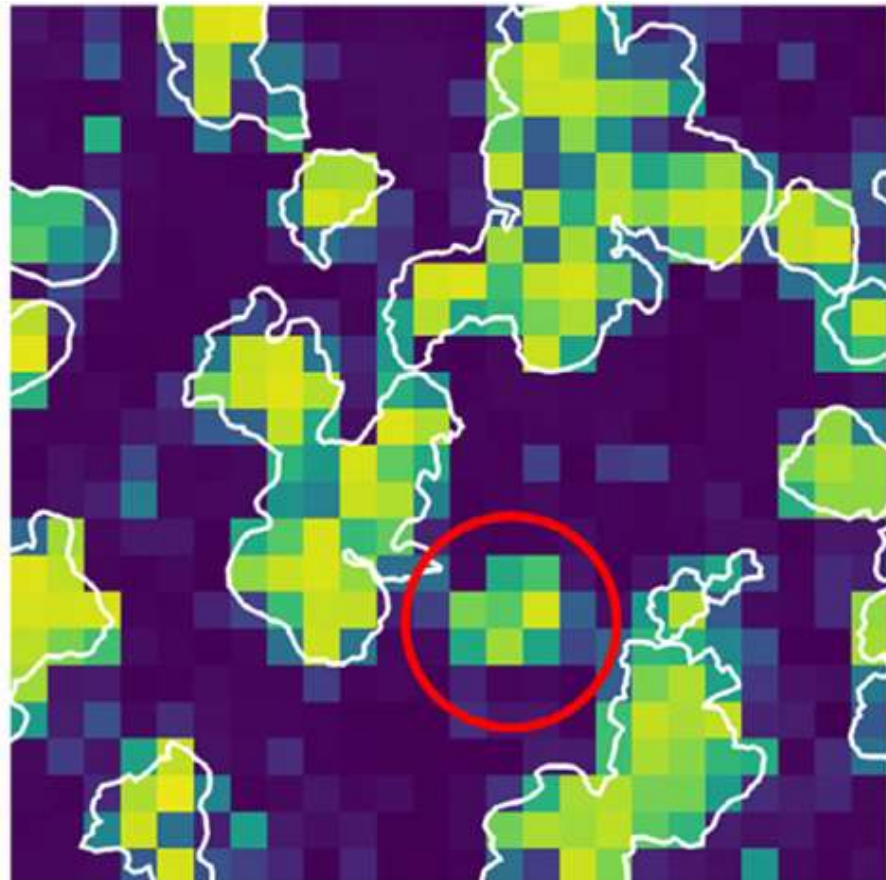
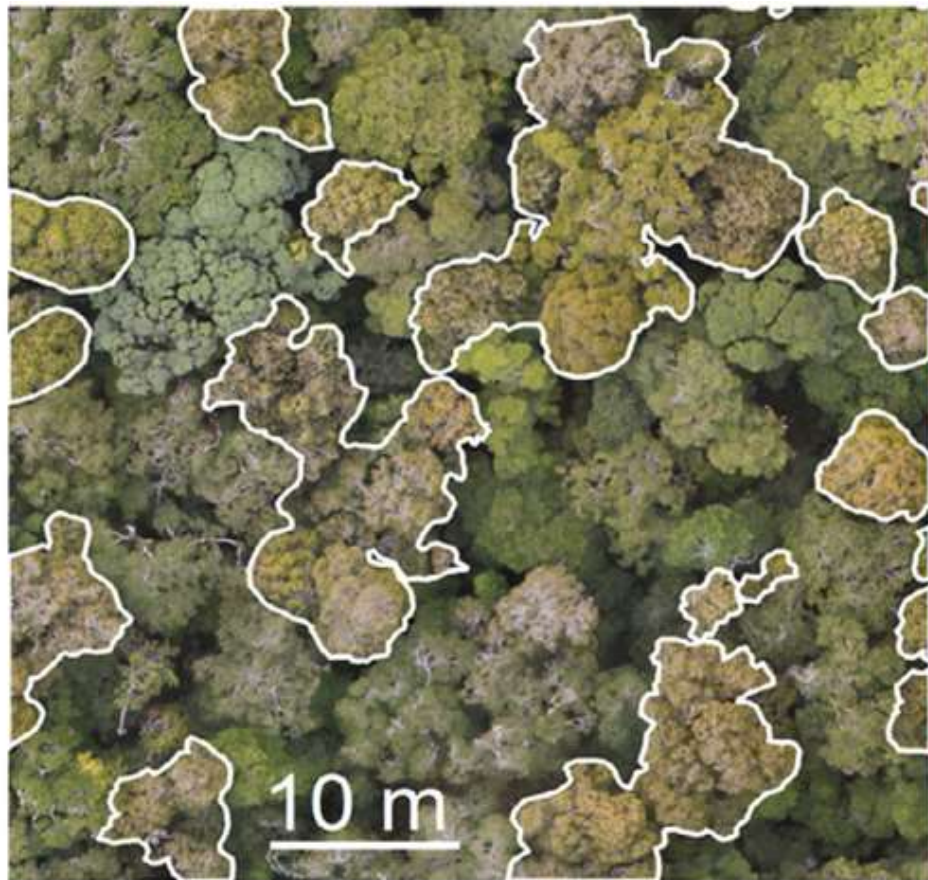


