

Traitements numériques et capteurs imageurs de nouvelle génération ES 210

Guy Le Besnerais

Pauline Trouvé-Peloux, Philippe Cornic

ONERA/DTIS, unité Image, Vision, Apprentissage

<https://iva-dtis.github.io/>

pauline.trouve@onera.fr



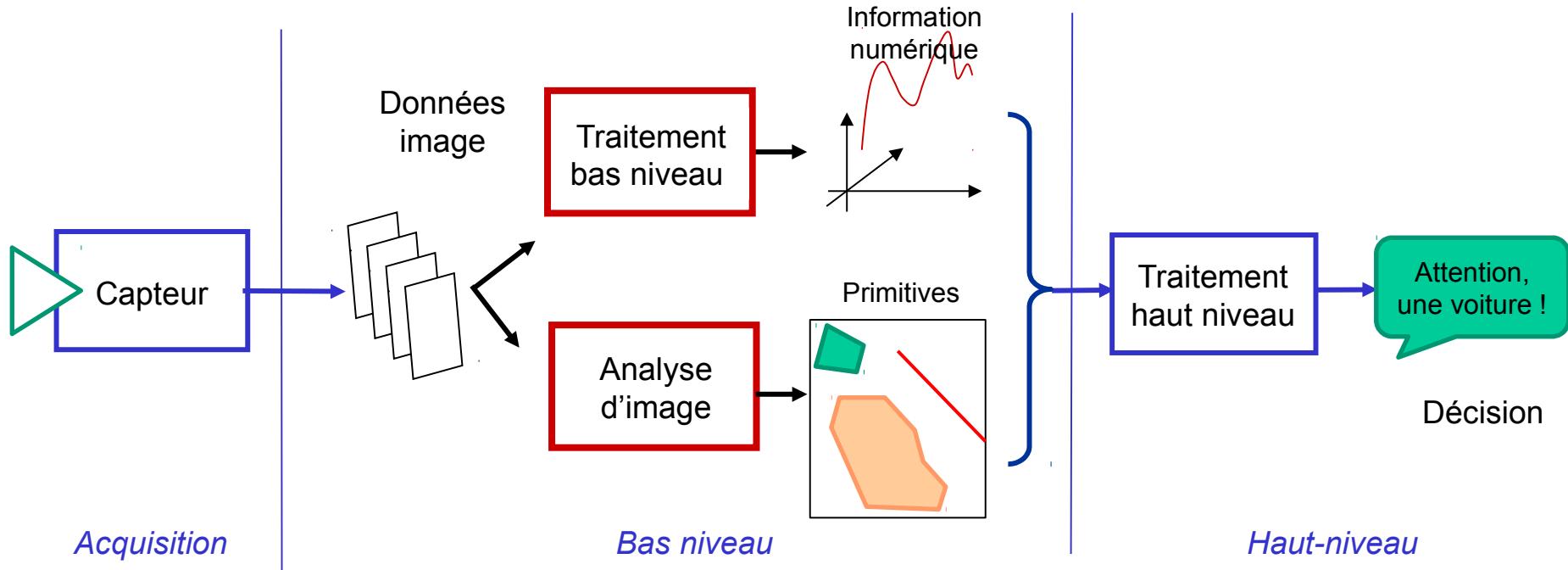
Caroline Kulcsár
IOGS



Plan du cours

- 22/03 Introduction, Capteurs images numériques : modèles et limitations
Philippe Cornic (Guy Le Besnerais)
- 24/03 Co-conception : application à l'amélioration de la qualité image
Pauline Trouvé-Peloux (Guy Le Besnerais)
- 31/03 Co-conception : application aux capteurs 3D (TP)
Pauline Trouvé-Peloux
- 07/04 : Modélisation et commande en optique adaptative (2)
Caroline Kulcsár
- 14/04 : Commande des modes de basculement. Demonstration OA (TP)
Caroline Kulcsár
- 21/04 : Co-conception : application aux capteurs RGBD (TP)
Pauline Trouvé-Peloux
- 28/04 : Co-conception : notions avancées et contrôle des connaissances
Pauline Trouvé

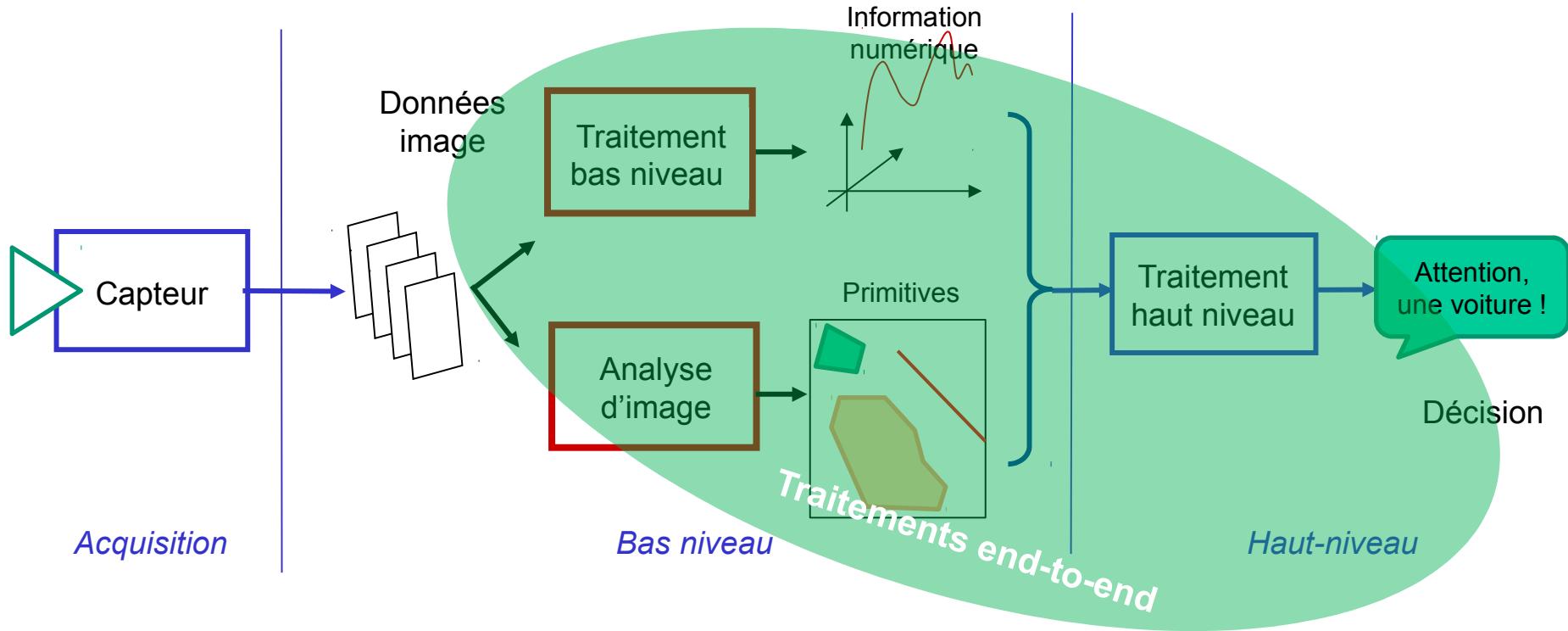
Théorie classique de la vision



- Une hiérarchie « en couches » utilisée pour modéliser beaucoup de systèmes perceptifs...

