

# LIRIS

Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information

UMR 5205 CNRS

## Détection/reconnaissance automatique d'adventices

### Problématiques

Laure Tougne  
Université Lyon 2



**INSA**



— université  
— LUMIÈRE  
— LYON 2



# Introduction (1)

■ **Adventice** : plante qui pousse dans un endroit sans y avoir été intentionnellement installée cette année-là<sup>(1)</sup>

- Mauvaise herbe
- Repousse d'une culture précédente

■ **En France**

- 220 espèces importantes<sup>(2)</sup>
- 1200 espèces peuvent être rencontrées dans les agroécosystèmes<sup>(3)</sup>
- 26 espèces très fréquentes<sup>(4)</sup>



(1) <https://mots-agronomie.inra.fr/index.php/Adventice>

(2) Mamarot, J. *et al.* 2011.

(3) Jauzein, P., 2001.

(4) Fried, G., *et al.* 2007.

# Introduction (2)

## ■ Identification des espèces

- Manuelle : clefs d'identification (organes → forme, couleur, *etc.*)
  - Pas facile y compris pour des spécialistes
- Automatique : de plus en plus de travaux
  - Challenge ImageCLEF depuis 2011 <sup>(5)</sup>
  - Des applications : LeafSnap <sup>(6)</sup>, Pl@ntNet Identify <sup>(7)</sup>, FOLIA <sup>(8)</sup>
  - Conférences : IAMPS <sup>(9)</sup>, IPPS, CVPPP, journée GdR ISIS

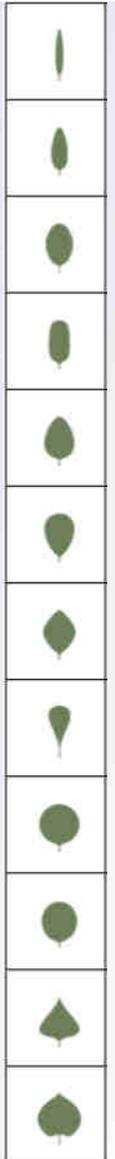
(5) <https://www.imageclef.org>

(6) <http://leafsnap.com/>

(7) <http://identify.plantnet-project.org>

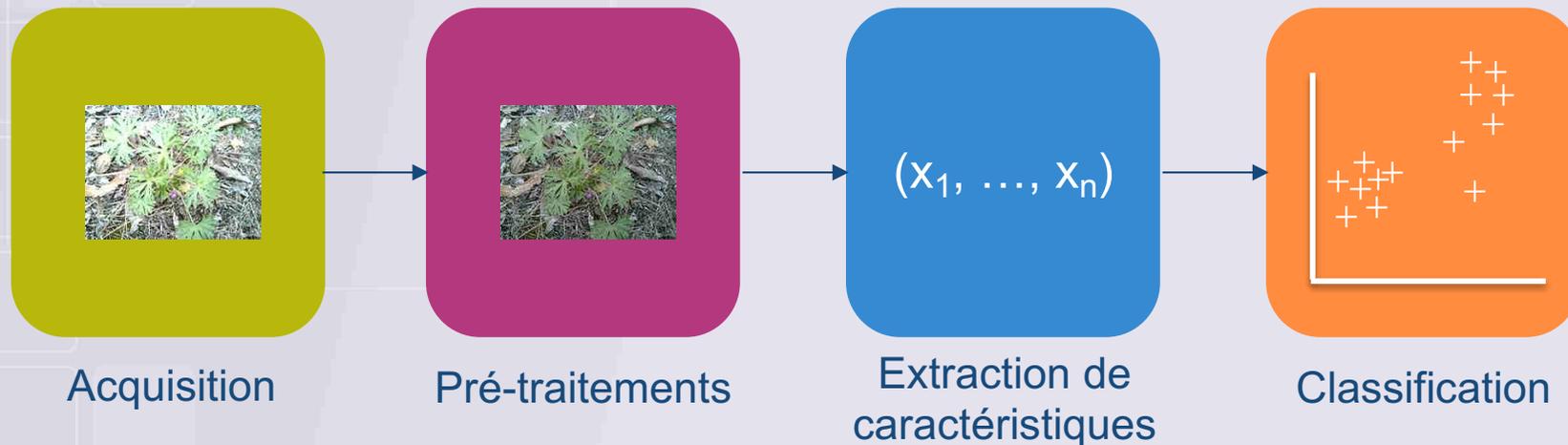
(8) <https://itunes.apple.com/app/folia/id547650203>