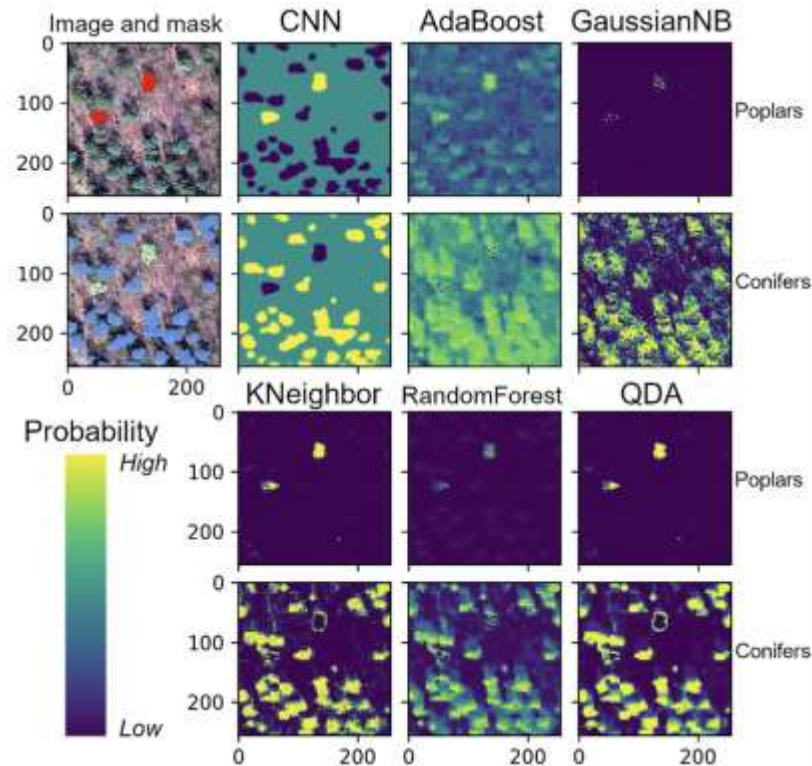
# Segmentation sémantique d'espèces d'arbre sur de l'imagerie multitemporelle haute-résolution avec un réseau neuronal convolutif

Myriam Cloutier, étudiante à la maîtrise

Co-dirigée par Etienne Laliberté et Mickaël Germain



# Réseaux convolutifs neuronaux



- Classification de pixels

## Avantages

- Contexte spatial
- Extrait beaucoup d'information de l'imagerie
- Apprentissage « end-to-end »

