

# Investiguer la spécificité des champignons ectomycorhiziens comestibles

Des résultats préliminaires pour développer la mycosylviculture au Bas-Saint-Laurent



**Simon Bessette** – Étudiant à la Maîtrise, Université Laval

Louis Bernier – Université Laval, Centre d'Étude de la Forêt

Jean Bérubé – Ressources Naturelles Canada

Stéphanie Beauseigle - Biopterre

1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode
4. Résultats – phase 1
5. Conclusions – phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives



# 1. Context

---

- 2. Objectifs
- 3. Méthode
- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives



*Myco...*



*...sylviculture*

# 1. Contexte

- 2. Objectifs
- 3. Méthode
- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives

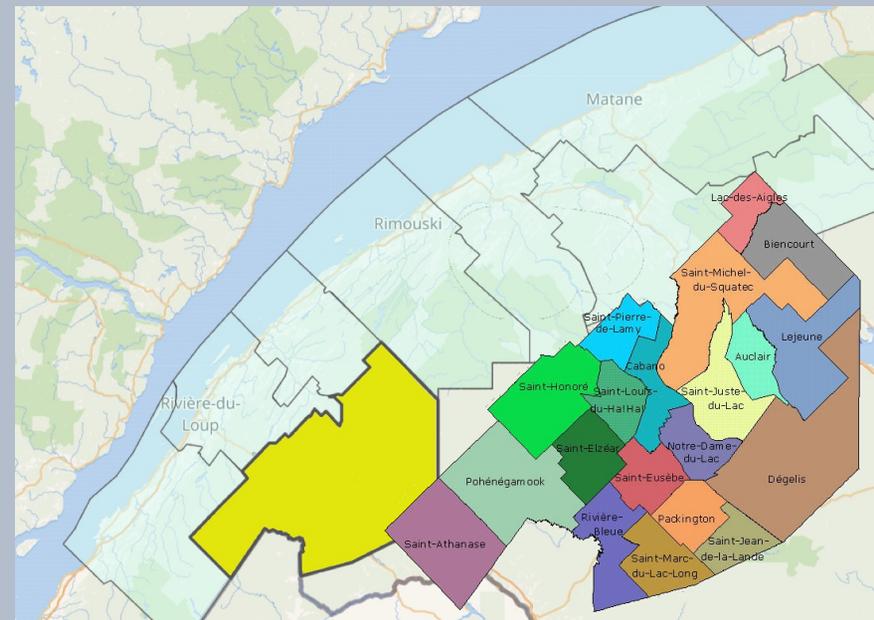


3 921 km<sup>2</sup>

→ **87% en forêt**

**emplois en foresterie**

= **15.8 %**<sup>1</sup> (Qc: 2.2 %)<sup>1,2</sup>

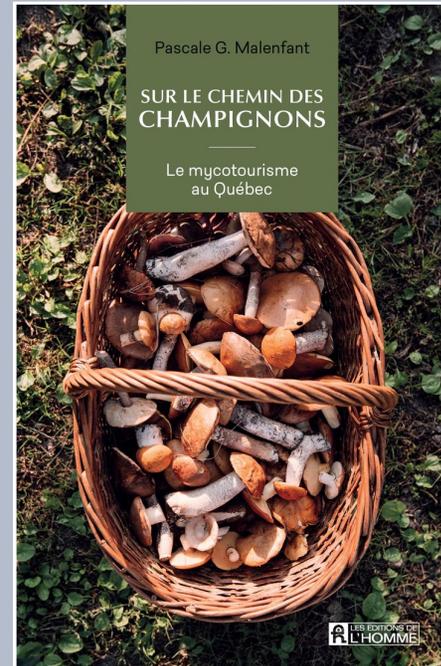
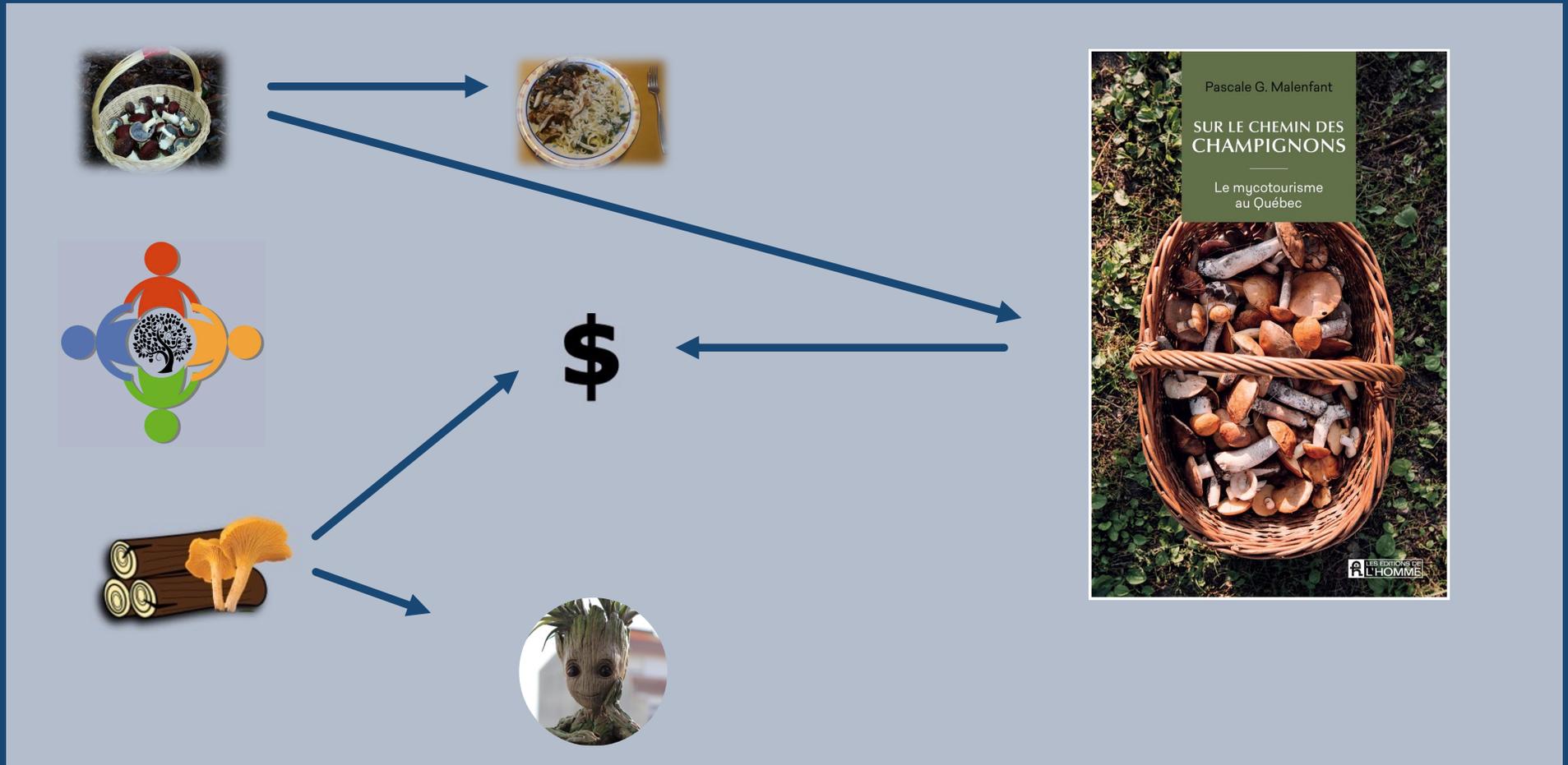


