

CES PAGES SONT DESTINÉES À FACILITER LA PRISE DE NOTES. ELLES SONT PRODUITES AUTOMATIQUEMENT À PARTIR DU SOURCE L^AT_EX/BEAMER DU DIAPORAMA SERVANT DE SUPPORT DE COURS. LA PRÉSENTATION ET LA MISE EN PAGE SONT PAR CONSÉQUENT APPROXIMATIVES.

4TIN806U

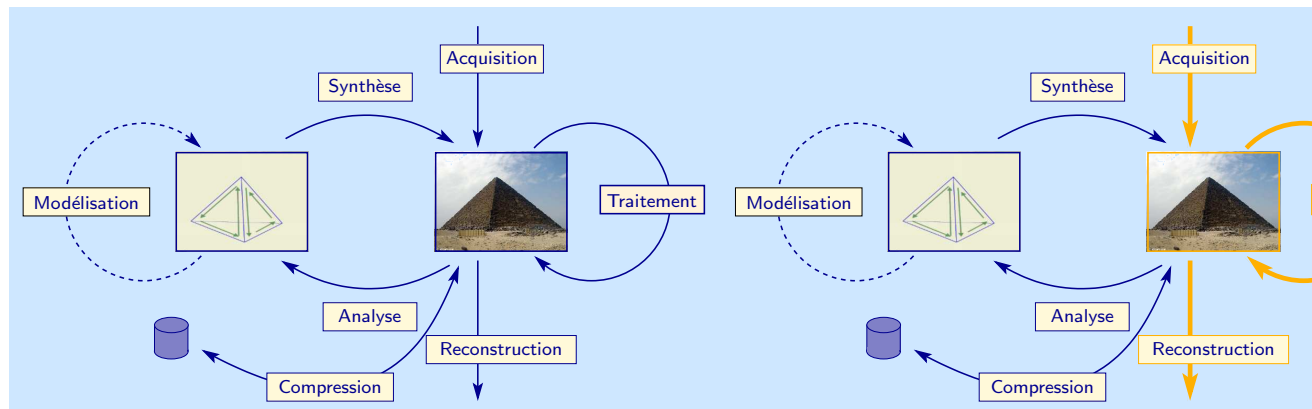
TRAITEMENT D'IMAGE

— Présentation de l'enseignement —

- objectifs : acquisitions visées
- modalités d'évaluation des acquis
- organisation pédagogique

• Traitement d'image

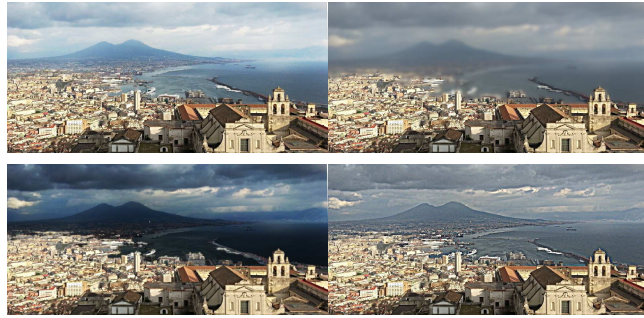
Imagerie numérique



- étude des transformations
 - prenant une (ou plusieurs) image(s) en entrée
 - produisant une image en sortie
- + processus d'acquisition et de reconstruction

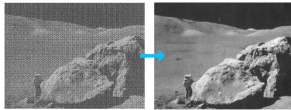
• Quelques exemples de traitements d'image

- modification des caractéristiques visuelles (résultat subjectif)
 - éclaircir ou assombrir une partie d'une image
 - atténuer ou renforcer certains détails



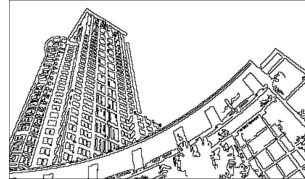
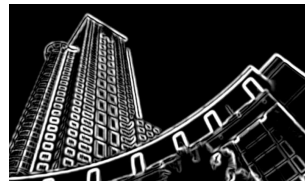
o suppose de pouvoir objectiver ces caractéristiques subjectives

- suppression des défauts
 - *erreurs de transmission*
 - *bruit des capteurs*
 - *distorsions de lentille,*
 - *etc.*

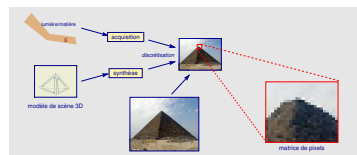


o suppose de pouvoir caractériser les défauts

- extraction d'éléments significatifs (→ analyse d'image)



• Des images numériques, naturelles ou artificielles

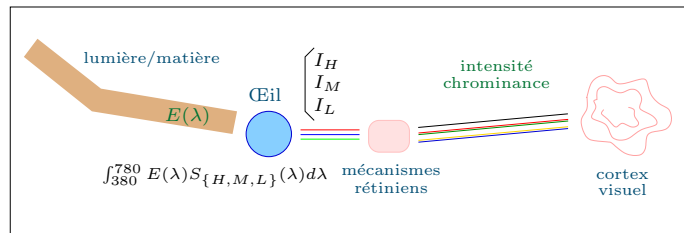


- une image numérique est une structure **discrète** (matrice de pixels)
- elle peut être le résultat d'une **discrétisation**
 - acquisition d'une image naturelle (appareil photo, scanner)
 - génération d'une image artificielle (synthèse d'image)
- elle peut aussi provenir de la **transformation** d'une autre image numérique
- les images artificielles **simulent** des images naturelles

• Des images pas si naturelles que ça...