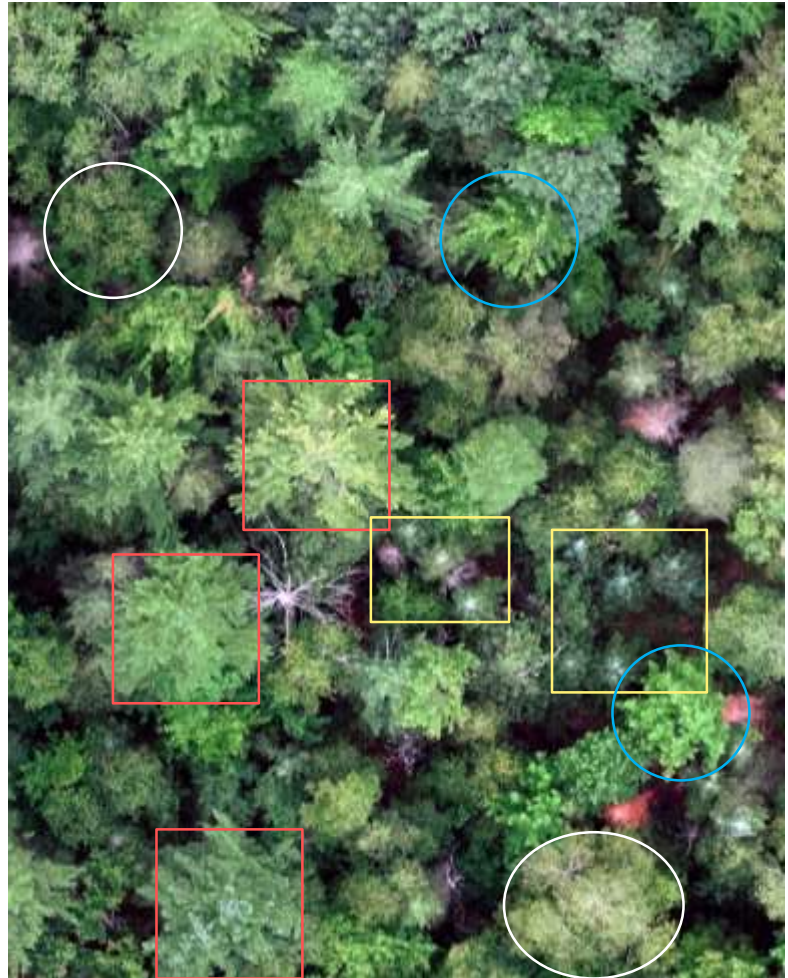
# Effets de la phénologie

- Couleurs des feuilles selon les saisons



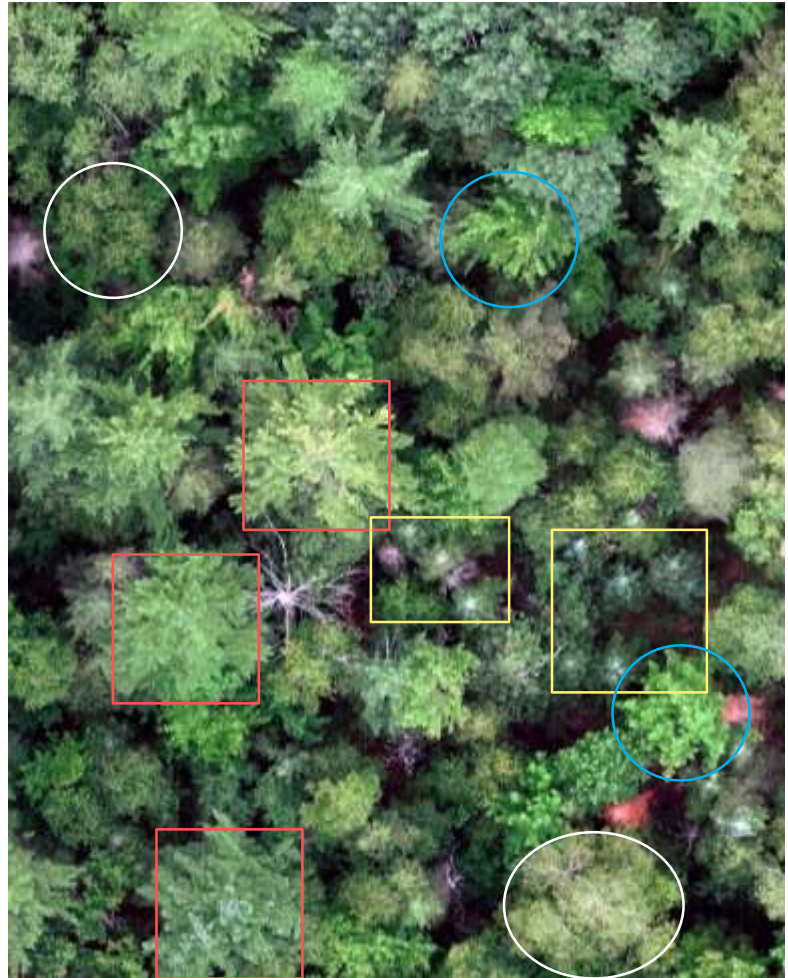
# Effets de la phénologie

- Architecture



# Effets de la phénologie

- Architecture
  - **Conifères vs Feuillus**



# Effets de la phénologie

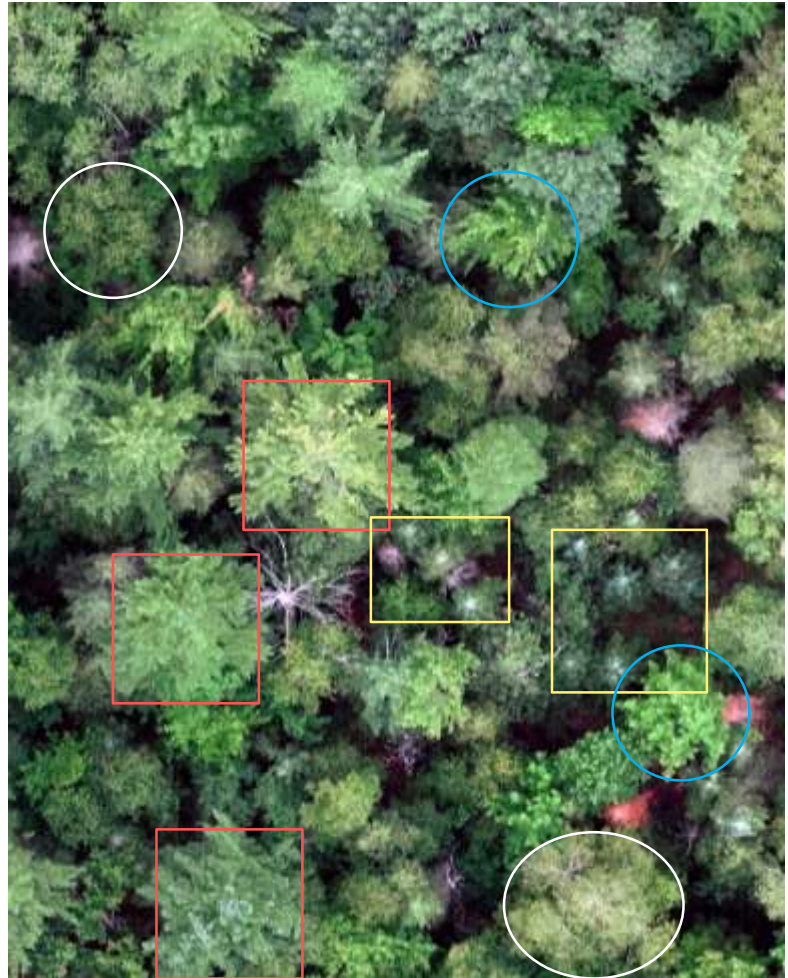
- Architecture
  - **Conifères vs Feuillus**