<sup>1</sup>Emploi Québec. 2004

<sup>2</sup>Institut de la statistique du Québec. 2022

# 1. Contexte

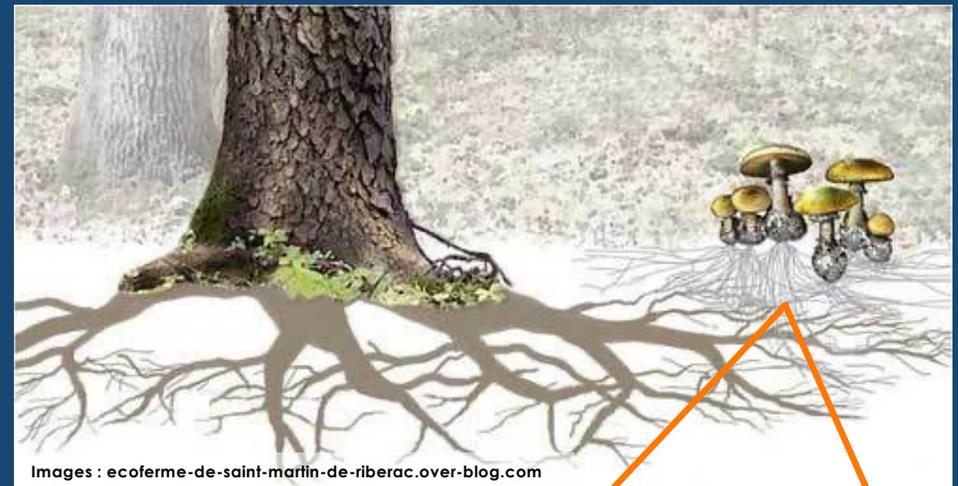
- 2. Objectifs
- 3. Méthode
- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives



## 2. Objectifs

1. Contexte
3. Méthode
4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

Qualifier la spécificité des principaux champignons ectomycorhiziens comestibles ayant un fort potentiel pour le développement de la mycosylviculture en forêt tempérée nordique



Images : ecoferme-de-saint-martin-de-riberac.over-blog.com



*Cantharellus enelensis*



*Leccinum piceinum*



*Hypomyces lactifluorum* (sur *R. brevipes*)



*Craterellus tubaeformis*



*Boletus chippewaensis*



Crédit photo : <http://mycorrhizas.info/ecm.html>

Crédit photo : H. Lambert, R. Lebeuf, R. Mc Neil, F. Therrien, depuis Mycoquebec.net

## 2. Objectifs

---

**Qualifier la spécificité des principaux champignons ectomycorhiziens comestibles ayant un fort potentiel pour le développement de la mycosylviculture en forêt tempérée nordique**

1<sup>er</sup> **Identifier les espèces végétales qui s'associent aux principaux champignons ectomycorhiziens comestibles des forêts de la MRC de Témiscouata.**

2<sup>e</sup> **Déterminer l'hôte végétal préférentiel de l'un des principaux champignons ectomycorhiziens comestibles des forêts de la MRC de Témiscouata.**