(9) <http://liris.univ-lyon2.fr/IAMPS2019/>



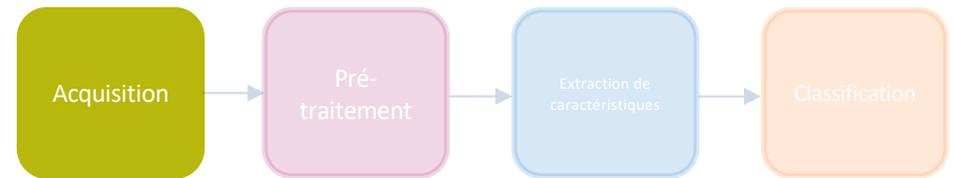
# Introduction (3)

## ■ Processus d'identification (classification) automatique

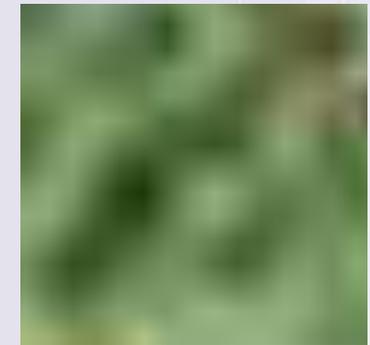


## ■ Quelles sont les problématiques liées à chacune de ces étapes dans le contexte de l'agriculture ?

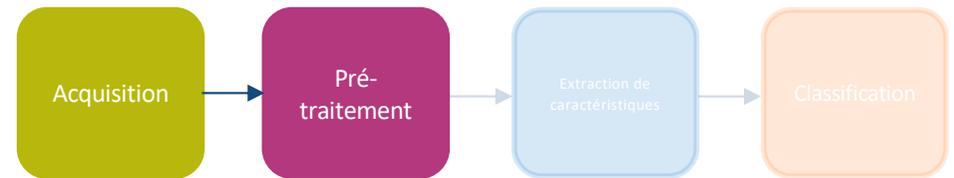
# Problématiques liées à l'acquisition



- Plante entière / organe(s)
- Une / plusieurs photo(s)
- Modalité d'acquisition (RGB, IR, *etc.*)
- Echelle d'acquisition
- Image = matrice de pixels



# Problématiques liées au **pré-traitement** (1)



## ■ Photos prises en milieu naturel

- Fond non uniforme / Plusieurs végétaux
- Occultations
- Conditions d'illumination variables
- Conditions de prise de vue variables (objets 3D)

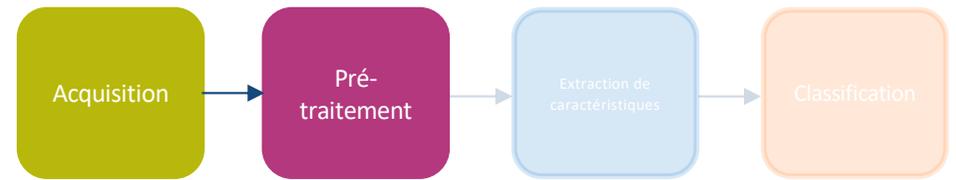
## ■ Photos prises par des appareils d'acquisition possiblement en mouvement

- Distance à l'objet variable
- Flou de mouvement
- Focus sur le mauvais objets (objet d'intérêt flou)

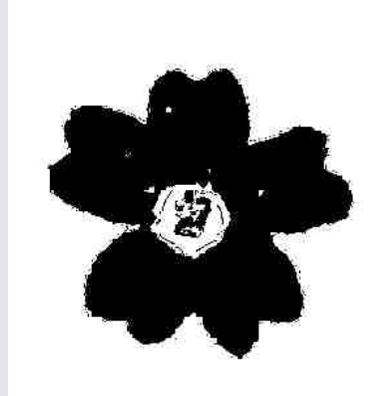
➔ **Mesure de qualité de l'image**



# Problématiques liées au pré-traitement (2)



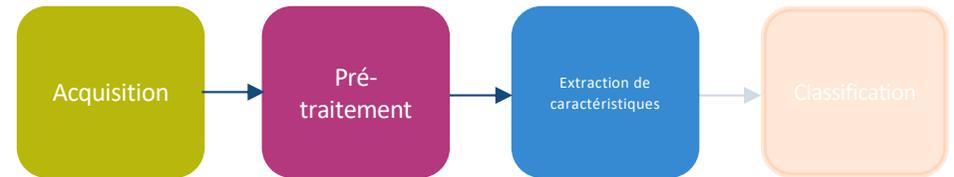
## ■ Segmentation de l'objet d'intérêt



- Sans segmentation : peut conduire à des caractéristiques faussées
  - Segmentation parfois (très) difficile
- Une mauvaise segmentation peut influencer (très) négativement sur la suite du processus



# Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (1)



## ■ Extraction de caractéristiques = réduction de dimensionnalité

→ Taille du vecteur



→  $(x_1, \dots, x_n)$

## ■ Suivant la position des plants/ des organes

→ Images radicalement différentes => vecteurs différents

→ Invariance aux transformations géométriques / luminosité

## ■ Trois types de caractéristiques

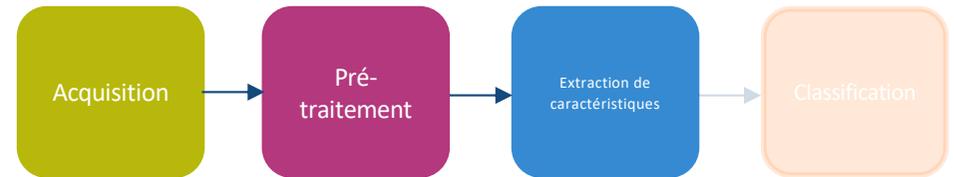
### ■ « A la main » (algorithmes dédiés)

■ Génériques (forme, couleur, texture d'un objet quelconque)

■ Botanique (forme d'une feuille, nervures, dentition des feuilles, *etc.*)

### ■ Automatiques (réseaux de convolutions)

# Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (2)



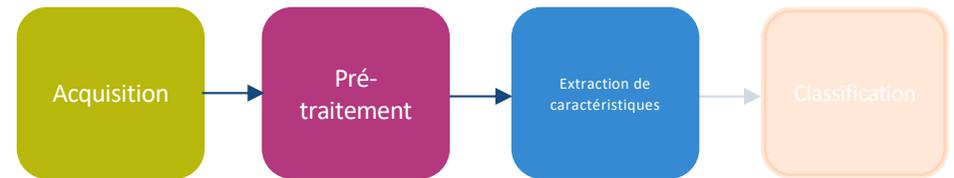
## ■ **Forme (feuille, fleurs, plante)**

➔ **Pléthore de descripteurs** (contour/région, globaux/locaux, multi-échelle ou pas)

- Importante et souvent discriminante pour objets manufacturés
- Ne suffit pas à discriminer les espèces
- Forme des plantes/organes varie
  - Naturellement
  - Distance et point de vue (objets 3D)
  - Déformations
  - Occultations



# Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (3)



## ■ Couleur (fleurs, feuilles)

■ Elle varie

■ Naturellement

■ D'une plante à l'autre

■ Dans le temps

■ En fonction de la luminosité, des reflets, des ombres



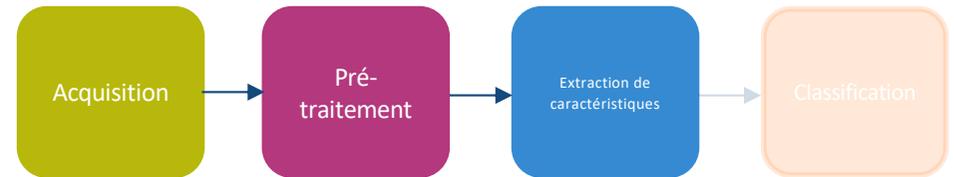
→ Un « bon » espace colorimétrique

■ Ex : RGB → HSV sans considérer V

→ Invariant aux changements de luminosité

■ Ex : CSIFT

# Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (4)