ABBA  
PIST



BEPA  
ACRU



# Effets de la phénologie

- Architecture
  - Conifères vs Feuillus
  - **Début vs fin de succession**





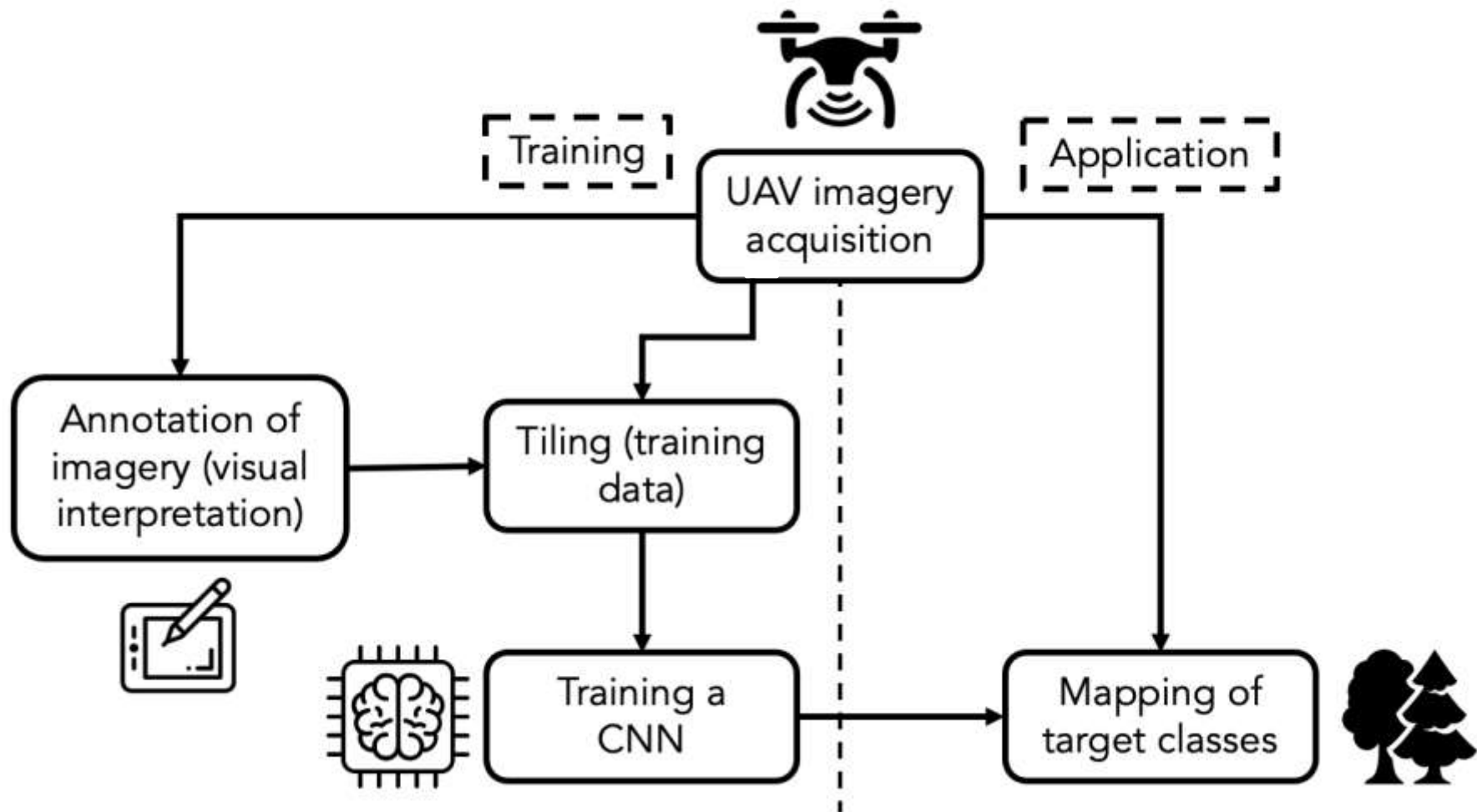
# Objectifs

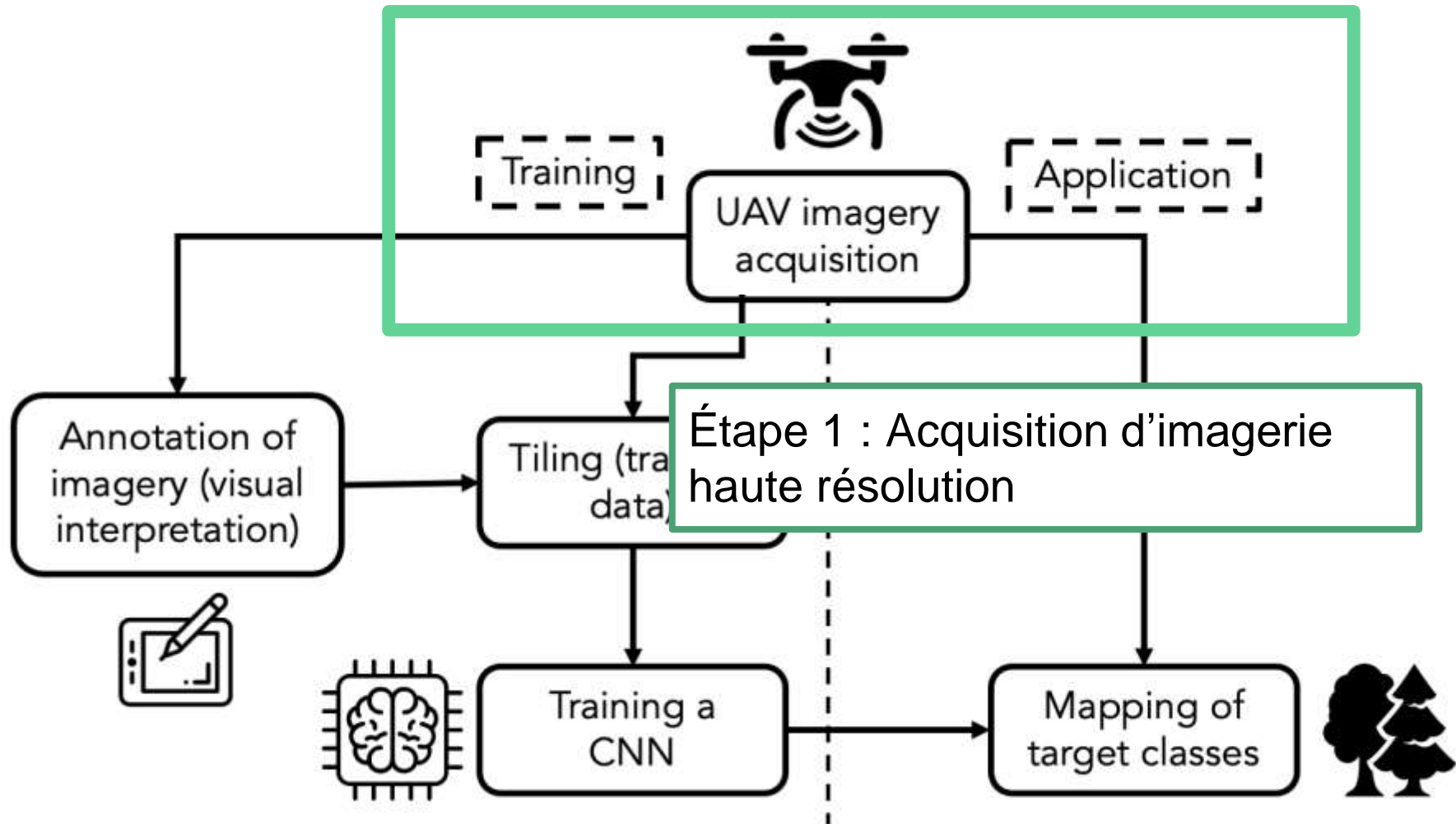
→ Déterminer l'effet des couleurs lors de la sénescence sur la performance du modèle



