



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⁽¹⁾

- Mauvaise herbe
- Repousse d'une culture précédente

■ **En France**

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



(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 ⁽⁵⁾
 - Des applications : LeafSnap ⁽⁶⁾, Pl@ntNet Identify ⁽⁷⁾, FOLIA ⁽⁸⁾
 - Conférences : IAMPS ⁽⁹⁾, IPPS, CVPPP, journée GdR ISIS

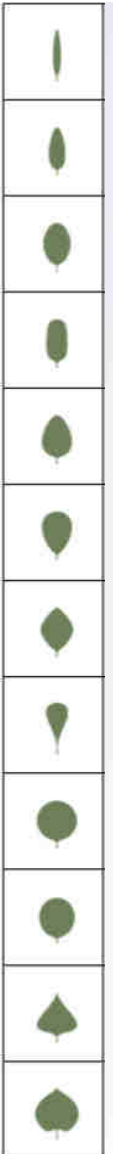
(5) <https://www.imageclef.org>

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

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

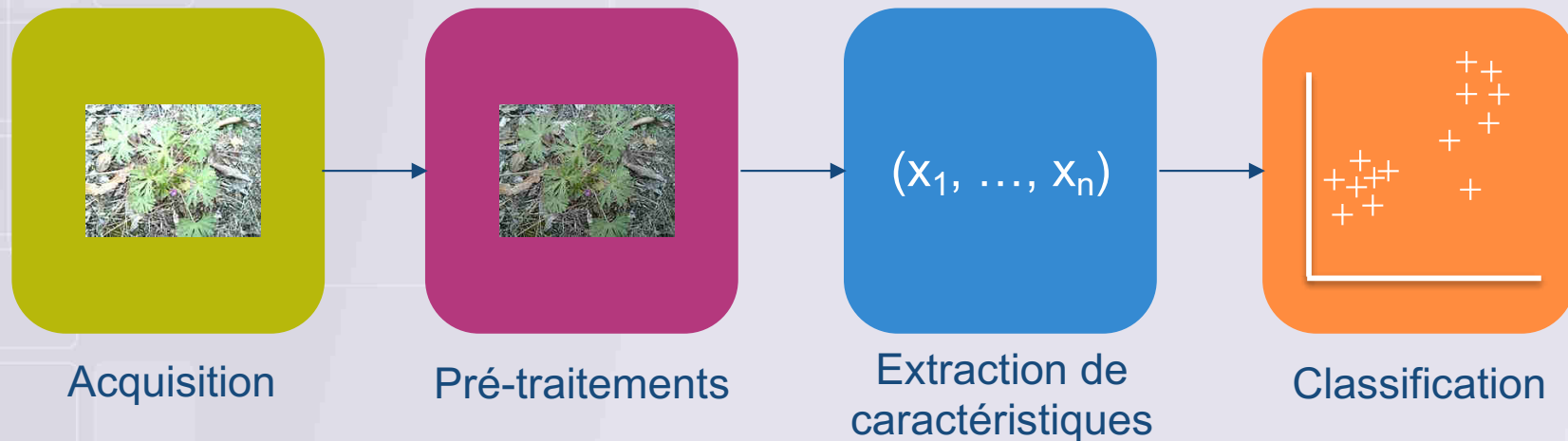
(8) <https://itunes.apple.com/app/folia/id547650203>

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



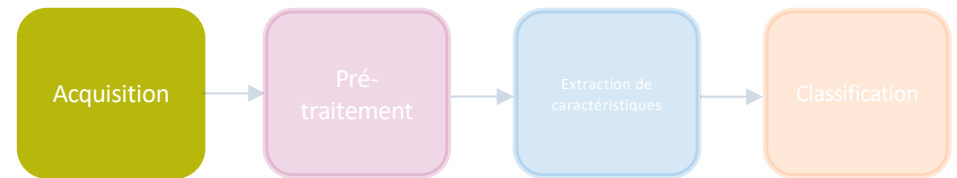
Introduction (3)

■ Processus d'identification (classification) automatique



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

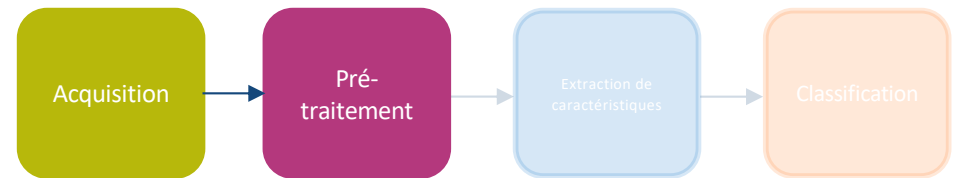
Problématiques liées à l'acquisition



- 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)



