

Recherche Reproductible en Traitement d'Image :

Le Cas d'IPOL

CANUM 2016
13 – 5 – 2016

Eric Meinhardt-Llopis
CMLA, ENS-Cachan
<http://ipol.im>

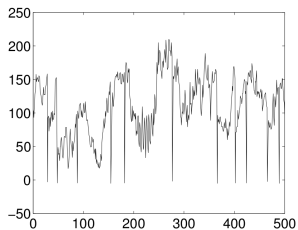


Contenu

1. Histoires d'horreur en traitement d'images
2. Le journal IPOL (*Image Processing On Line*)

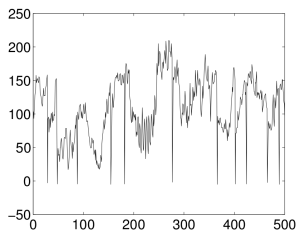
Histoire d'horreur N°1

- ▶ Article CVPR sur détection de changement en séquences vidéo
(*sans paramètres!*)



Histoire d'horreur N°1

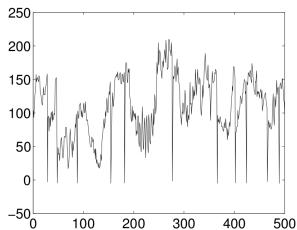
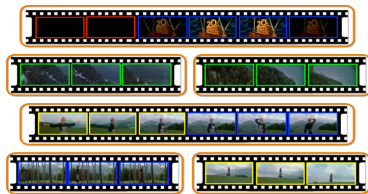
- ▶ Article CVPR sur détection de changement en séquences vidéo (*sans paramètres !*)



- ▶ L'article contient cette phrase : *In order to avoid division by zero, the points of the image where the spatial gradient is less than 2 are ignored.*

Histoire d'horreur N°1

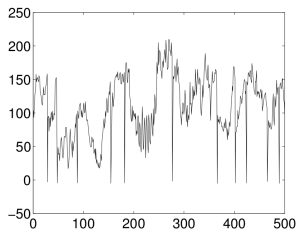
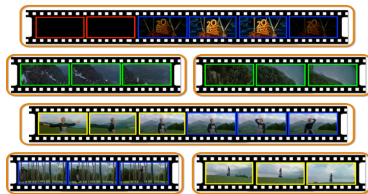
- ▶ Article CVPR sur détection de changement en séquences vidéo (*sans paramètres!*)



- ▶ L'article contient cette phrase : *In order to avoid division by zero, the points of the image where the spatial gradient is less than 2 are ignored.*
- ▶ On implémente l'algorithme. Il ne fonctionne pas.

Histoire d'horreur N°1

- ▶ Article CVPR sur détection de changement en séquences vidéo (*sans paramètres !*)



- ▶ L'article contient cette phrase : *In order to avoid division by zero, the points of the image where the spatial gradient is less than 2 are ignored.*
- ▶ **On implémente l'algorithme. Il ne fonctionne pas.**
- ▶ Réponse des auteurs : il faut flouter les images préalablement par un noyau gaussien avec $\sigma = 0.5$.

Histoire d'horreur N°2

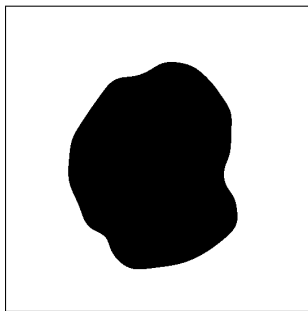
- ▶ Article qui utilise fonctions biharmoniques (...)
- ▶ L'article contient cette phrase : *The proposed multigrid algorithm converges to the solution of the problem in $O(N)$.*

Histoire d'horreur N°2

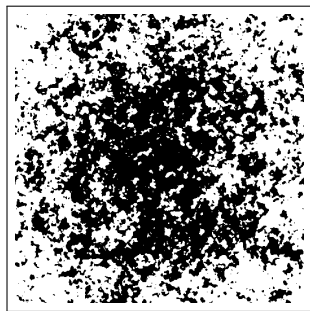
- ▶ Article qui utilise fonctions biharmoniques (...)
- ▶ L'article contient cette phrase : *The proposed multigrid algorithm converges to the solution of the problem in $O(N)$.*
- ▶ On implémente l'algorithme. Il converge plus lentement que notre implémentation naïve par Gauss-Seidel multi-échelle.