→ Vérifier la transférabilité entre les saisons et les zones









**Mai**

**Juin**

**Juillet**

**Août**

**Début  
Septembre**

**Fin  
Septembre**

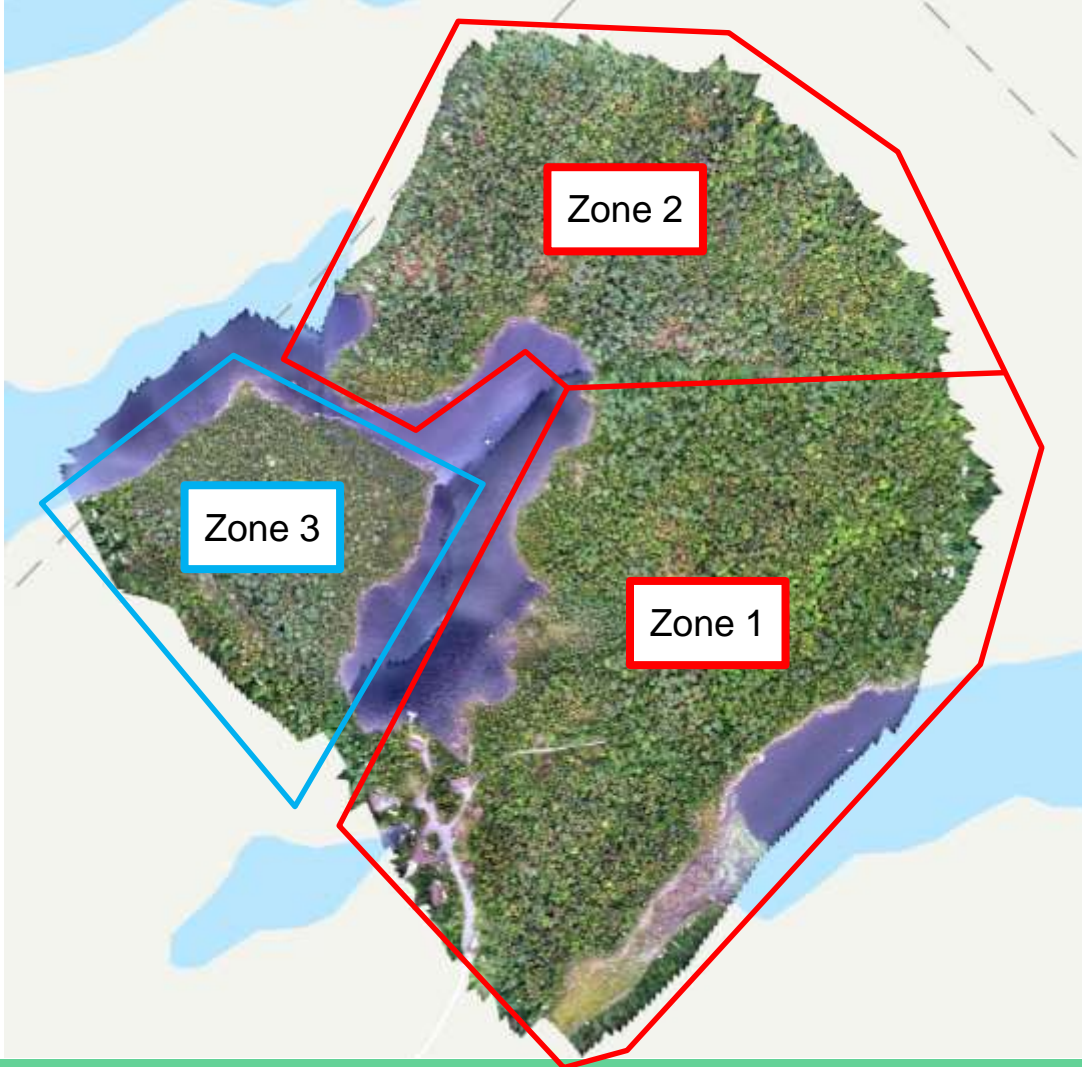
**Octobre<sub>12</sub>**

# Orthomosaïque

100 x









Training

Application

Étape 2 : Annotation de la canopée avec interprétation visuelle de l'imagerie

Annotation of imagery (visual interpretation)



Tiling (training data)