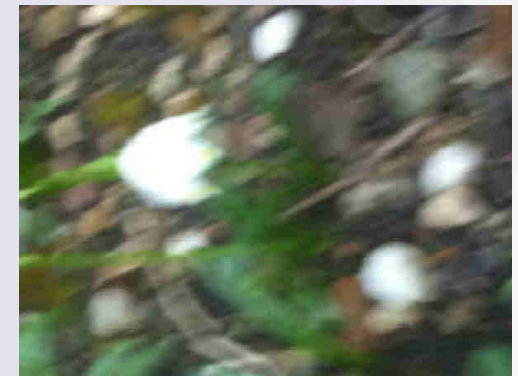
■ Photos prises en milieu naturel

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

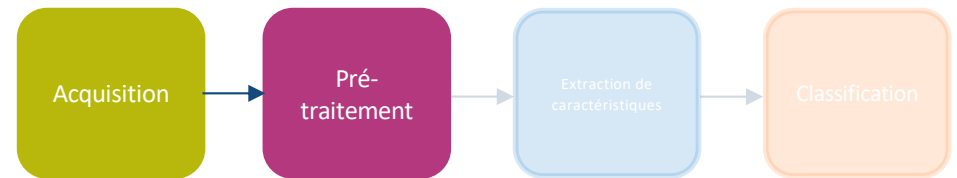
■ Photos prises par des appareils d'acquisition possiblement en mouvement

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

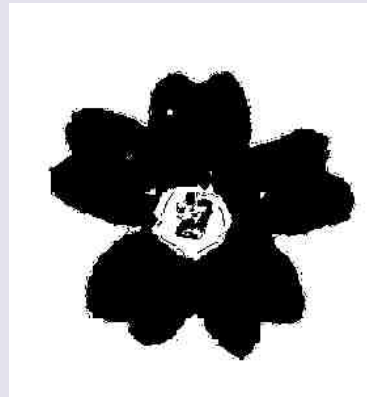
➔ **Mesure de qualité de l'image**



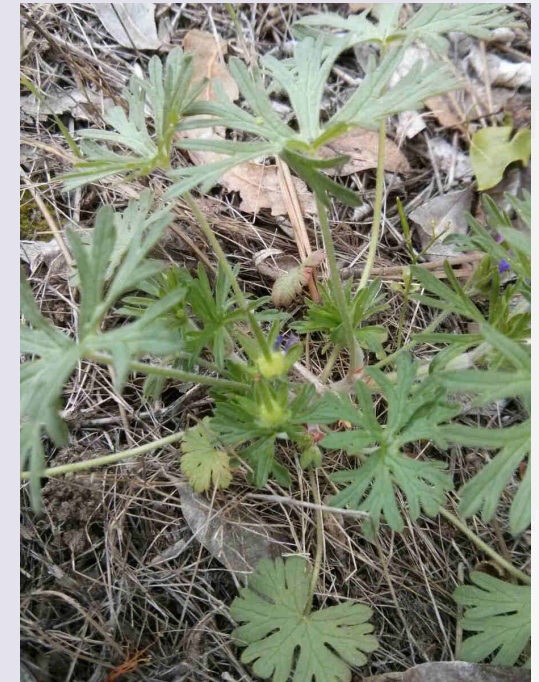
Problématiques liées au **pré-traitement** (2)



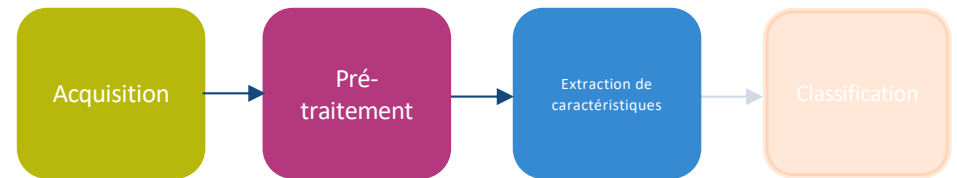
■ Segmentation de l'objet d'intérêt



- 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

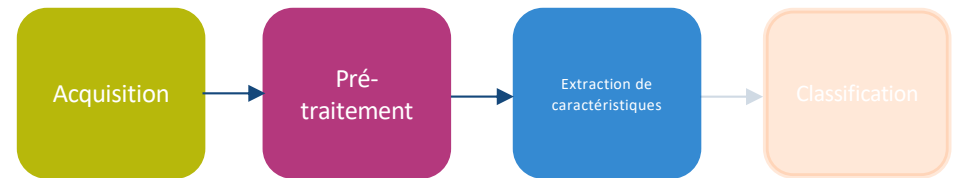
■ « A la main » (algorithmes dédiés)