Histoire d'horreur N°2

- ▶ Article qui utilise fonctions biharmoniques (...)
- ▶ L'article contient cette phrase : *The proposed multigrid algorithm converges to the solution of the problem in $O(N)$.*
- ▶ On implémente l'algorithme. Il converge plus lentement que notre implémentation naïve par Gauss-Seidel multi-échelle.
- ▶ Réponse : nos domaines son trop "compliqués"



Domaines utilisés dans l'article



Nos domaines

Histoire d'horreur N°3

- ▶ Article avec une méthode très élégante de fusion d'images déformées (en s'appuyant sur le flot optique).



I_1

...



I_n



solution

Histoire d'horreur N°3

- ▶ Article avec une méthode très élégante de fusion d'images déformées (en s'appuyant sur le flot optique).



I_1

...



I_n



solution

- ▶ **Problème** : quel flot optique utiliser ?

Histoire d'horreur N°3

- ▶ Article avec une méthode très élégante de fusion d'images déformées (en s'appuyant sur le flot optique).



I_1



...

I_n



solution

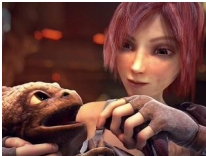
- ▶ **Problème** : quel flot optique utiliser ? “Ça dépend”



Middlebury

(indoor, no reflections)

Winner : NNF-local



SINTEL

(synthetic video)

Winner : FlowFields



KITTI

(only cars)

Winner : PRSM

Histoire d'horreur N°3

- ▶ Article avec une méthode très élégante de fusion d'images déformées (en s'appuyant sur le flot optique).



I_1

...



I_n



solution

- ▶ **Problème** : quel flot optique utiliser ? “Ça dépend”
- ▶ Selon “Middlebury” : NNF-local (2013)
- ▶ Selon nos résultats : **Horn-Schunck (1981)**

Observation : les *benchmarks* en ligne sont assez limités si on ne peut pas essayer les méthodes avec images arbitraires.

Histoire d'horreur N°4

Histoire d'horreur N°4

Ma vie.

Histoire d'horreur N°4

Avez-vous jamais publié un article que :

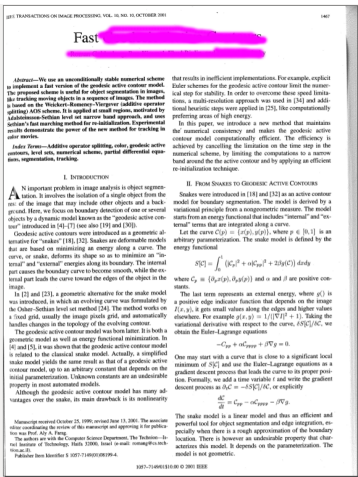
- ▶ Ne fonctionnait que pour des images carrées de côté 2^N ?
- ▶ Avait des paramètres secrets ?
- ▶ Ne fonctionnait que pour les images données comme exemple ?
- ▶ Disait "... *may be implemented in real time*" ?

Article typique en traitement d'image

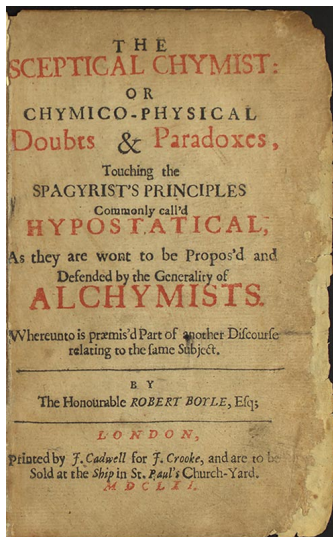
fichier PDF

ce qu'on peut faire avec :

- ✓ lire les formules
- ✓ croire les résultats
- ✗ vérifier les résultats
- ✗ reproduire les résultats
- ✗ voir les images en détail
- ✗ voir les graphes en détail



La reproductibilité permet séparer la chimie de l'alchimie



Me thinks the Chymists, in their searches after truth, are not unlike the Navigators of Solomons Tarshish Fleet, who brought home from their long and tedious Voyages, not only Gold, and Silver, and Ivory, but Apes and Peacocks too; For so the Writings of several (for I say not, all) of your Hermetick Philosophers present us, together with divers Substantial and noble Experiments, Theories, which either like Peacocks feathers make a great shew, but are neither solid nor useful; or else like Apes, if they have some appearance of being rational, are blemish'd with some absurdity or other, that when they are Attentively consider'd, makes them appear Ridiculous.