### 3. Méthode

- 1. Contexte
- 2. Objectifs

- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives



*Cantharellus enelensis*



*Boletus chippewaensis*

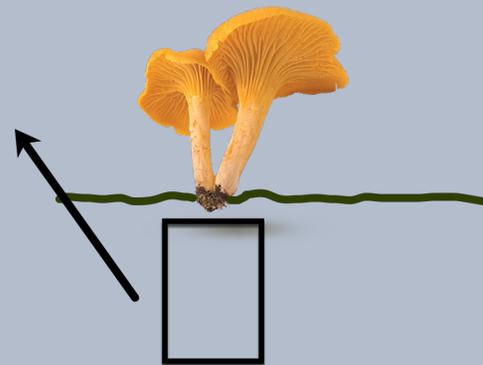


*Leccinum spp.*



*Hemileccinum subglabripes.*

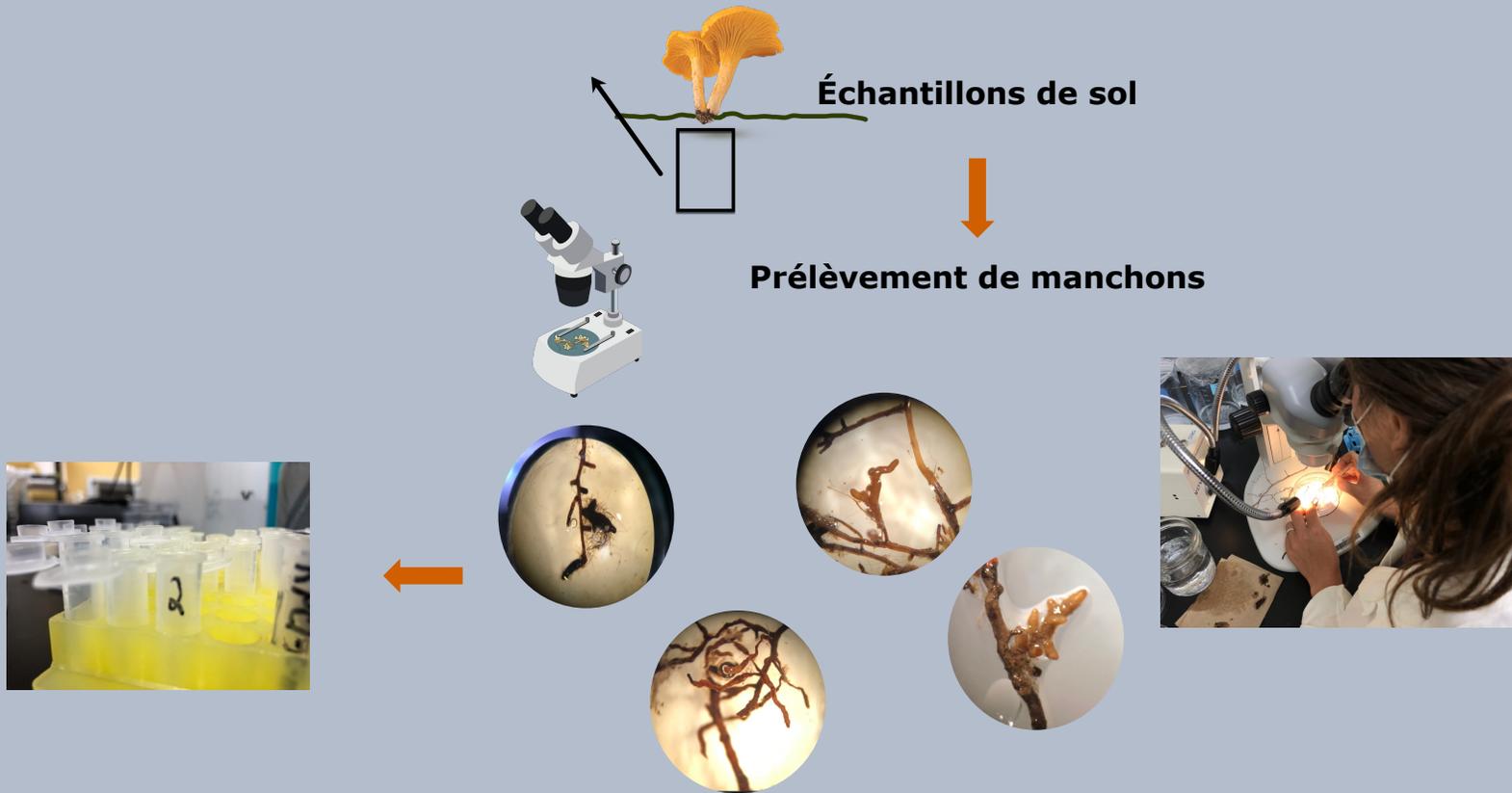
### Échantillons de sol



# 3. Méthode

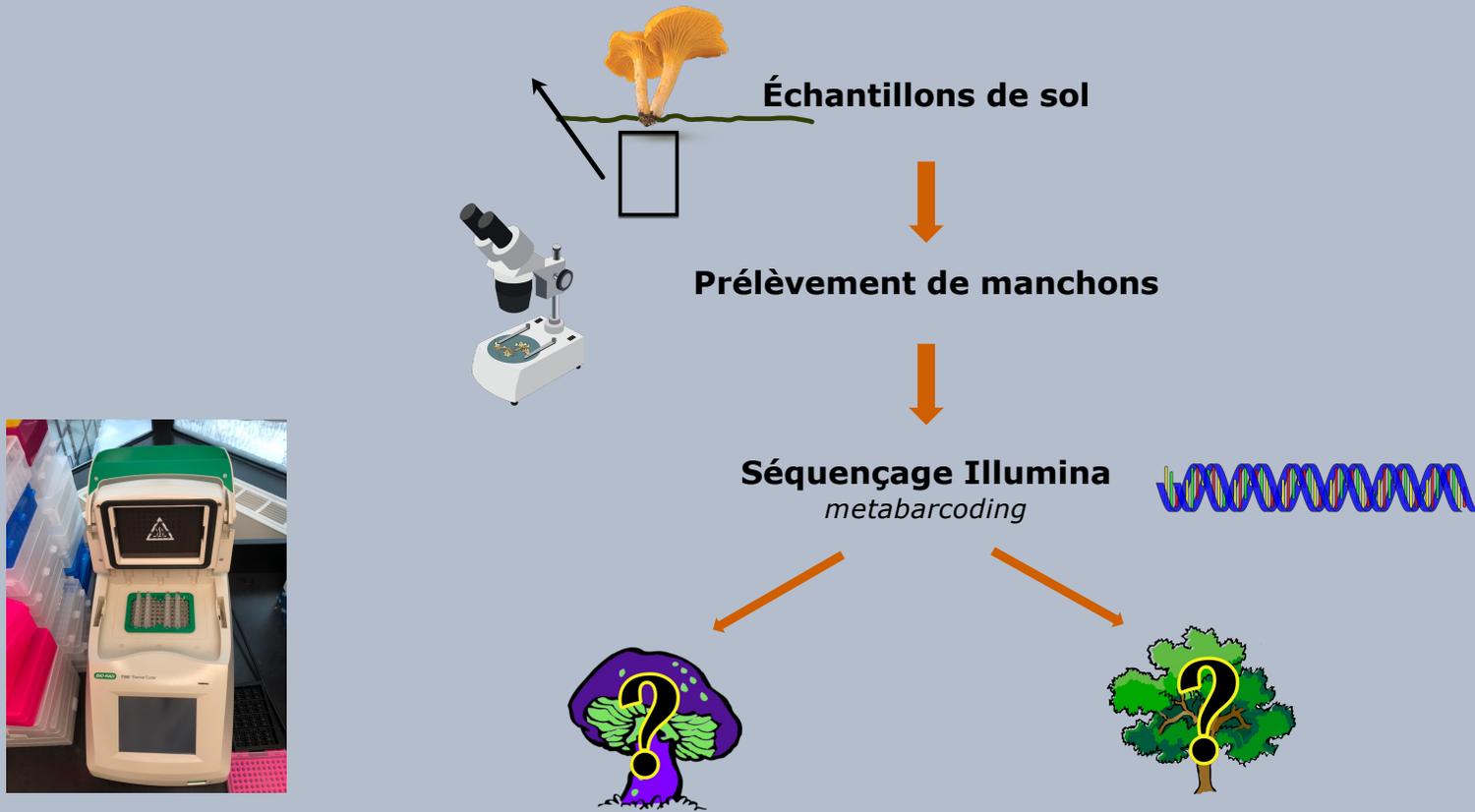
- 1. Contexte
- 2. Objectifs

- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives



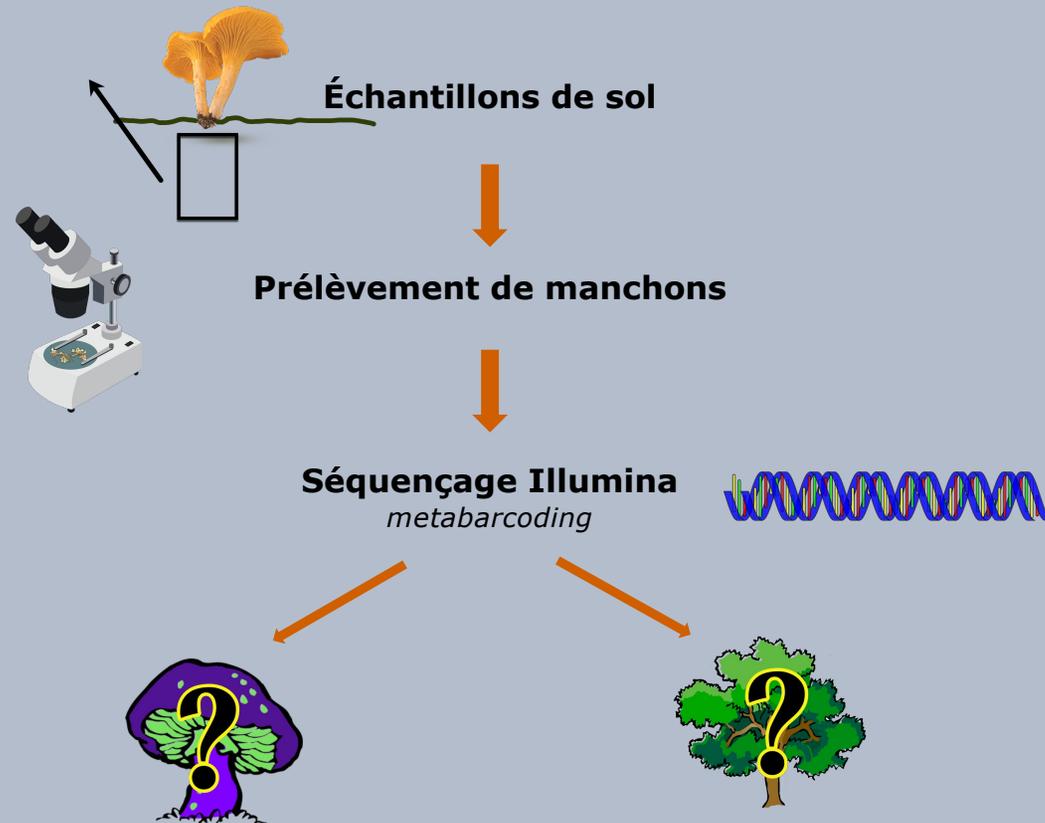
### 3. Méthode

- 1. Contexte
- 2. Objectifs
- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives



## 3. Méthode

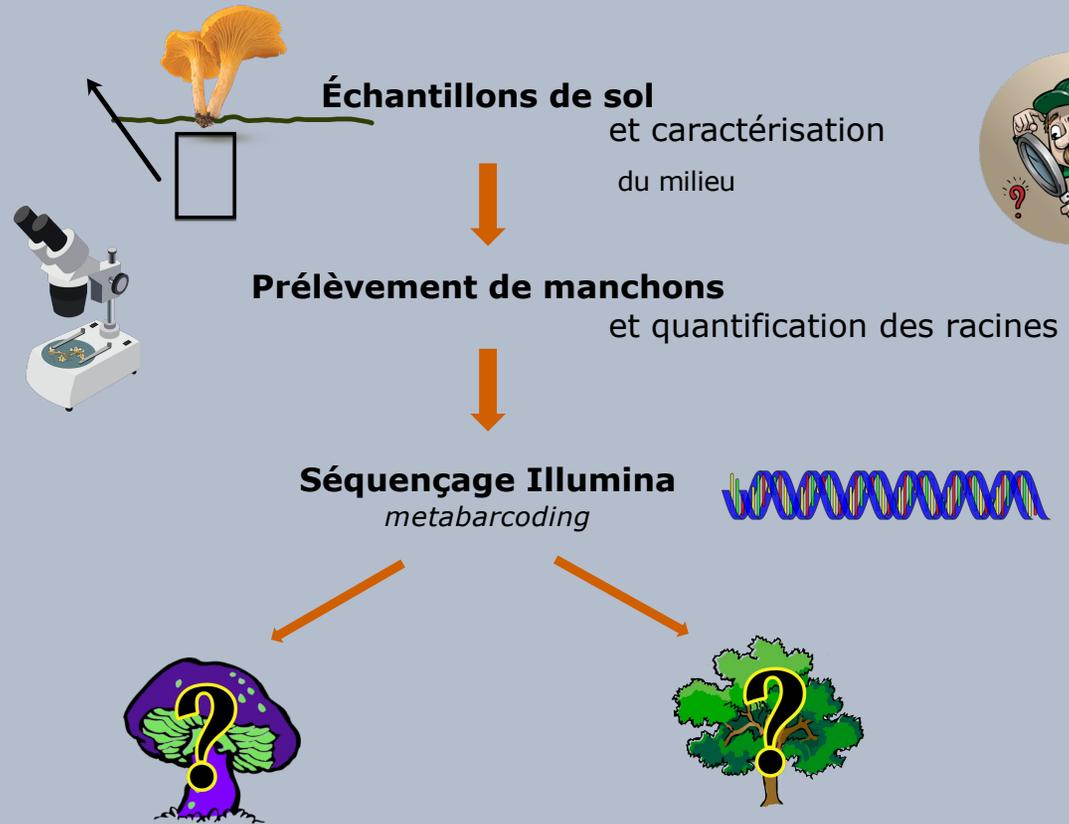
**1<sup>er</sup> Identifier les espèces végétales qui s'associent aux principaux champignons ectomycorhiziens comestibles des forêts de la MRC de Témiscouata.**



