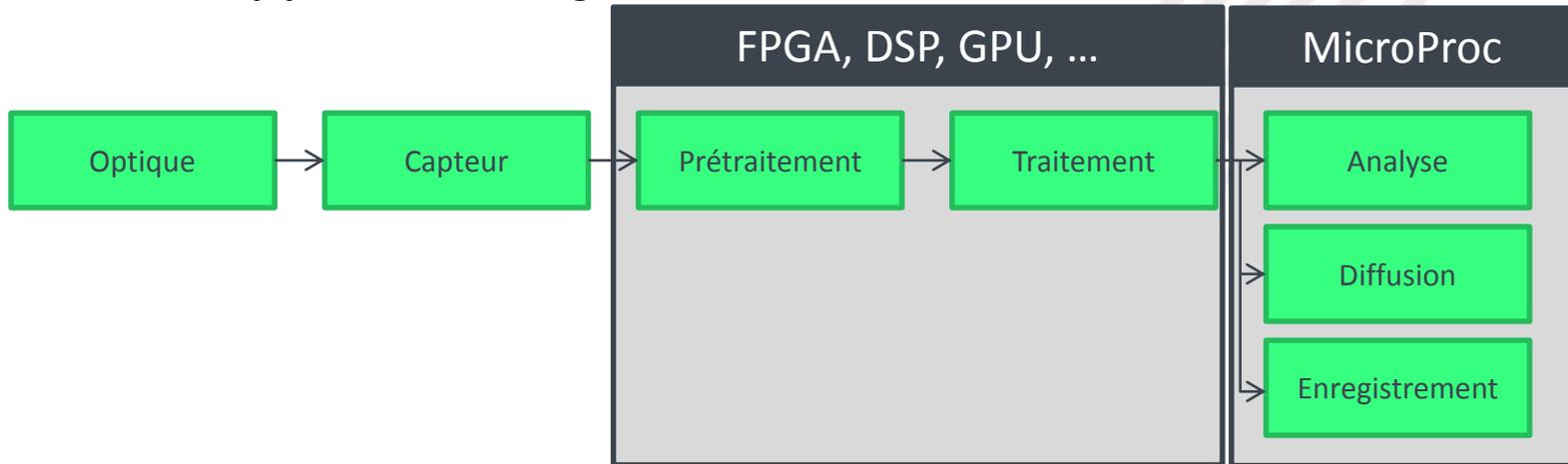
Architecture Matériel « Standalone » : CPU, FPGA, DSP, ...

Chaque application a des besoins spécifiques. Si l'ensemble n'est pas très complexe de par les interfaces, les calculs et les fonctions demandées, une architecture à un seul chip peut suffire.



Architecture Matériel « multi-chip » : CPU + FPGA, CPU + DSP, CPU + GPU ...

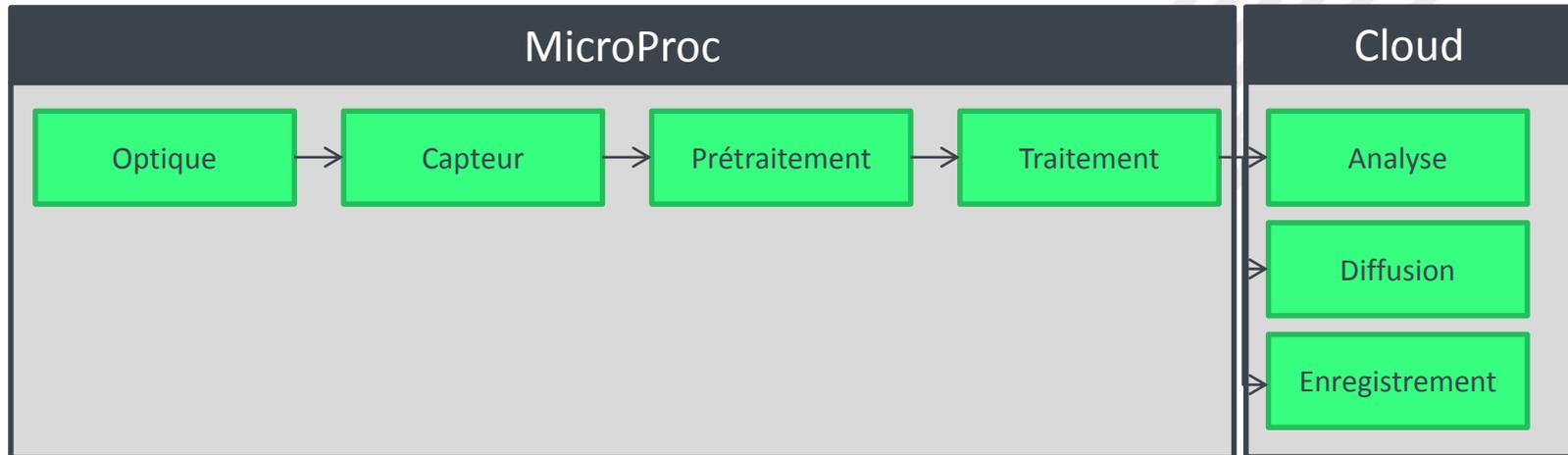
Si maintenant l'application demande beaucoup d'interfaces de communication, d'échange, de calculs et qu'il est possible de segmenter l'application en une partie calcul et une partie pilotage, une architecture multi-chip peut être envisagée.



Architecture Matériel avec cloud

Le Cloud peut également être une source de calcul.

Le système va faire l'acquisition de l'image, réaliser des traitements et en extraire les informations utiles pour permettre au Cloud de prendre une décision.



Merci de votre attention

1, rue de la presse – BP 10710
42950 Saint Etienne CEDEX 1

www.ciose.fr
www.twitter.com/CIO_SysEmb

contact@ciose.fr
04 77 93 34 32