The Sceptical Chymist

Robert Boyle, 1661

L'article est seulement le *teaser* de la recherche



David Donoho
Stanford

*An article about computational science in a scientific publication is **not** the scholarship itself, it is merely **advertising** of the scholarship. The actual scholarship is the complete software development environment and the complete set of instructions which generated the figures.*

Raison pour ne pas publier le code : on fait confiance



Randall LeVeque
U. of Washington

Suppose we lived in a universe where the standards for publication of mathematical theorems are quite different : papers present theorems without proofs, and readers are expected to simply believe the author when it is stated that the theorem has been proved.

Crise des subprimes



Jean-Michel Morel
ENS Cachan

Il y a une sorte de crise des subprimes dans le monde du traitement d'image. Nous utilisons des méthodes qui sont déjà mises en œuvre, mais nous ne savons pas qu'est-ce qu'elles font exactement.

Enter IPOL

IPOL : Image Processing On Line

(Un essai de mettre un peu de raison dans ce monde fou)



<http://ipol.im>

*IPOL is a research journal of image processing and image analysis. Each article contains a **text** describing an algorithm and **source** code, with an **online demonstration** facility and an **archive** of online experiments. The text and source code are peer-reviewed and the demonstration is controlled. IPOL follows the Open Access and Reproducible Research models.*

Pour chaque article, le code est :

- ▶ Revisé par des rapporteurs et publié
- ▶ Licence BSD, GPL ou AGPL
- ▶ Daccord aux *software guidelines* de qualité du journal

Anatomie d'un article IPOL

Site web de l'article

Ce qu'on y trouve :

<http://ipol.im/pub/art/2013/59>

The screenshot shows the IPOL Journal website for the article "LSD: a Line Segment Detector". The page includes the journal logo, navigation links (HOME, ABOUT, ARTICLES, PREPRINTS, NEWS, SEARCH), and the article title. Below the title, it lists the authors: Rafael Grzegorek von Gioi, Jérémie Jakubowicz, Jean-Michel Morel, and Gregory Randall. There are links for "article" and "archive". A green box contains the publication date (2013-09-24) and the DOI (10.5201/ipol.2013.59.44). The page also features a "Communicated by" section (Lionel Minni), an "Abstract" section, a "Download" section with links for PDF (554K) and source code (ZIP), and a "Preview" section. The preview shows a thumbnail of the article's first page, which includes the IPOL logo, the article title, authors, and a short abstract.

1. Fichier **PDF** avec la description de la méthode
2. Fichier **ZIP** avec le code source complet et portable
3. Base de **données** d'images d'exemple
4. **Demo** en ligne qui permet d'essayer la méthode avec des images uploadées par soi-même.
5. **Archive** de résultats sur toutes les images uploadées antérieurement par les lecteurs.

IPOL : Code Source

Code source **complet** d'un programme qui rend les images foncées :

```
void darken_image_inplace(float *x, int w, int h)
{
    for (int i = 0; i < w * h; i++)
        x[i] = x[i] / 2;
}
```

```
#include "image_io.h"
int main()
{
    int w, h;
    float *x = image_load("image.png", &w, &h);

    darken_image_inplace(x, w, h);

    image_save("image_foncee.png", x, w, h);
    return 0;
}
```

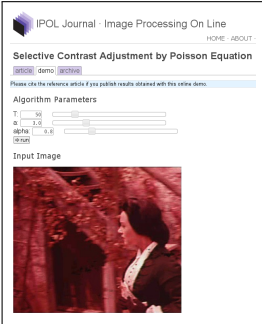
IPOL Software Guidelines :