## ■ Texture (Feuille/Fleurs)

■ Textures naturelles : pas de structure périodique

■ Elle varie

■ Naturellement

■ D'une plante à l'autre

■ Dans le temps

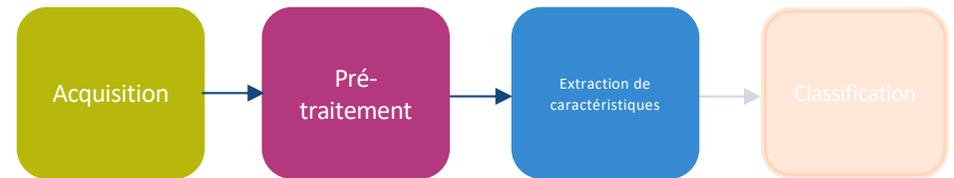
■ En fonction des ombres, de la luminosité

■ Pas discriminante

→ Toujours en combinaison avec forme et couleur



# Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (5)



## ■ Caractéristiques spécifiques pour les feuilles

### ■ Nervures

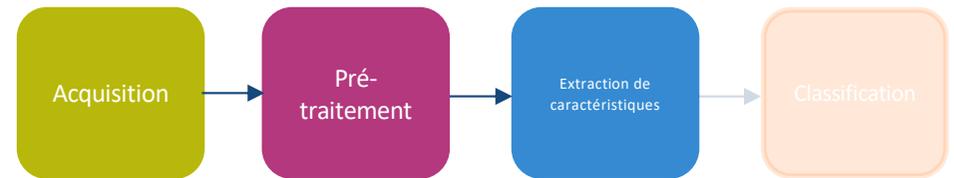
■ Pas toujours très visibles/faciles à extraire

### ■ Marge de la feuille (dentition)

### ■ Forme de l'apex / la base

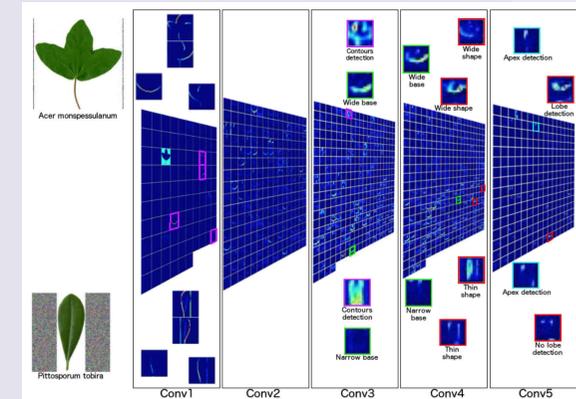


# Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (6)

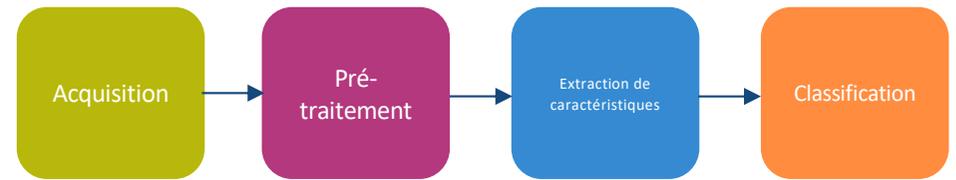


## ■ Caractéristiques extraites automatiquement

- Généralement, réseaux convolutionnels
- Quelle architecture ?
- Taille de vecteur acceptable (espace mémoire)
- Vecteur représentatif
- Temps de calcul (consommation énergétique / autonomie)



# Problématiques liées à la **classification**



- **Suffisamment de données annotées pour apprendre**
  - Représentative des espèces à reconnaître
  - Images « en situation »
- **Nombre d'espèces prises en compte**
- **Temps d'apprentissage / Temps d'inférence / Espace mémoire**
- **Taux de reconnaissance acceptable / taux de confiance**



# Problématiques liées à la mise en œuvre

## ■ Temps de traitement

- Temps réel / temps différé

## ■ Accès réseau

- Traitement embarqué / Envoi à un serveur

## ■ Automaticité

- Complètement automatique / interactivité

## ■ Prise en compte de données hétérogènes

- Fusion de résultats provenant de plusieurs images
- Prise en compte d'autres données (date, GPS)

# Détection/reconnaissance automatique d'adventices dans le contexte de l'agriculture

## ■ Un véritable challenge !

### ■ Données

- Grande variabilité des objets à reconnaître / beaucoup de classes / classes mal réparties
- Plantes à identifier « petites » et parfois peu distinguable de ce qui a été planté
- Images « bruitées »
- Difficulté d'avoir une base suffisamment importante pour apprendre

### ■ Algorithmes

- Pléthore de méthodes mais difficilement utilisables dans le contexte