# 3. Méthode

- 1. Contexte
- 2. Objectifs
- 4. Résultats - phase 1
- 5. Conclusions - phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives

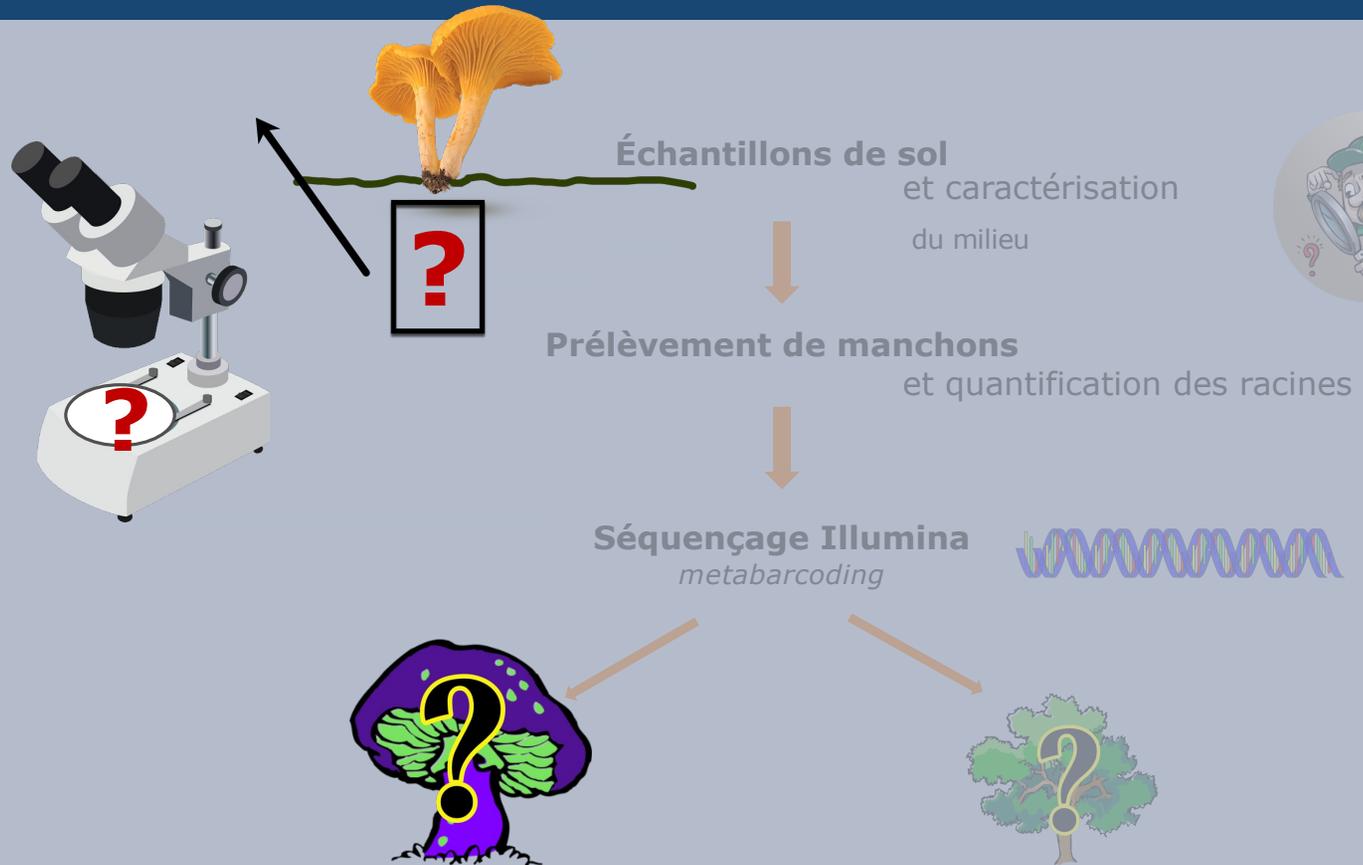
2<sup>e</sup> **Déterminer l'hôte végétal préférentiel** de l'un des principaux champignons ectomycorhiziens comestibles des forêts de la MRC de Témiscouata.