- ▶ Langages : C, C++, Matlab/Octave, Python
- ▶ Bibliothèques : png, tiff, jpeg, fftw3, lapack, openmp
- ▶ Contraintes : interface CLI, 80 chars par ligne, Makefile, README, exemples

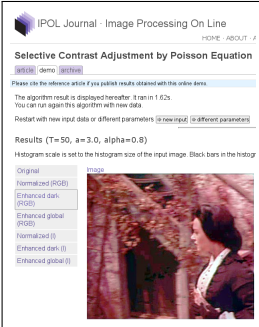
IPOL : Demos en Ligne

Pour chaque article IPOL, sa demo en ligne :

- ▶ Utilise exactement le même code qui est publié
- ▶ S'exécute en temps réel ($< 30s$)
- ▶ Images d'entrée et paramètres choisis par le lecteur
- ▶ Conserve tous les les résultats dans un archive publique

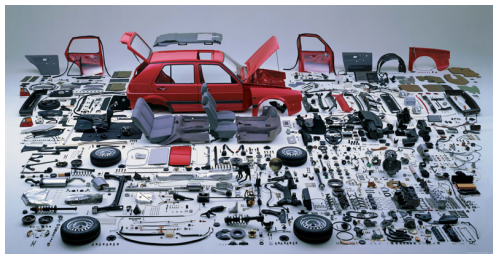


sélection de paramètres



résultat

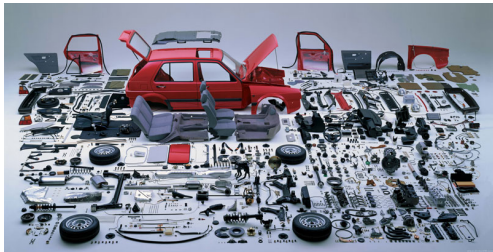
Importance de la demo en ligne



code source

Photo : Hans Hansen, *Das Buch Von Volkswagen 1938-1988*

Importance de la demo en ligne



code source



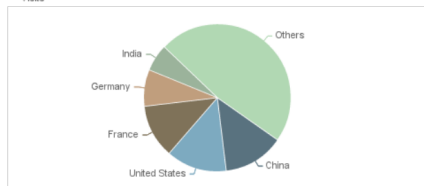
demo en ligne

Photo : Hans Hansen, *Das Buch Von Volkswagen 1938-1988*

IPOL : statistiques

- ▶ ≈ 20 articles par an depuis 2011
- ▶ 15 articles en review (mai 2016)
- ▶ 1112 citations (Google Scholar, mai 2016)
- ▶ 212.232 expériences archivées (2011–2015)
- ▶ $\approx 3 \times 10^6$ exécutions de demo (2011–2015)
- ▶ 125.000 visites, 13.000 téléchargements de code (2012)
- ▶ 4 demandes d'achat de licence
- ▶ 3 algorithmes intégrées dans la librairie OpenCV
- ▶ auteurs de 11 laboratoires de recherche en 7 pays

— Visits



Universitat de les Illes Balears



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA URUGUAY



Démonstration en temps réel

1. Aperçu de la web d'IPOL
2. Prendre une photo avec mon téléphone
3. La traiter avec une demo IPOL
4. Regarder l'archive

Conclusion : résumé de notre expérience avec IPOL

En général :

- ✓ très attractif pour les lecteurs
- ✗ extrêmement chronophage pour les auteurs, rapporteurs et éditeurs
- ✗ difficile à attirer des soumissions spontanées
- ✓ énorme visibilité des articles
- ✓ satisfaction personnelle quand un article est paru

Demos :

- ✓ apprendre sur son propre algorithme
- ✓ matériaux d'enseignement

Code source :

- ✓ propre, libre, indépendant, portable et **porté**
- ✓ censé à tourner sans changement dans 20 ans

✓ ✓ *make the world a better place !*

Merci !

<http://ipol.im>

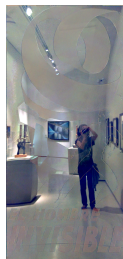


Figure : demo IPOL de recalage homographique et fusion