Training a CNN

Mapping of target classes





# Annotation de l'imagerie



+





*Abies balsamea*



*Acer pensylvanicum*



*Acer rubrum*



*Acer saccharum*



*Betula alleghaniensis*



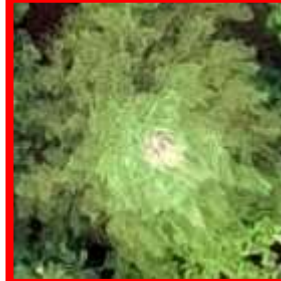
*Betula papyrifera*



*Fagus grandifolia*



*Larix laricina*



*Picea ssp.*



*Pinus strobus*



*Populus ssp.*



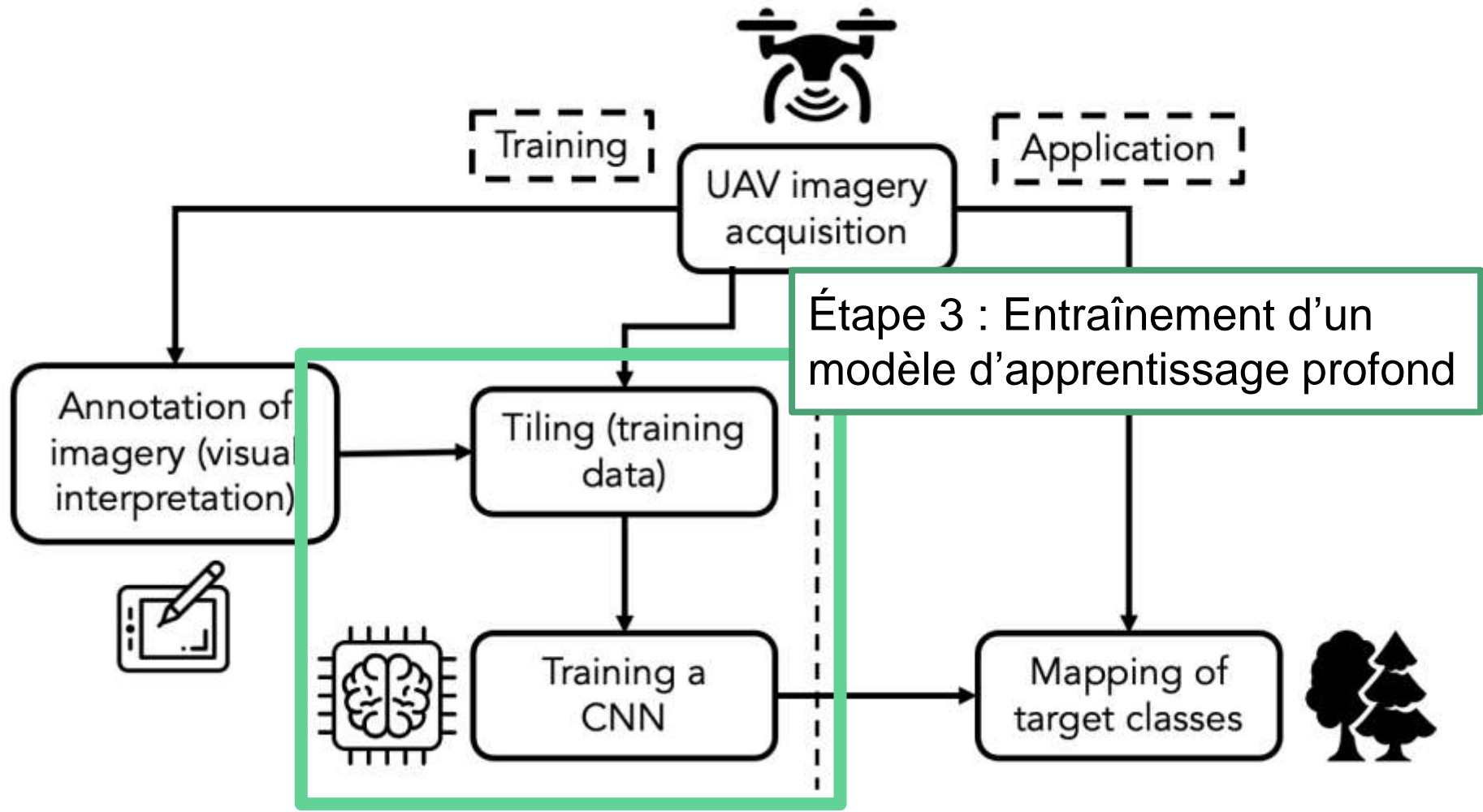