1. Contexte
2. Objectifs

4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

### 3. Méthode – Défis !

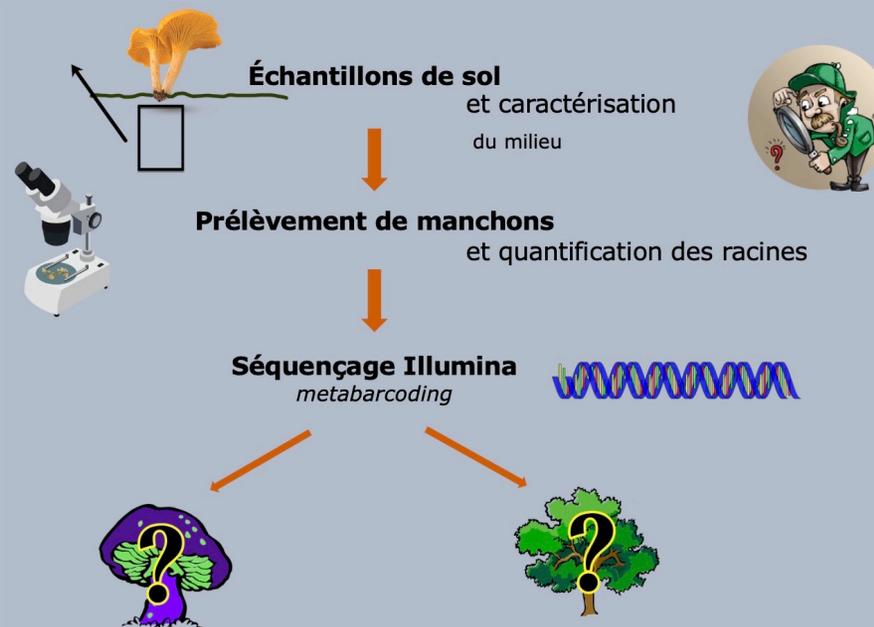


### 3. Méthode – Défis...

- 1. Contexte
- 2. Objectifs

- 4. Résultats – phase 1
- 5. Conclusions – phase 1
- 6. Phase 2
- 7. Perspectives