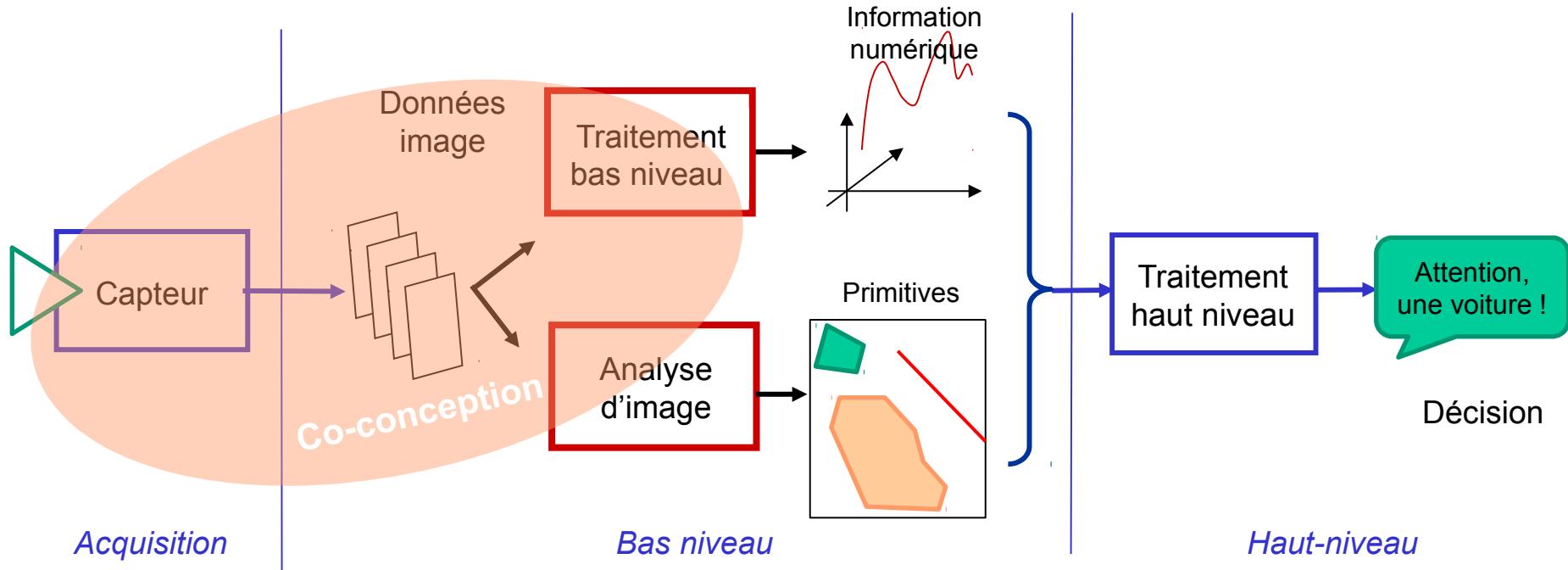


Théorie classique de la vision



- Une hiérarchie « en couches » utilisée pour modéliser bcp de systèmes perceptifs... mais remise en cause récemment
 - Par les traitements end-to-end par apprentissage profond

Théorie classique de la vision



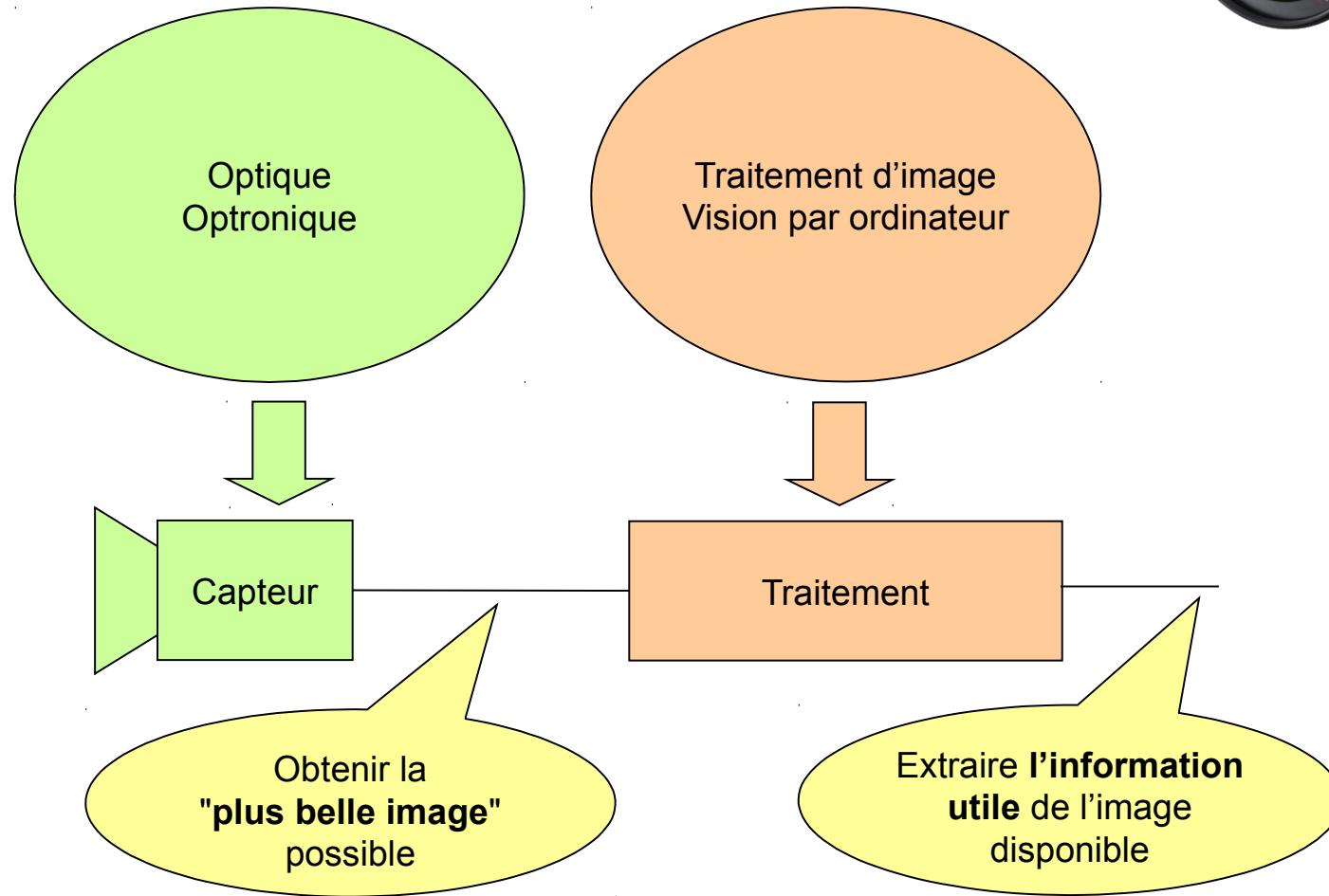
- Une hiérarchie « en couches » utilisée pour modéliser bcp de systèmes perceptifs... mais remise en cause récemment
 - Par les traitements end-to-end par apprentissage profond
 - **Par les approches de co-conception capteur-traitement**

Le domaine du cours !