- une « *image naturelle* » est le résultat de plusieurs phénomènes

- des interactions lumière / matière
- un dispositif d'acquisition
- l'interprétation de l'information acquise par le système de vision



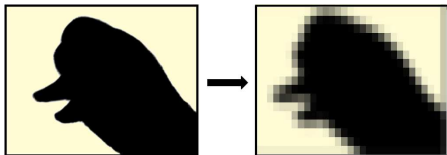
— les images n'existent que relativement à un système de vision — pour nous le **système de vision humain** (SVH)

• L'imagerie numérique nécessite par conséquent :

— de prendre en compte l'ensemble du processus de formation des images

- *physique*
- *physiologique*
- *psychologique*

— de prendre également en compte le processus de numérisation



— et pour cela d'adopter une approche interdisciplinaire :

- *modèles physiques* : *photonique, optique, colorimétrie*
- *modèles biologiques* : *physiologie, neurosciences, perception visuelle*
- *outils* : *théorie du signal, mathématiques*
- *mise en œuvre informatique*

• Un double objectif :

— acquérir un **socle pluridisciplinaire de connaissances de base** utiles au traitement des images numériques

- modèles **physiques**, **physiologiques** et **psychovisuels** : comprendre la manière dont les images se forment et sont perçues par le système visuel humain (SVH)
- outils **mathématiques** et **informatiques** utiles à la représentation, à la construction et au traitement des images numériques 2D

— développer une expertise pour

- **reconnaître**
- **analyser**
- **choisir**
- **mettre en œuvre** un traitement

• Appropriation d'un socle de connaissances permettant de

- comprendre la **représentation des images dans le domaine spatial** (organisation en pixels et modélisation des couleurs relativement au SVH) ;
- comprendre la **représentation des images dans le domaine fréquentiel** (relativement à la prise en compte des variations au sein d'une image spatiale) ;
- comprendre la **construction d'une image discrète** à partir d'une représentation continue et le **processus inverse** ;

— connaître et comprendre les familles de **méthodes de base** de traitement d'image (transformations ponctuelles, morphologiques et géométriques, convolutions, filtres et détection de contours).

• **Acquis d'apprentissage visés**

- AAV-1 : comprendre un traitement décrit sous forme mathématique ou algorithmique et passer d'une forme à l'autre
- AAV-2 : implémenter et mettre en œuvre un traitement (utilisation d'outils ou de bibliothèques, codage de traitements en C)

- AAV-3 : identifier les caractéristiques visuelles d'une image et/ou ses défauts
- AAV-4 : identifier un traitement en comparant une image et le résultat de sa transformation
- AAV-5 : choisir un traitement pertinent pour modifier les caractéristiques visuelles ou réduire les défauts d'une image

• **Modalités d'évaluation des acquis : CCI**

Activité d'évaluation	AAV	Durée	Coeff.	Modalité	Description
présentation d'un article de recherche	1	3 sem.	25%	binôme	présentation intermédiaire et rédaction d'une note de lecture
codage de traitements	2	3 trav. sur 2 à 3 sem. chacun	35%	binôme	écriture de programmes courts ou extraits de programmes en langage C, implémentant un traitement ou utilisant une bibliothèque
exercices notés	3, 4 et 5	variable	40%	seul	3 QCM ou devoirs courts (15 à 30 minutes) en séance et 1 devoir de synthèse (2h) comptant pour 20% de la note globale

• **Plan du cours**

Partie A : Fondements (le cadre théorique)

- Formation et représentation spatiale des images 2D
- Couleur : formation et perception – modélisation et représentation
- Représentation fréquentielle des images 2D
- Discrétisation et reconstruction d'une image continue

Partie B : Les transformations d'image (la boîte à outils)

- Principes généraux
- Transformations ponctuelles
- Convolutions discrètes
- Transformations morphologiques
- Filtrage fréquentiel
- Détection de contours
- Transformations géométriques et déformations

Partie C : Applications (les méthodes)

- Quantification monochrome et couleur
- Traitements de la clarté et du contraste
- Traitements chromatiques
- Atténuation et accentuation de détails
- Traitements basés sur la perception
- Correction des variations d'éclairage
- Débruitage et filtrage inverse

Déroulement de l'enseignement de traitement d'image — semestre de printemps / 2023 —