*Thuja occidentalis*



*Tsuga canadensis*



*Dead tree*



# Données d'entraînement

Tuile



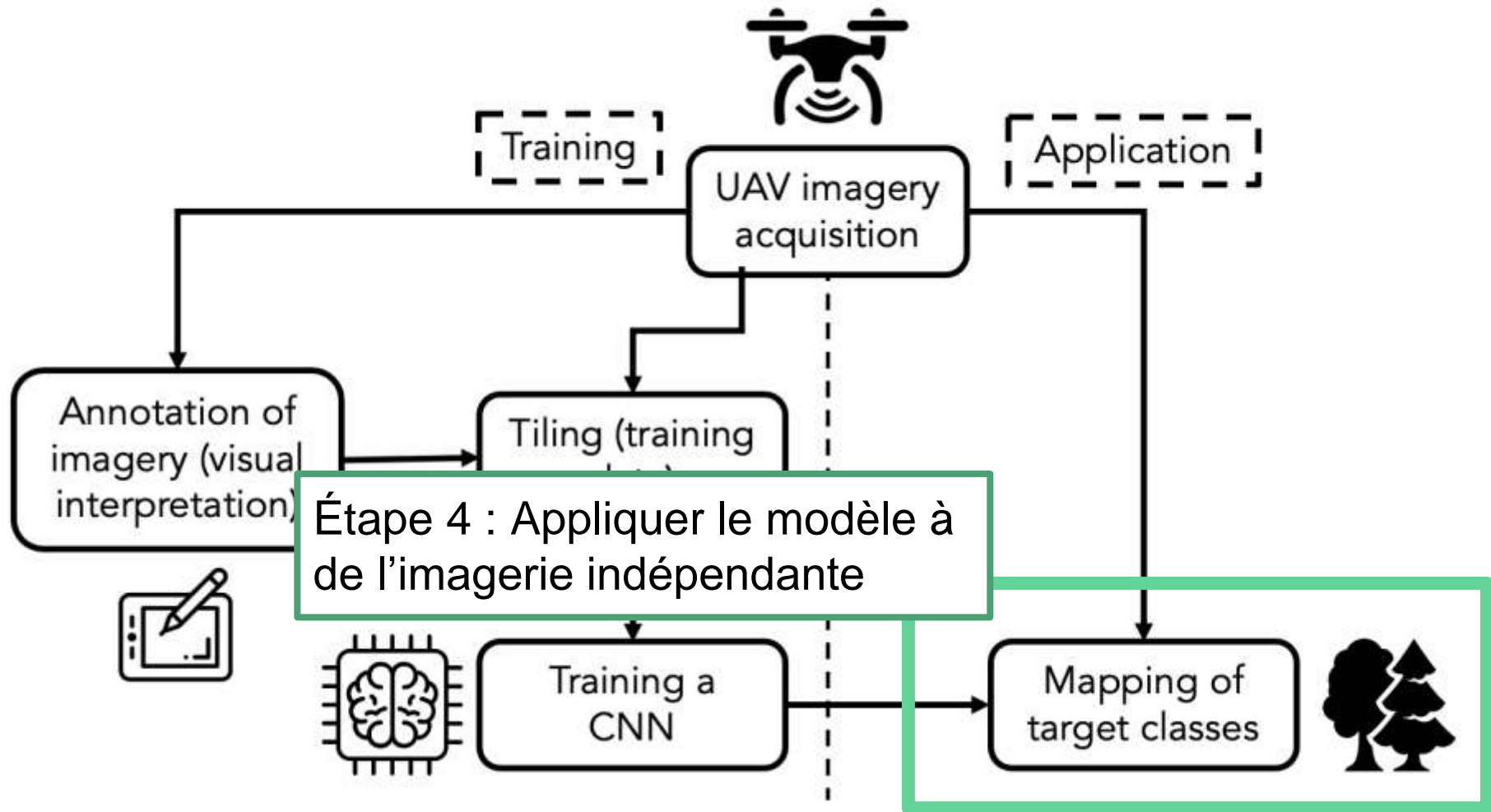
Masque



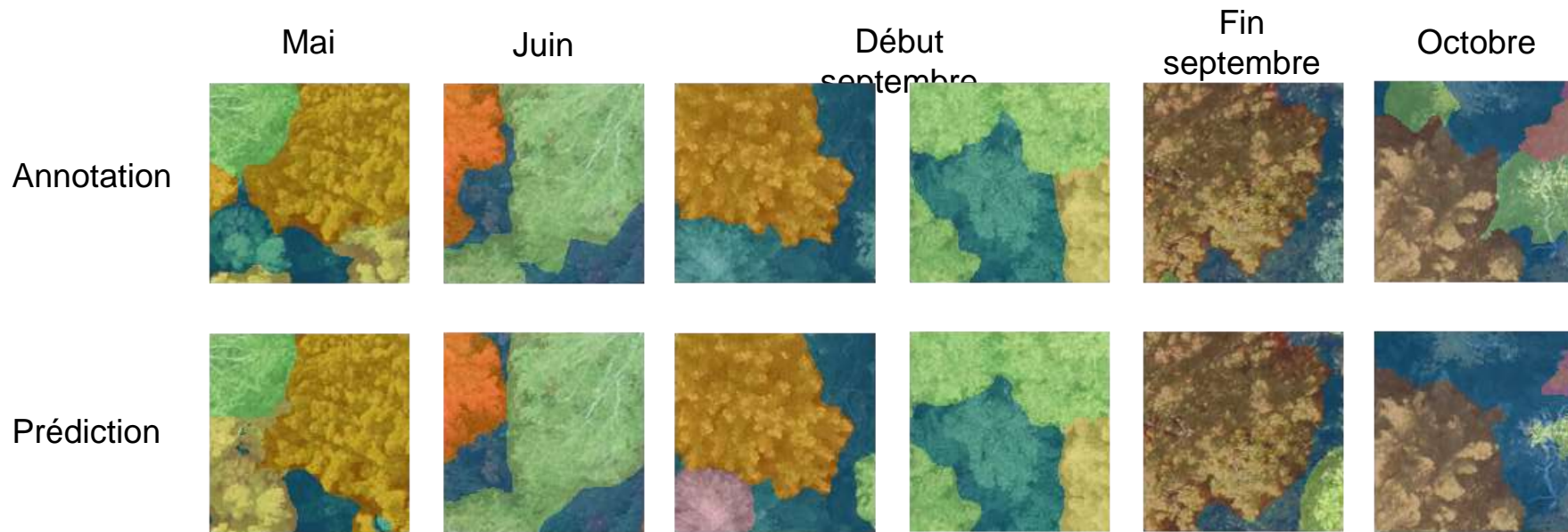
# Modèle

- U-Net
- Tuile de 256 x 256 pixels
- Métrique : F1-score
- Autres paramètres:
  - Resnet34
  - 50 époques
  - Taille des batch : 14
  - Learning rate : 0.001