Du capteur à l'information : approche classique

- Photographie numérique "traditionnelle"

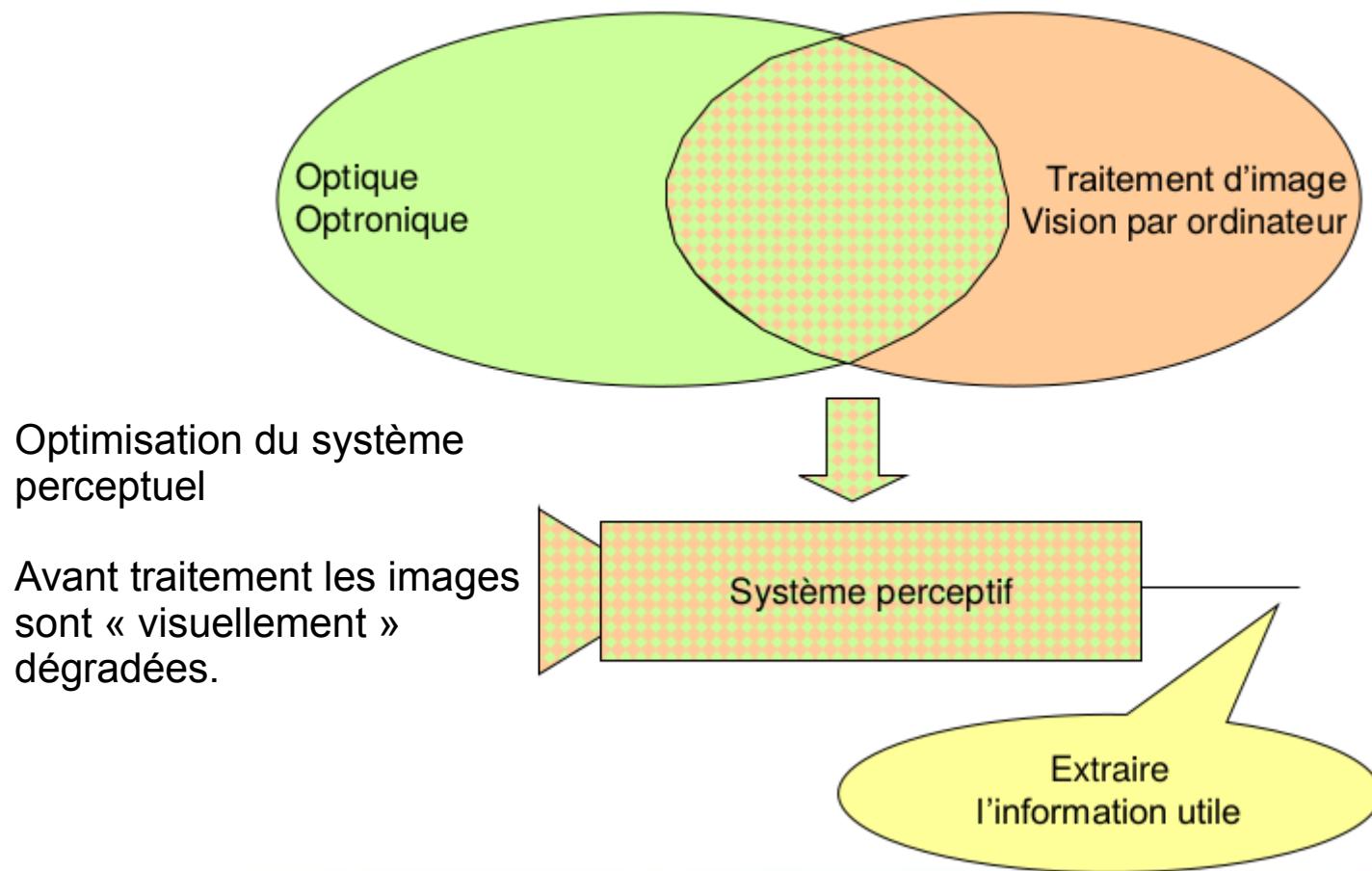
Un appareil photo



Du capteur à l'information : approche co-conception

- Co-conception

*Une mouche,
vue de près*

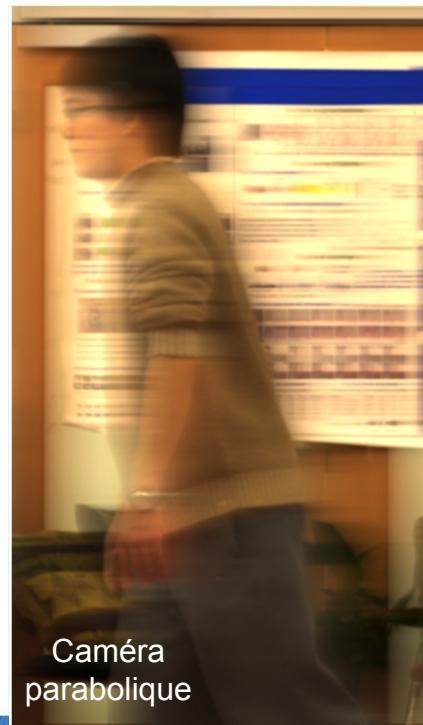


Premier exemple du point de vue "utilitaire"

- Systèmes d'imagerie à but professionnel, pas artistique
- Mais dans certains cas, améliorer l'information passe par une dégradation de la qualité image (grâce à un traitement adapté)
 - Ex : correction du flou de bougé par "caméra parabolique" et déconvolution

A. Levin et al. SIGGRAPH 2008

<http://groups.csail.mit.edu/graphics/pubs/MotionInvariant/>

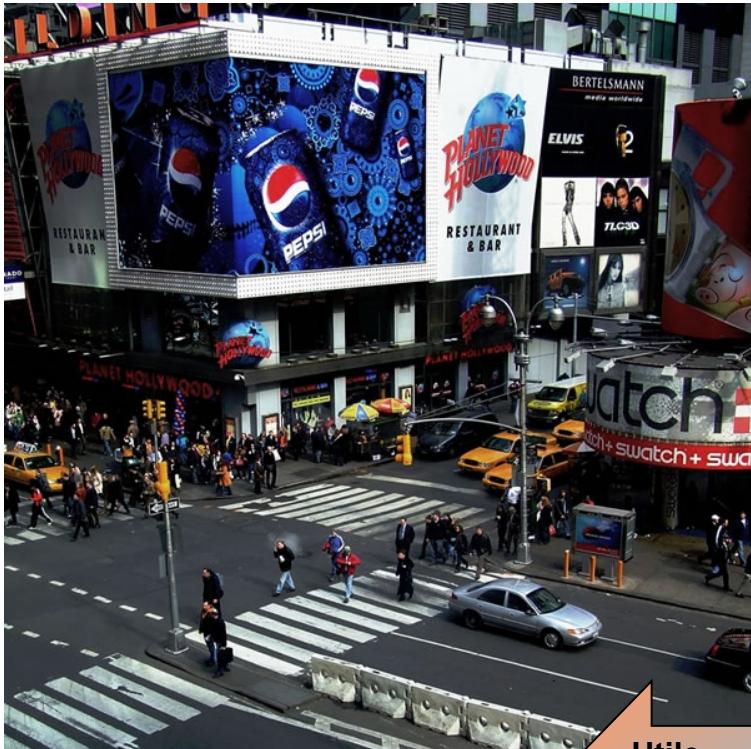


Qu'est ce qu'une belle image

Ajouter du flou sur une photographie pour imiter la « macro-photo »

Joli mais... HORS SUJET !