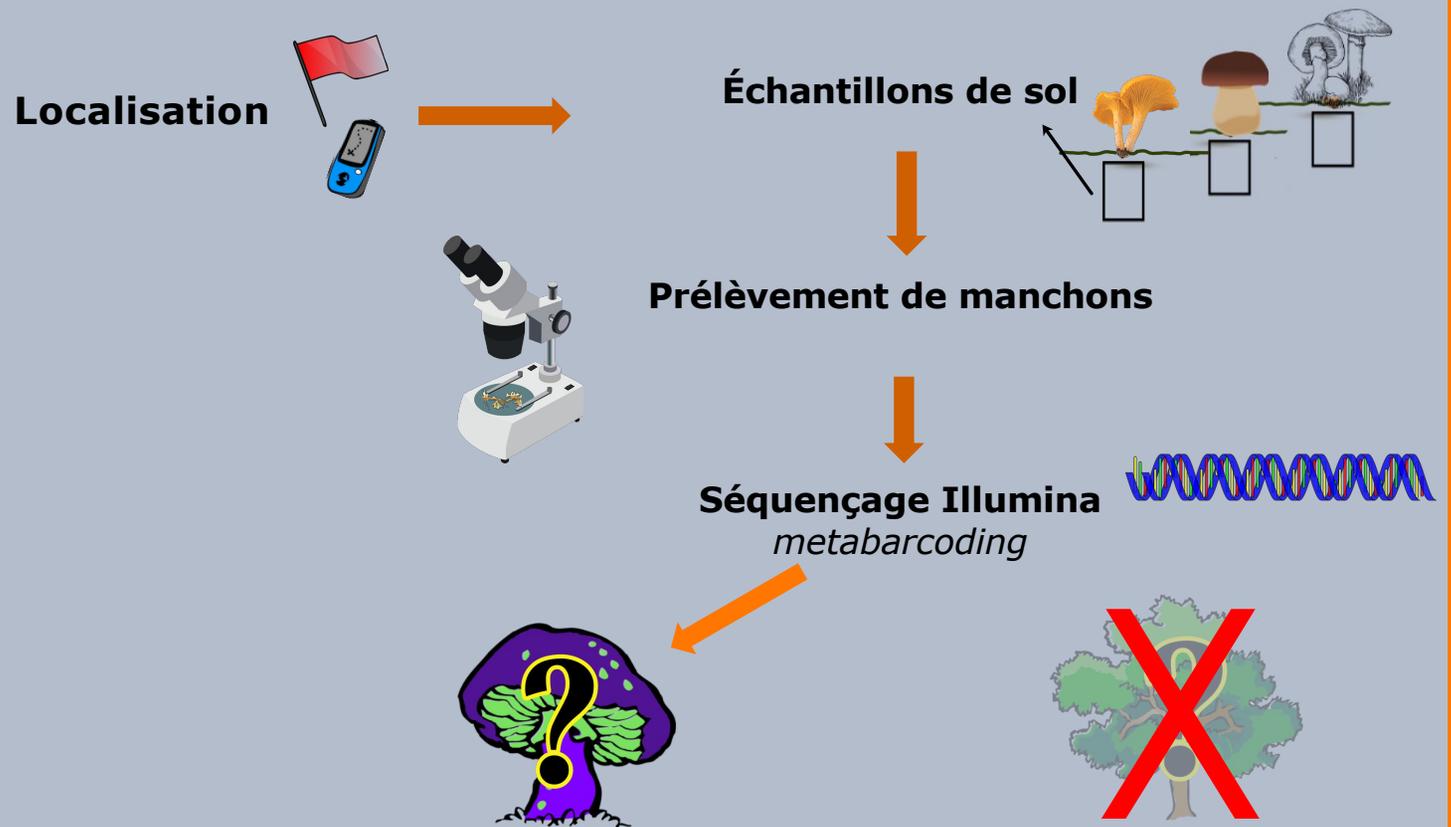
#### Phase exploratoire



1. Contexte
2. Objectifs

4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

### 3. Méthode – Phase exploratoire

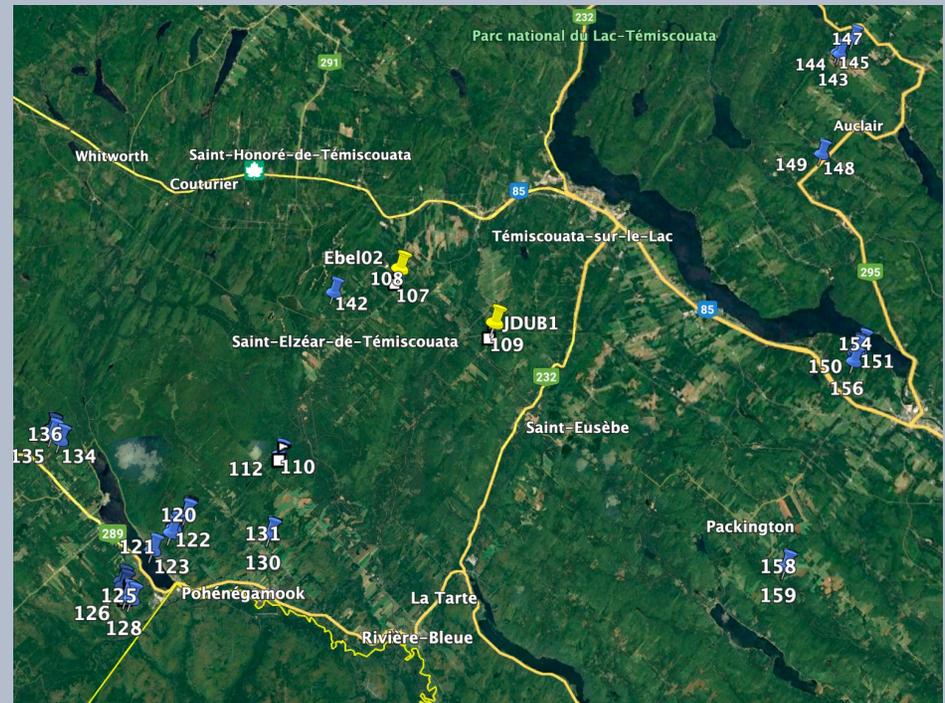
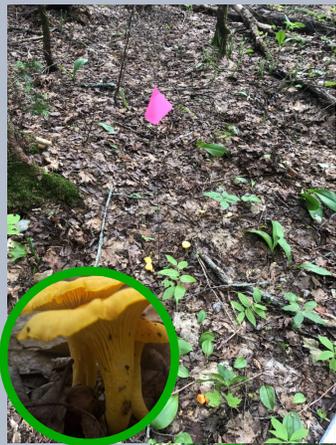
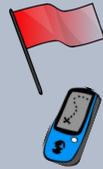


1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode – Phase exploratoire : bilan
4. Résultats – phase 1
5. Conclusions – phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

### 3. Méthode – Phase exploratoire : bilan

67

#### Localisation



1. Contexte
2. Objectifs

4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

### 3. Méthode – Phase exploratoire : bilan

#### 13 parcelles



3 parcelles avec *Cantharellus enelensis*



4 parcelles avec *Boletus chippewaensis*



4 parcelles avec *Leccinum spp.*

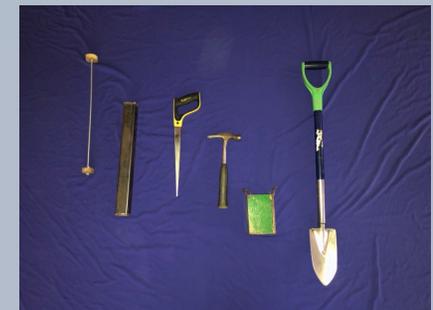
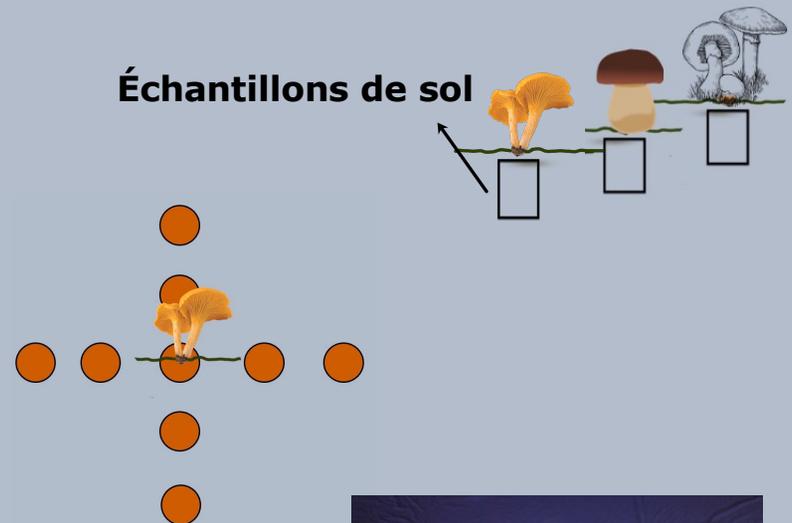


1 parcelles avec *Hemileccinum subglabripes*



2 parcelles avec *aucun sporophore*

#### Échantillons de sol



1. Contexte
2. Objectifs

4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

### 3. Méthode – **Phase exploratoire : bilan**

**538 manchons mycorhiziens**



**Prélèvement de manchons**

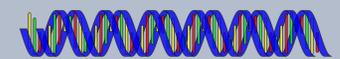
1. Contexte
2. Objectifs

4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

### 3. Méthode – Phase exploratoire : bilan



**Séquençage Illumina**  
*metabarcoding*



**224 fragments de racine séquencés**

12 887 172 reads

1 338 039 OTUs  
(unité taxonomique opérationnelle)

## 4. Résultats – Sporophores sur le site vs ADN détecté



Sp. sporophores	Parcelle	ADN détecté
<i>Cantharellus enelensis</i>	EG1	NO
	KP1	NO
	KP2	NO
<i>Boletus chippewaensis</i>	NS3	NO
	NS4	NO
	TC1	NO
	DB1	NO
<i>Leccinum spp</i>	DB1	NO
	NS1	NO
	TC2	NO
<i>Hemileccinum subglabripes</i>	TC5	NO
	PP1	YES
nil	AB1	na
	NS2	na

1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode

5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2
7. Perspectives

## 4. Résultats – Sporophores sur le site vs ADN détecté



Sp. sporophores	Parcelle	ADN détecté
<i>Cantharellus enelensis</i>	EG1	NO
	KP1	NO
	KP2	NO
<i>Boletus chippewaensis</i>	NS3	NO
	NS4	NO
	TC1	NO
	DB1	NO
<i>Leccinum spp</i>	DB1	NO
	NS1	NO
	TC2	NO
	TC5	NO
<b>PP1</b>	<b><i>Hemileccinum subglabripes</i></b>	<b>YES</b>
nil	AB1	na
	NS2	na