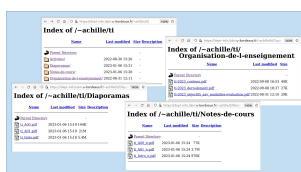
Sem.	Cours (2h / sem.)	Activités (2h / sem.)	Travaux à rendre
1 11/01	A0 – Présentation de l'enseignement – Paradigme des quatre mondes	ACT-01 Écriture de programmes utilisant la bibliothèque LGPL libimago : création, lecture, modification, écriture d'images de différents formats	programmes à rendre / représ. spatiale / (2 semaines)
	A1 – Formation et représentation spatiale des images 2D		
2 18/01	A2 – Formation des couleurs		
	A3 – Modélisation et représentation des couleurs		
3 25/01	A4 – Représentation fréquentielle 2D	ACT-02 Couleurs : DSE, représentation CIE, modèles de couleur (préparation QCM)	
4 01/02	A5 – Discrétisation et reconstruction d'une image continue	QCM — couleur 20mn	programmes à rendre / fftw / (3 semaines)
	B1 – Transformations : définitions générales – Transformations ponctuelles	ACT-03 Mise en œuvre de traitements fréquents au moyen de la bibliothèque FFTW	
5 08/02	B2 – Traitements fréquents		
6 22/02	B3 – Transformations morphologiques	ACT-04 Mise en œuvre de traitements morphologiques (préparation exercice noté)	

• Organisation des activités

- ressources disponibles depuis Moodle (liens vers dept-info.labri.u-bordeaux.fr/achille/ti)
- remise des travaux notés sur Moodle
- interactions avec Wooclap
- URL privée pour informations personnelles



Ressources



Supports du cours : logiciels à installer

1. **The Gimp** V2.10.32 (2022-06-12) : *The Gnu Image Manipulation Program* (25 ans) www.gimp.org – GPL [S. Kimball and P. Mattis]
 2. **FFTW** V3.3.10 (2021-09-15) : *Fastest Fourier Transform in the West* www.fftw.org – GPL [M. Frigo and S.G. Johnson.]
 3. **LIBIMAGO** V2.2 (2019-12-31) : simple C library for reading and writing images – LGPL [John Tsiombikas] — git clone <https://github.com/jtsiomb/libimago>
-

Logiciels utiles

4. **NetPbm** V11.01.00 (2022-12-24) : *graphics tools and converters + de 300 programmes et de 100 formats* netpbm.sourceforge.net/ – GPL [J. Poskanzer – B. Henderson]
 5. **ImageMagick** V7.1.0-57. (2022-12-30) <http://www.imagemagick.org/> Licence compatible GPL. [J. Christy]
-
6. **OpenCV** V4.7.0 (2022-12-29) — C++ API - computer vision library opencv.org – license BSD [Intel Research]

Distributions « vivantes », multiplateformes, avec sources/documentation

• Références

Principaux ouvrages utilisés pour construire l'enseignement

- [1] R.C. Gonzalez and P. Woods, *Digital Image Processing, Fourth edition*. Prentice-Hall, 2018.
- [2] P. Soile, *Morphological Image Analysis - principles and application, Second edition*, Springer, 2003.
- [3] J.-P. Cocquerez et S.Philips, *Analyse d'images : filtrage et segmentation*, Masson, 1995. hal.archives-ouvertes.fr/hal-00706168/document
- [4] J.C. Russ, *The Image Processing Handbook, Seventh edition*. CRC Press 2017.

Autres repères bibliographiques

1. A. Glassner. *Principles of Digital Image Synthesis*. Morgan-Kaufmann Publishers, 1995. vol. 1 (et 2).
2. J. Gomes and L. Velho. *Image Processing for Computer Graphics*. Springer, 1997.
3. G. Wyszecki and W.S. Stiles. *Color Science - concepts and methods*. John Wiley & Sons, 2000. second edition.
4. Ch. Poynton. Color faq. www.poynton.com/ColorFAQ.html. Ch. Poynton. Gamma faq. www.poynton.com/GammaFAQ.htm
5. R.W. G. Hunt. *The reproduction of colour – 5th ed*. Fountain Press, 1995.
6. J. Hardeberg. *Acquisition and reproduction of color images*. Dissertation.com, 2001. ISBN-1-58112-135-0.

Got a feeling '82 is going to be a good year...

1. W. Pratt. *Digital Image Processing*. John Wiley & Sons, 1978, 1991, 2001, 2007.
2. A. Rosenfeld and A. C. Kak. *Digital picture processing*. Academic Press, 1982. second edition.
3. T. Pavlidis. *Algorithms for Graphics and Image Processing*. Computer Science Press, 1982.
4. D. Marr. *Vision*. The MIT Press, 2010. *Original edition 1982*.
5. J. Serra. *Image Analysis and Mathematical Morphology*. Academic Press, 1982.