- Systèmes d'imagerie à but professionnel, pas artistique
 - Ex: réduction du flou de défocalisation vs. "tilt-shift photography"



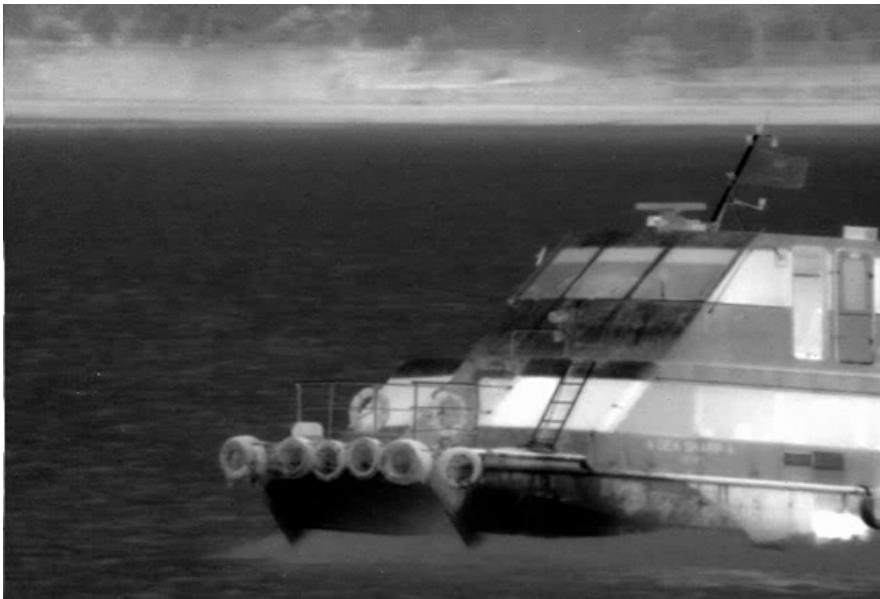
Utile

Artistique

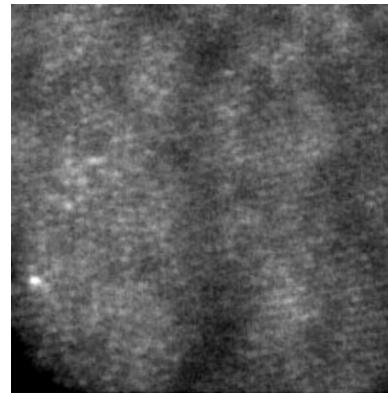
www.tiltshiftphotography.net/
ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

A quoi sert une image dans un contexte scientifique ou professionnel ?

- Observation
 - Déetecter, reconnaître, interpréter des scènes via l'imagerie
- Photométrie
 - Exploiter la valeur de l'intensité image pour une mesure



Observation Infra-Rouge



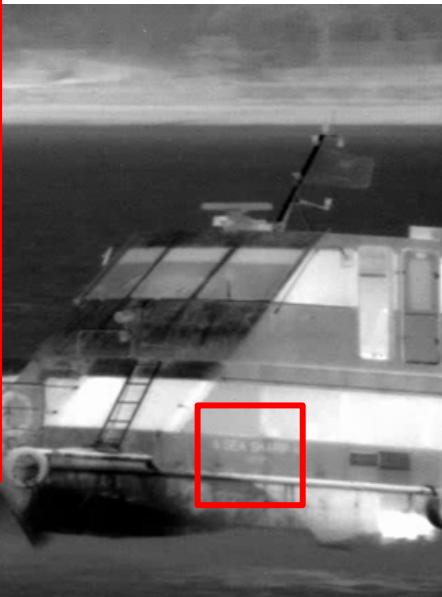
Imagerie rétinienne



Astronomie

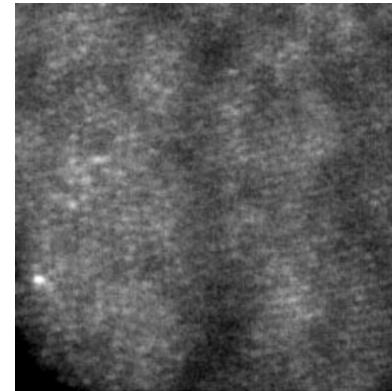
A quoi sert une image ?

- Observation
 - Déetecter, reconnaître, interpréter des scènes via l'imagerie
- Photométrie
 - Exploiter la valeur de l'intensité image pour une mesure



Observation - Rouge

Amélioration de la qualité
image par super-résolution
cf. cours 24/03

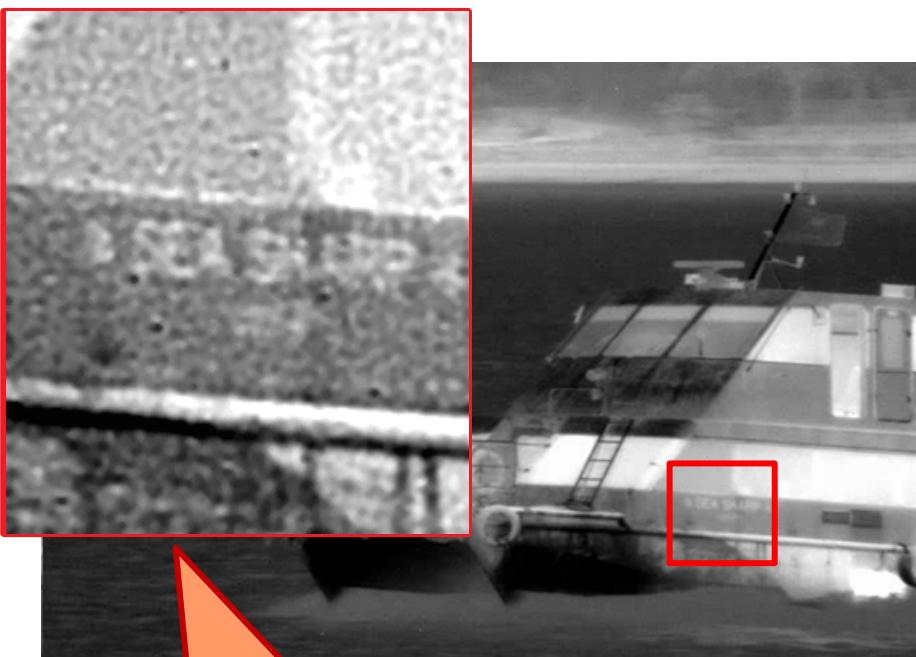


Imagerie rétinienne



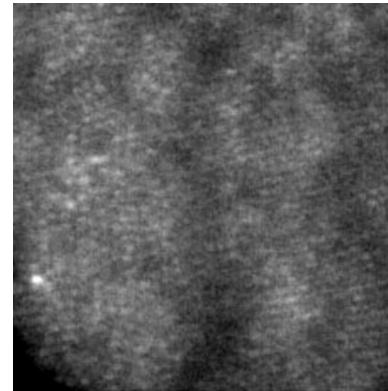
A quoi sert une image ?