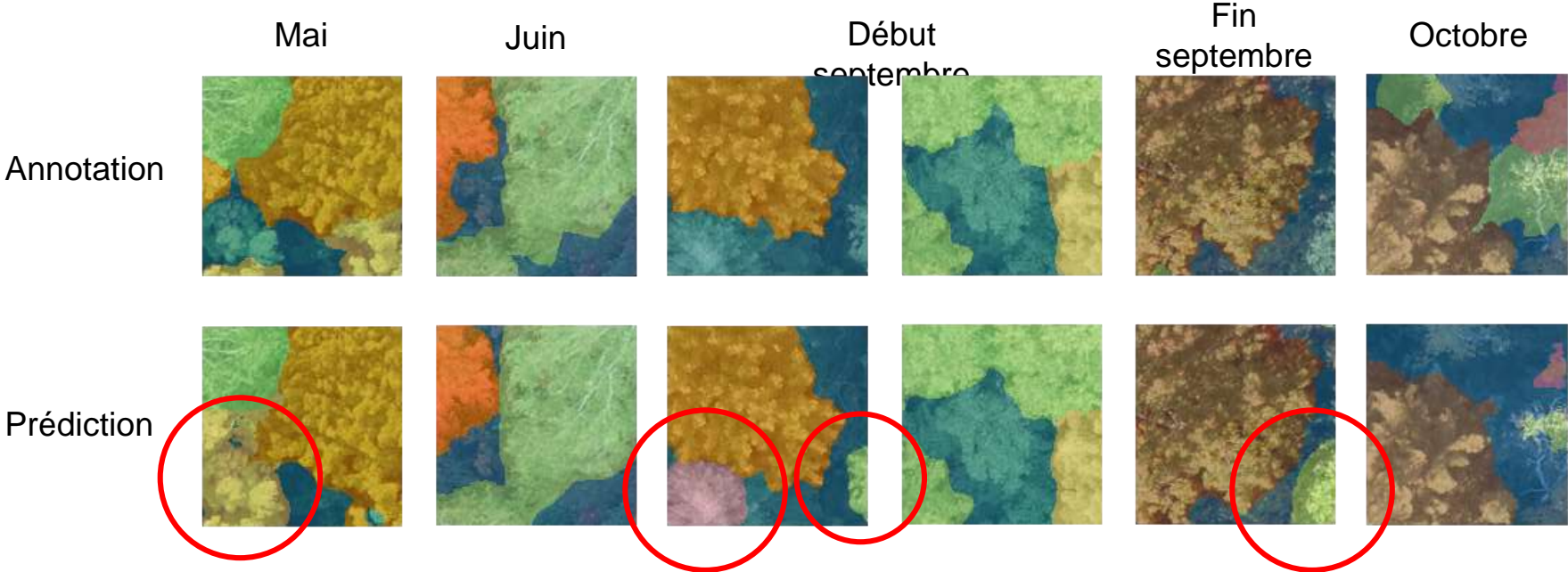




# Résultats

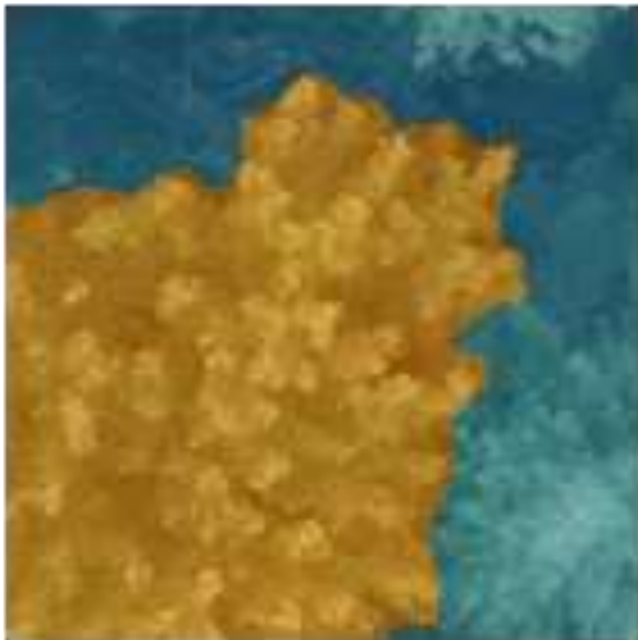


# Résultats





Annotation



Prédiction



Annotation



Prédiction



# Résultats

F1-Score	Proportion (%)	2021-05-28	2021-07-21	2021-09-02	2021-09-28	2021-10-07
ABBA	13.9	0.57	0.48	0.65	0.57	0.55
ACPE	1.9	0.37	0.12	0.42	0.33	0.26
ACRU	22.7	0.49	0.35	0.52	0.49	0.44
ACSA	4.2	0.44	0.41	0.43	0.50	0.41
BEAL	1.6	0.36	0.56	0.63	0.53	0.59
BEPA	26.1	0.56	0.57	0.69	0.62	0.60
FAGR	0.6	0.37	0.37	0.58	0.30	0.24
LALA	1.2	0.73	0.71	0.71	0.68	0.68
Picea	4.8	0.57	0.55	0.60	0.55	0.49
PIST	2.2	0.66	0.64	0.77	0.63	0.66
Populus	4.2	0.66	0.60	0.74	0.67	0.64
Mort	7.8	0.40	0.41	0.54	0.41	0.44
THOC	0.4	0.53	0.52	0.57	0.53	0.44
TSCA	3.5	0.51	0.63	0.66	0.47	0.37
Overall		0.67	0.70	0.73	0.67	0.59

# Résultats

F1-Score	Proportion (%)	2021-05-28	2021-07-21	2021-09-02	2021-09-28	2021-10-07
ABBA	13.9	0.57	0.48	0.65	0.57	0.55
ACPE	1.9	0.37	0.12	0.42	0.33	0.26
ACRU	22.7	0.49	0.35	0.52	0.49	0.44
ACSA	4.2	0.44	0.41	0.43	0.50	0.41
BEAL	1.6	0.36	0.56	0.63	0.53	0.59
BEPA	26.1	0.56	0.57	0.69	0.62	0.60
FAGR	0.6	0.37	0.37	0.58	0.30	0.24
LALA	1.2	0.73	0.71	0.71	0.68	0.68
Picea	4.8	0.57	0.55	0.60	0.55	0.49
PIST	2.2	0.66	0.64	0.77	0.63	0.66
Populus	4.2	0.66	0.60	0.74	0.67	0.64
Mort	7.8	0.40	0.41	0.54	0.41	0.44
THOC	0.4	0.53	0.52	0.57	0.53	0.44
TSCA	3.5	0.51	0.63	0.66	0.47	0.37
Overall		0.67	0.70	0.73	0.67	0.59

# Résultats

F1-Score	Proportion (%)	2021-05-28	2021-07-21	2021-09-02	2021-09-28	2021-10-07
ABBA	13.9	0.57	0.48	0.65	0.57	0.55
ACPE	1.9	0.37	0.12	0.42	0.33	0.26
ACRU	22.7	0.49	0.35	0.52	0.49	0.44
ACSA	4.2	0.44	0.41	0.43	0.50	0.41
BEAL	1.6	0.36	0.56	0.63	0.53	0.59
BEPA	26.1	0.56	0.57	0.69	0.62	0.60
FAGR	0.6	0.37	0.37	0.58	0.30	0.24
LALA	1.2	0.73	0.71	0.71	0.68	0.68
Picea	4.8	0.57	0.55	0.60	0.55	0.49
PIST	2.2	0.66	0.64	0.77	0.63	0.66
Populus	4.2	0.66	0.60	0.74	0.67	0.64
Mort	7.8	0.40	0.41	0.54	0.41	0.44
THOC	0.4	0.53	0.52	0.57	0.53	0.44
TSCA	3.5	0.51	0.63	0.66	0.47	0.37
Overall		0.67	0.70	0.73	0.67	0.59

# Résultats

F1-Score	Proportion (%)	2021-05-28	2021-07-21	2021-09-02	2021-09-28	2021-10-07
ABBA	13.9	0.57	0.48	0.65	0.57	0.55
ACPE	1.9	0.37	0.12	0.42	0.33	0.26
ACRU	22.7	0.49	0.35	0.52	0.49	0.44
ACSA	4.2	0.44	0.41	0.43	0.50	0.41
BEAL	1.6	0.36	0.56	0.63	0.53	0.59
BEPA	26.1	0.56	0.57	0.69	0.62	0.60
FAGR	0.6	0.37	0.37	0.58	0.30	0.24
LALA	1.2	0.73	0.71	0.71	0.68	0.68
Picea	4.8	0.57	0.55	0.60	0.55	0.49
PIST	2.2	0.66	0.64	0.77	0.63	0.66
Populus	4.2	0.66	0.60	0.74	0.67	0.64
Mort	7.8	0.40	0.41	0.54	0.41	0.44
THOC	0.4	0.53	0.52	0.57	0.53	0.44
TSCA	3.5	0.51	0.63	0.66	0.47	0.37
Overall		0.67	0.70	0.73	0.67	0.59

# Améliorations

- Données :
  - Prendre en compte l'incertitude du contour
- Modèle :
  - Utiliser une architecture plus profonde
  - Pondérer les poids pour les classes moins abondantes
- À essayer :
  - Combiner différentes dates pour l'entraînement





## Potentiels futurs

- Méthode qui peut être utilisée pour :
  - Foresterie
  - Conservation
  - Agriculture
  - Espèces invasives
  - Détection de maladies
  - etc.

# Merci!

## Des questions?

[myriam.cloutier8@gmail.com](mailto:myriam.cloutier8@gmail.com)