- 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)



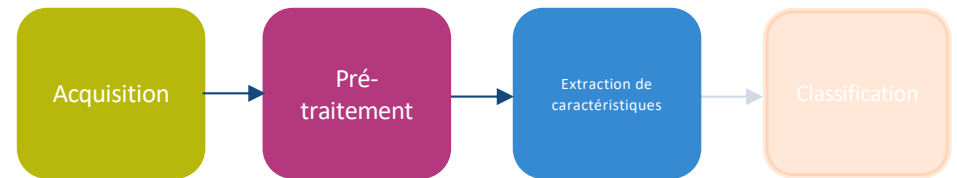
■ **Forme (feuille, fleurs, plante)**

➔ **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



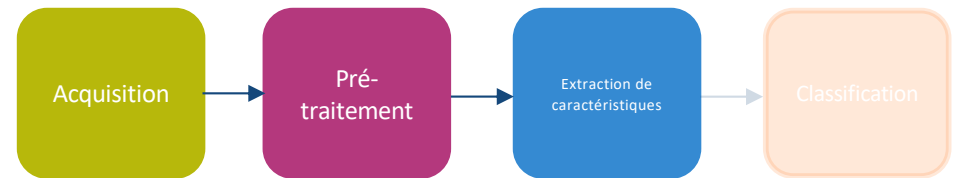
→ Un « bon » espace colorimétrique

- 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

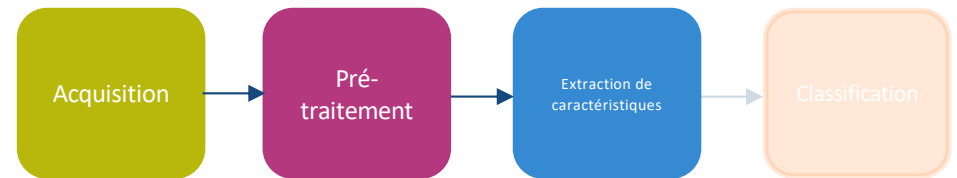
 - En fonction des ombres, de la luminosité

- Pas discriminante

→ Toujours en combinaison avec forme et couleur



Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (5)



■ Caractéristiques spécifiques pour les feuilles

■ Nervures

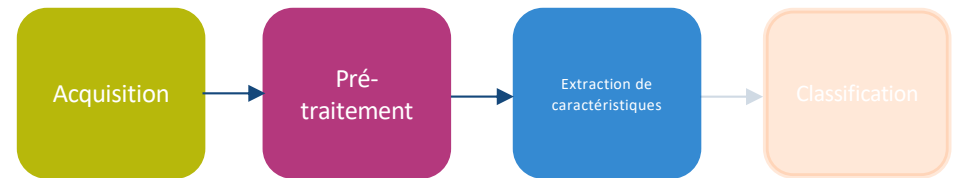
■ Pas toujours très visibles/faciles à extraire

■ Marge de la feuille (dentition)

■ Forme de l'apex / la base

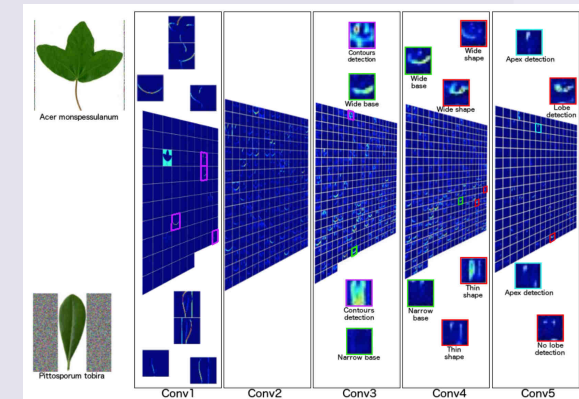


Problématiques liées à l'extraction de caractéristiques (6)

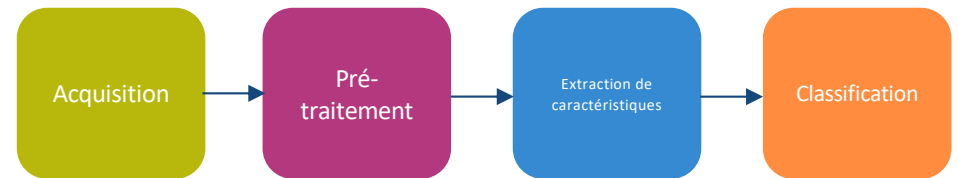


■ Caractéristiques extraites automatiquement

- 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