- Observation
 - Déetecter, reconnaître, interpréter des scènes via l'imagerie
- Photométrie
 - Exploiter la valeur de l'intensité image pour une mesure



Observation - Rouge

Amélioration de la qualité
image par super-résolution
cf. cours 24/03



Imagerie rétinienne



Astronomie

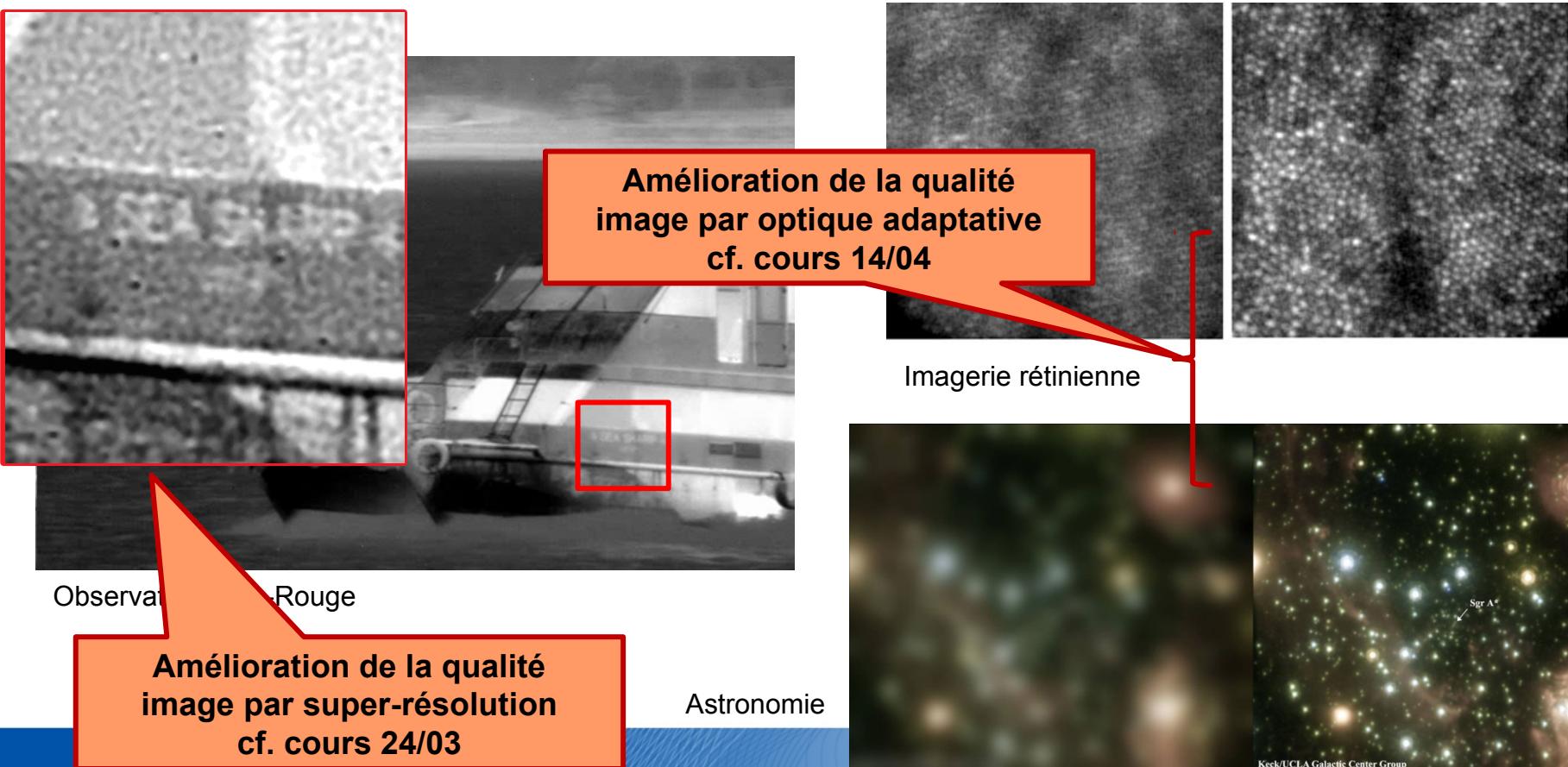
Exemple application SR

- Observation
 - Déetecter, reconnaître, interpréter des scènes via l'imagerie



A quoi sert une image ?

- Observation
 - Déetecter, reconnaître, interpréter des scènes via l'imagerie
- Photométrie
 - Exploiter la valeur de l'intensité image pour une mesure

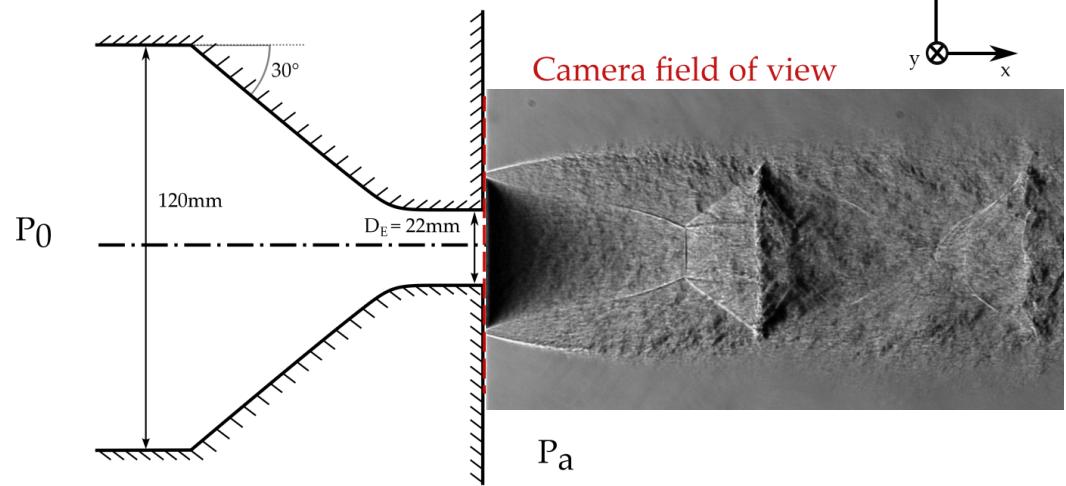


A quoi sert une image ?

- A permettre à un humain d'interpréter des données



Echographie ultrasonore

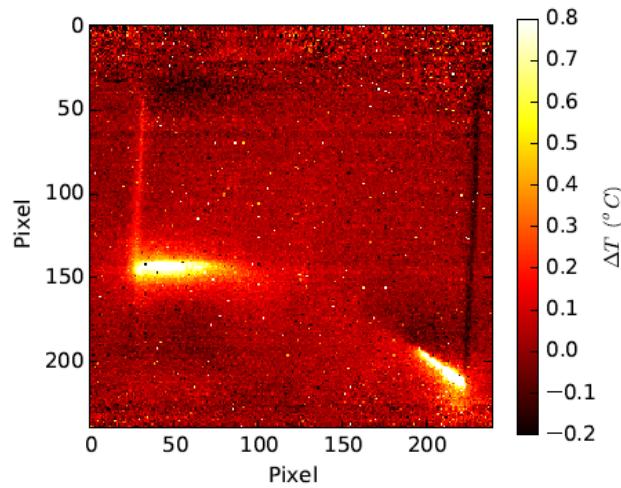


Visualisation d'un jet par stroboscopie (ONERA)

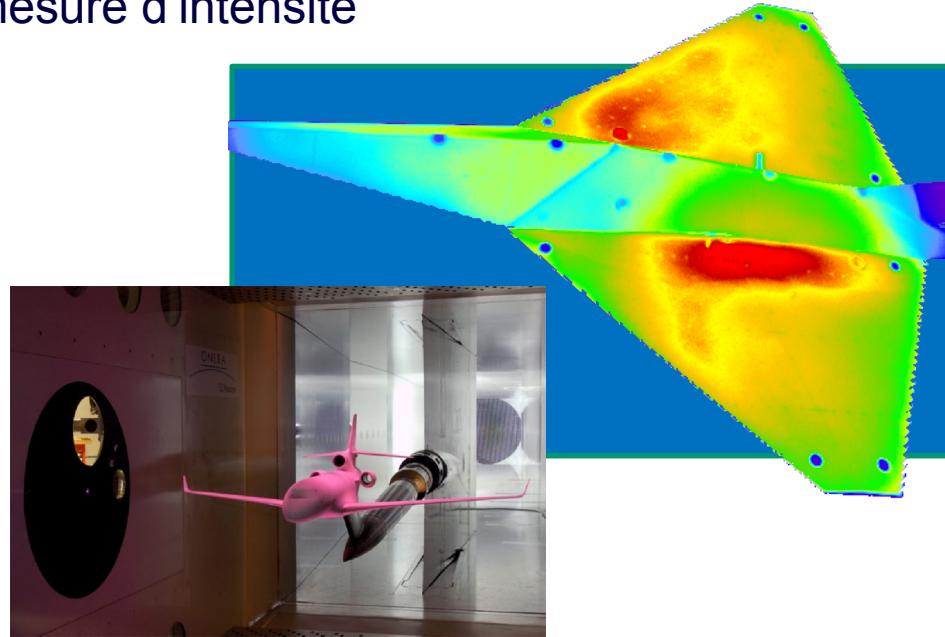
- ⇒ Proposer des visualisations
- ⇒ Transformer des données numériques en image
 - Ex. tomographie numérique

A quoi sert une image ?

- A faire de la mesure quantitative
 - Mesure photométrique = mesure d'intensité



Thermographie sur matériau en endommagement, ONERA

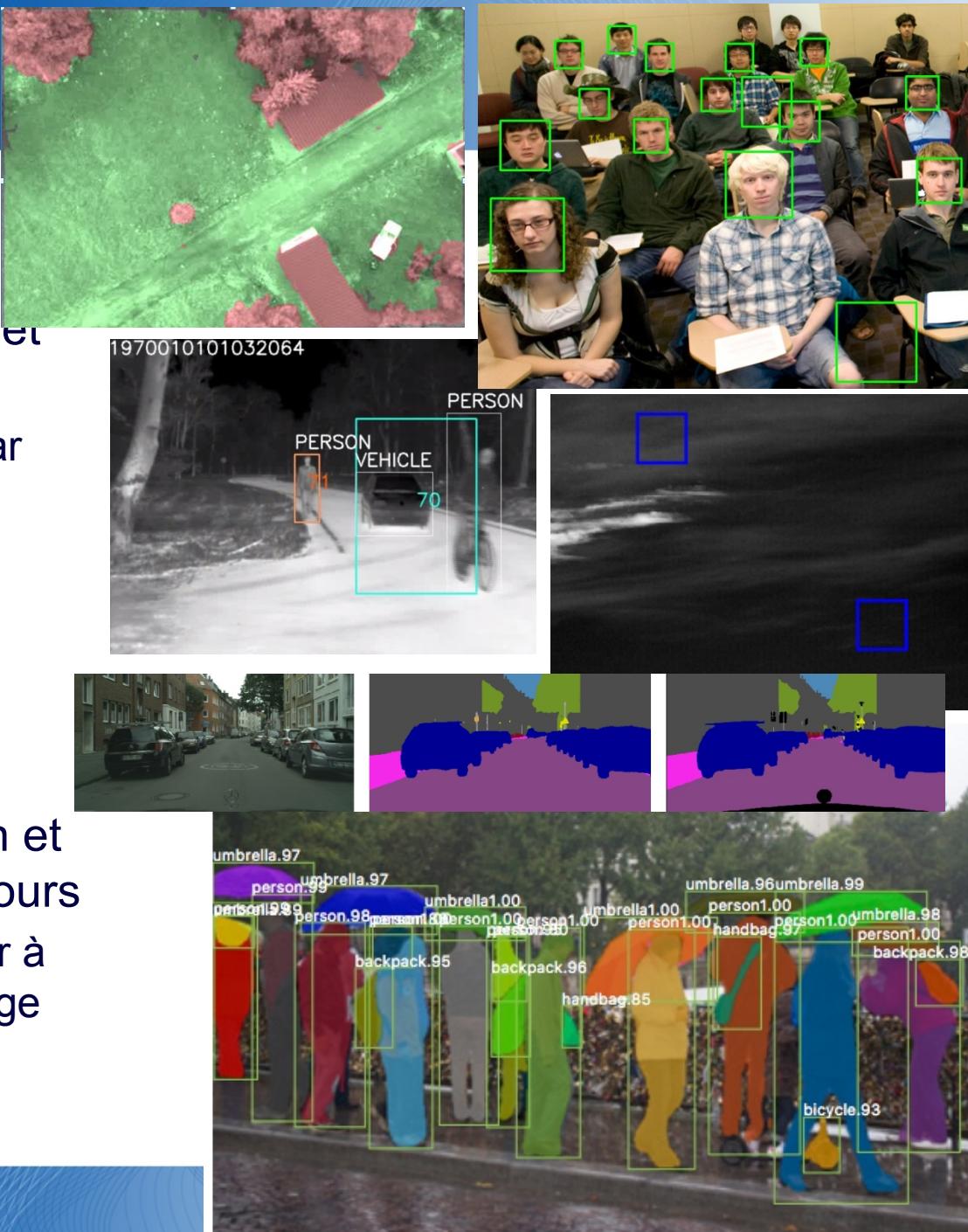


Mesure de pression par PSP (peinture sensible à la pression), ONERA

⇒ Optimiser la « chaîne image »...
...en conservant les niveaux photométriques mesurés

A quoi sert une image ?

- Avec des chaînes de traitements adaptés : interpréter des données et prendre des décisions...
 - ...souvent validées par un humain



- ⇒ Algorithmes de détection et reconnaissance : hors cours
- Mais ils peuvent servir à évaluer la chaîne image qui les précède...

A quoi sert une image ?

- Photogrammétrie
 - Mesurer des quantités géométriques à partir d'images
 - Mesure de mouvement
 - Mesure 3D

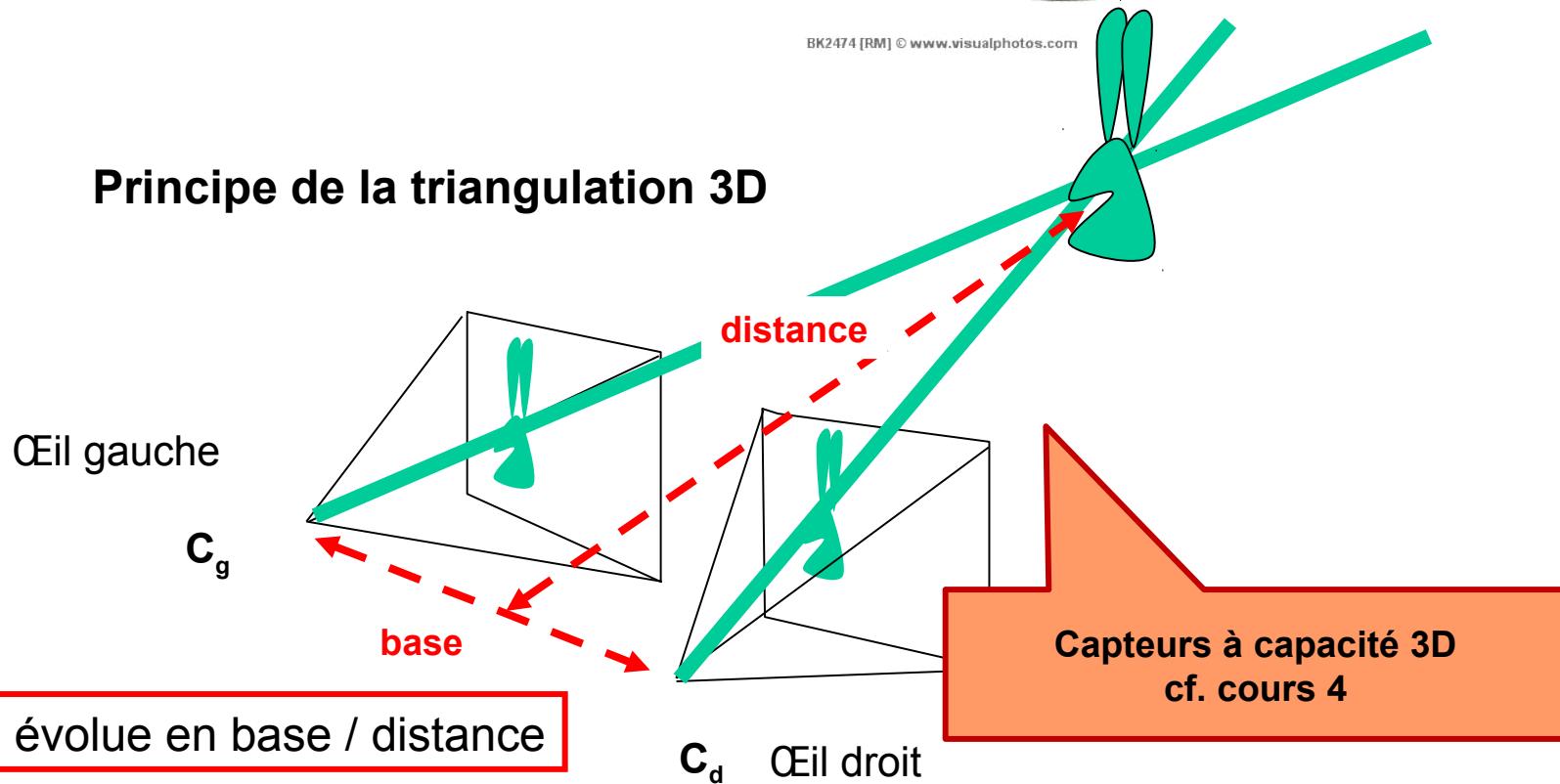


Des images au 3D

- La stéréovision
 - utiliser deux capteurs pour accéder à la 3D



Principe de la triangulation 3D



La précision évolue en base / distance

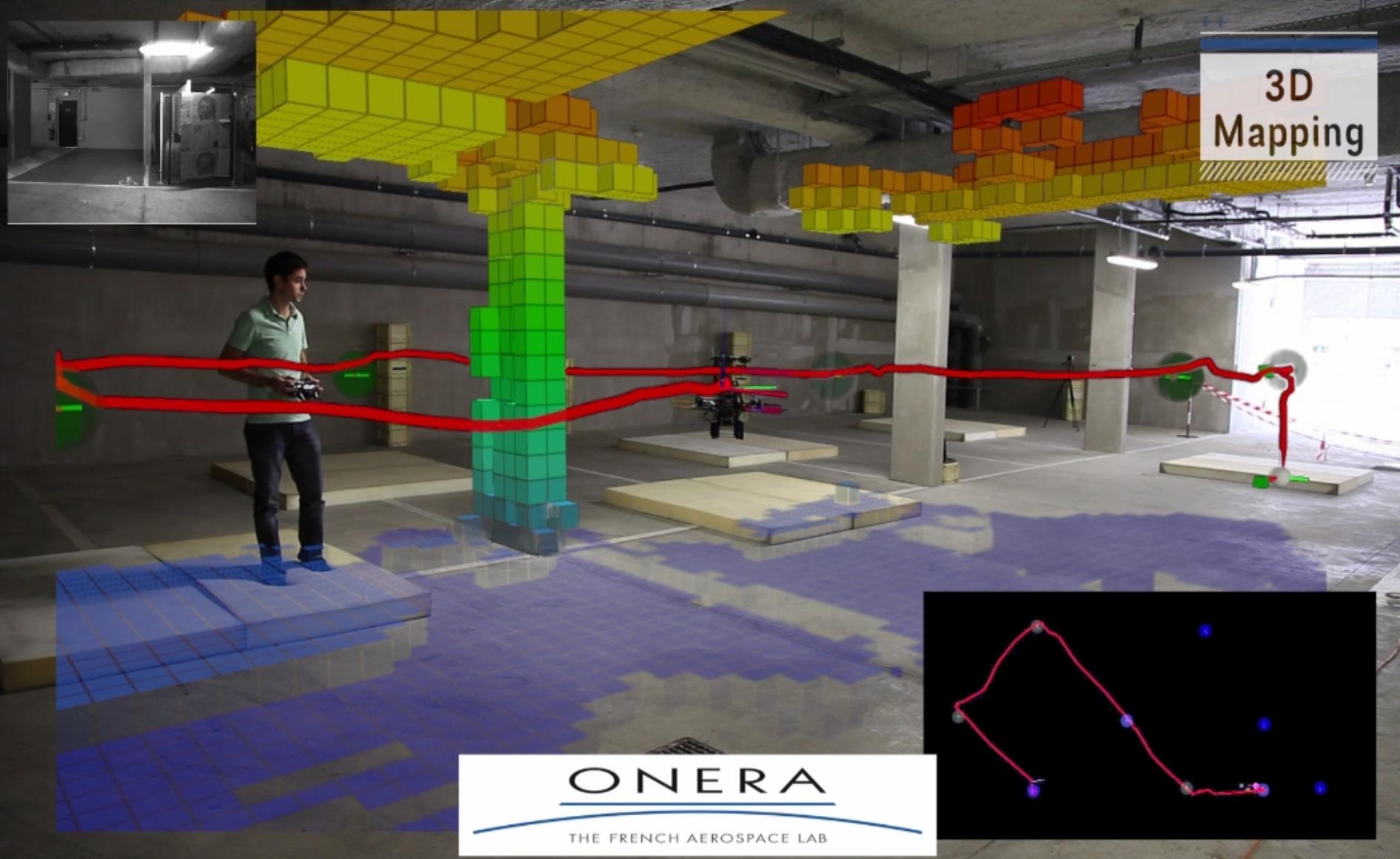
Application : Vision stéréoscopique pour la robotique

- Une solution "light" pour assurer l'autonomie d'un robot

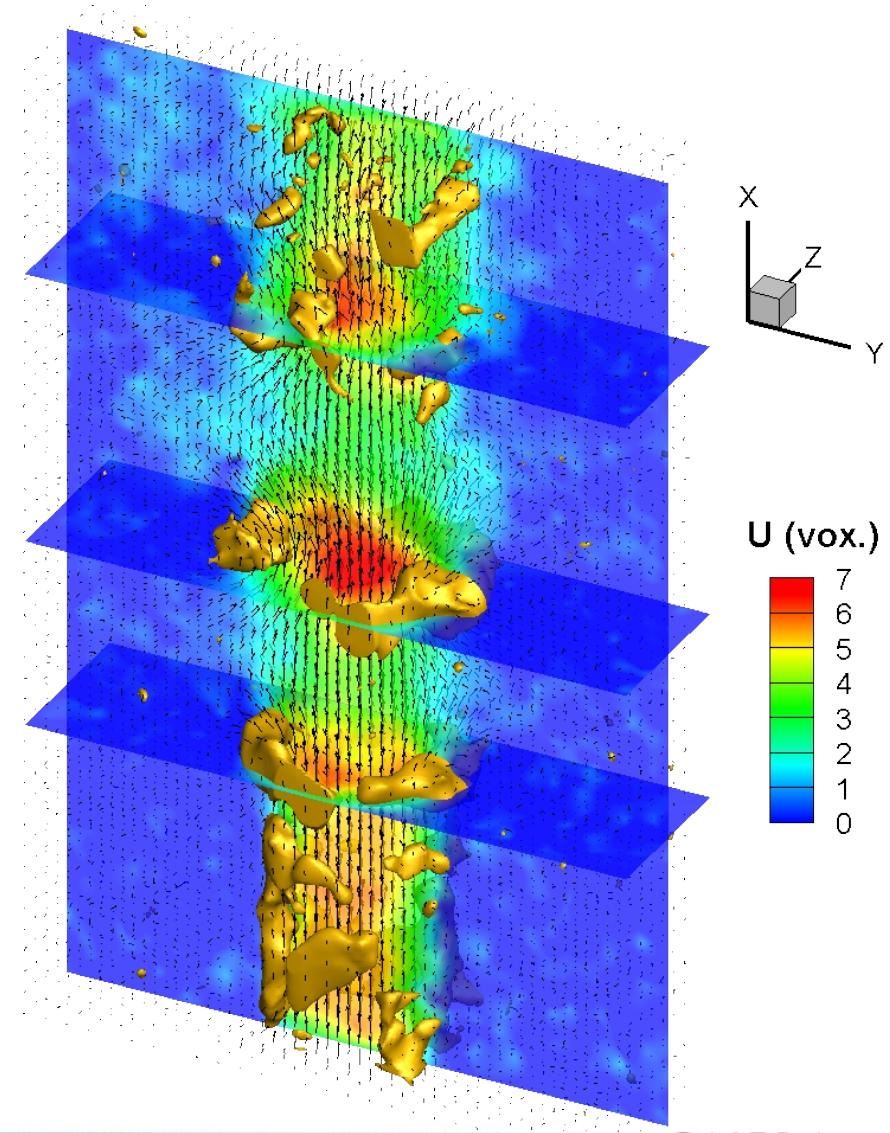
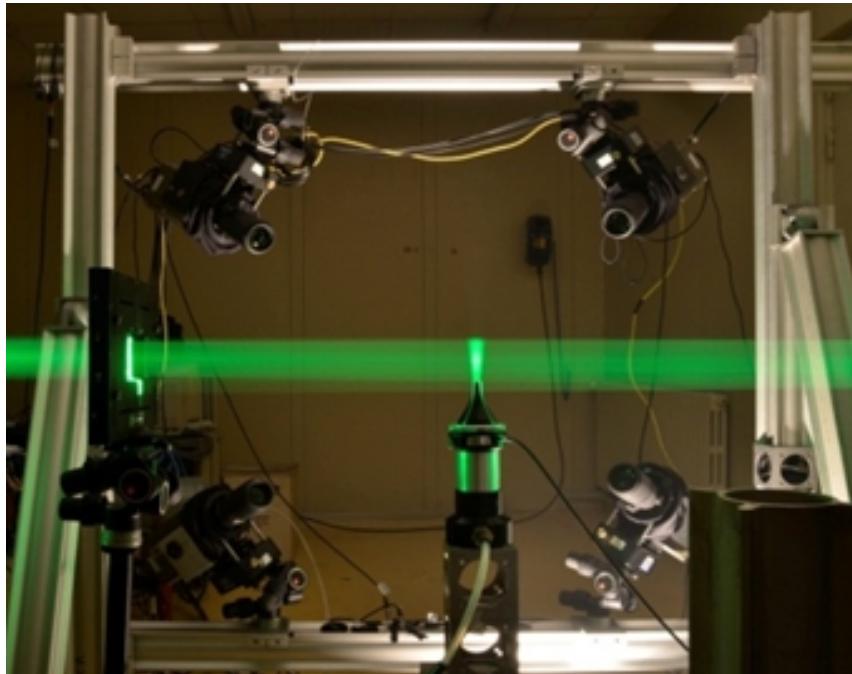


Robots instrumentés
à l'ONERA/DTIM

Application : Vision stéréoscopique pour la robotique



Application : mesure de champs de vitesse 3D d'un fluide (3DPIV : 3D particule image velocimetry)



Travaux menés par B. Leclaire / P. Cornic, ONERA