## 4. Résultats – Sporophores vs ADN détecté



Sp. sporophores	Parcelle	ADN détecté
<i>Cantharellus enelensis</i>	EG1	NO
	KP1	NO
	KP2	NO
<i>Boletus chippewaensis</i>	NS3	NO
	NS4	NO
	TC1	NO
	DB1	NO
<i>Leccinum spp</i>	DB1	NO
	NS1	NO
	TC2	NO
<i>Hemileccinum subglabripes</i>	TC5	NO
	PP1	YES
nil	AB1	na
	NS2	na

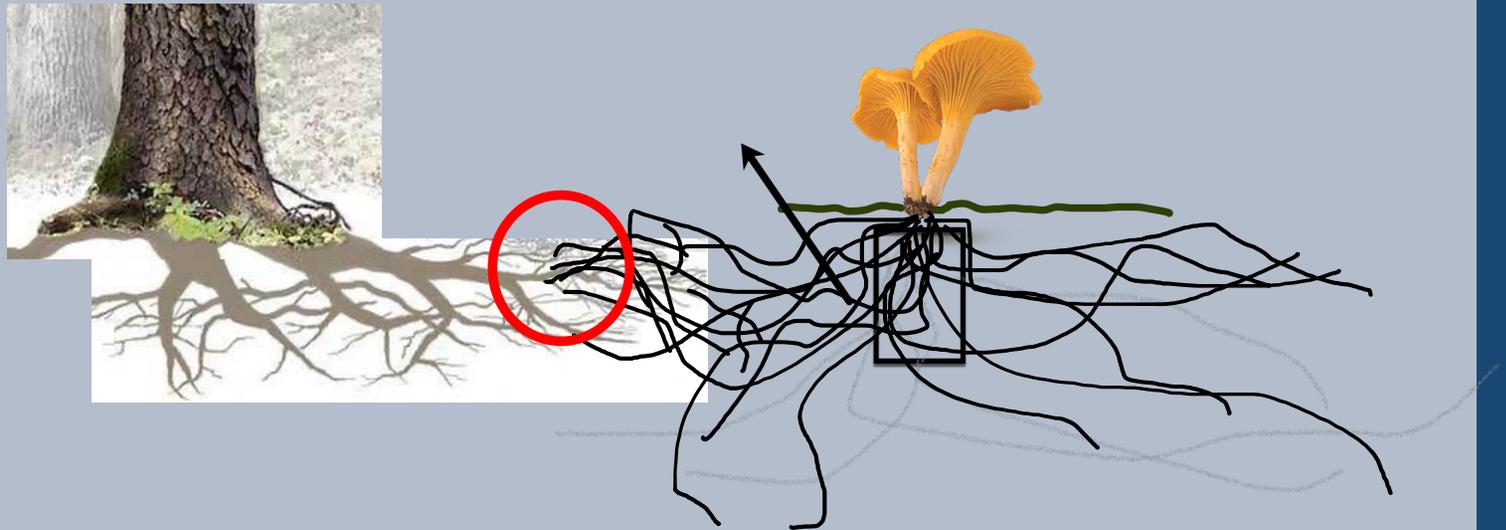
Pas de concordance entre les sporophores sur le sol et les mycorhizes dans le sol



**Impossible de cibler une espèce (des sites) selon les sporophores**

## 4. Résultats – Sporophores vs ADN détecté : hypothèses

1<sup>e</sup>



2<sup>e</sup>

Fréquence des connexions racinaires ?

## 4. Résultats – ADN de champignons ECM dans les échantillons



	AB1	DB1	EG1	KP1	KP2	NS1	NS2	NS3	NS4	PP1	TC1	TC2	TC5	Nb parcelles
<i>Boletus edulis</i>		1	1		1			1	1	1		1	1	<b>8</b>
<i>Boletus oregonensis</i>										1				<b>1</b>
<i>Hemileccinum subglabripes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
<i>Lactarius deliciosus</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	<b>12</b>
<i>Lactarius deterrimus</i>	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	<b>10</b>
<i>Russula brevipes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
<i>Suillus tomentosus</i>					1							1		<b>2</b>
<i>Xerocomus badius</i>		1	1	1	1	1				1		1	1	<b>8</b>



## 4. Résultats – ADN de champignons ECM dans les échantillons

	AB1	DB1	EG1	KP1	KP2	NS1	NS2	NS3	NS4	PP1	TC1	TC2	TC5	Nb parcelles
<i>Boletus edulis</i>		1	1		1			1	1	1		1	1	<b>8</b>
<i>Boletus oregonensis</i>										1				<b>1</b>
<i>Hemileccinum subglabripes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
<i>Lactarius deliciosus</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	<b>12</b>
<i>Lactarius deterrimus</i>	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	<b>10</b>
<i>Russula brevipes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
<i>Suillus tomentosus</i>					1							1		<b>2</b>
<i>Xerocomus badius</i>		1	1	1	1	1				1		1	1	<b>8</b>

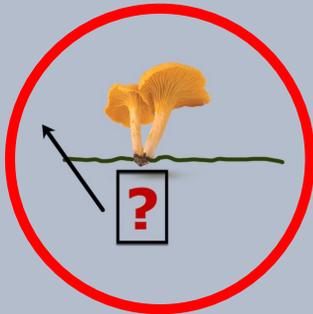


## 4. Résultats – ADN de champignons ECM dans les échantillons

	AB1	DB1	EG1	KP1	KP2	NS1	NS2	NS3	NS4	PP1	TC1	TC2	TC5	Nb parcelles
 <i>Boletus edulis</i>		1	1		1			1	1	1		1	1	<b>8</b>
 <i>Boletus oregonensis</i>										1				<b>1</b>
 <i>Hemileccinum subglabripes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
 <i>Lactarius deliciosus</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	<b>12</b>
 <i>Lactarius deterrimus</i>	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	<b>10</b>
 <i>Russula brevipes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
 <i>Suillus tomentosus</i>					1							1		<b>2</b>
 <i>Xerocomus badius</i>		1	1	1	1	1				1		1	1	<b>8</b>

1. Présence de champignons ECM comestibles dans le sol de tous les sites
2. Fréquence d'ADN détecté varie en fonction de l'espèce fongique

## 5. Conclusions de la phase exploratoire



**NON**

**(PAS BESOIN)**



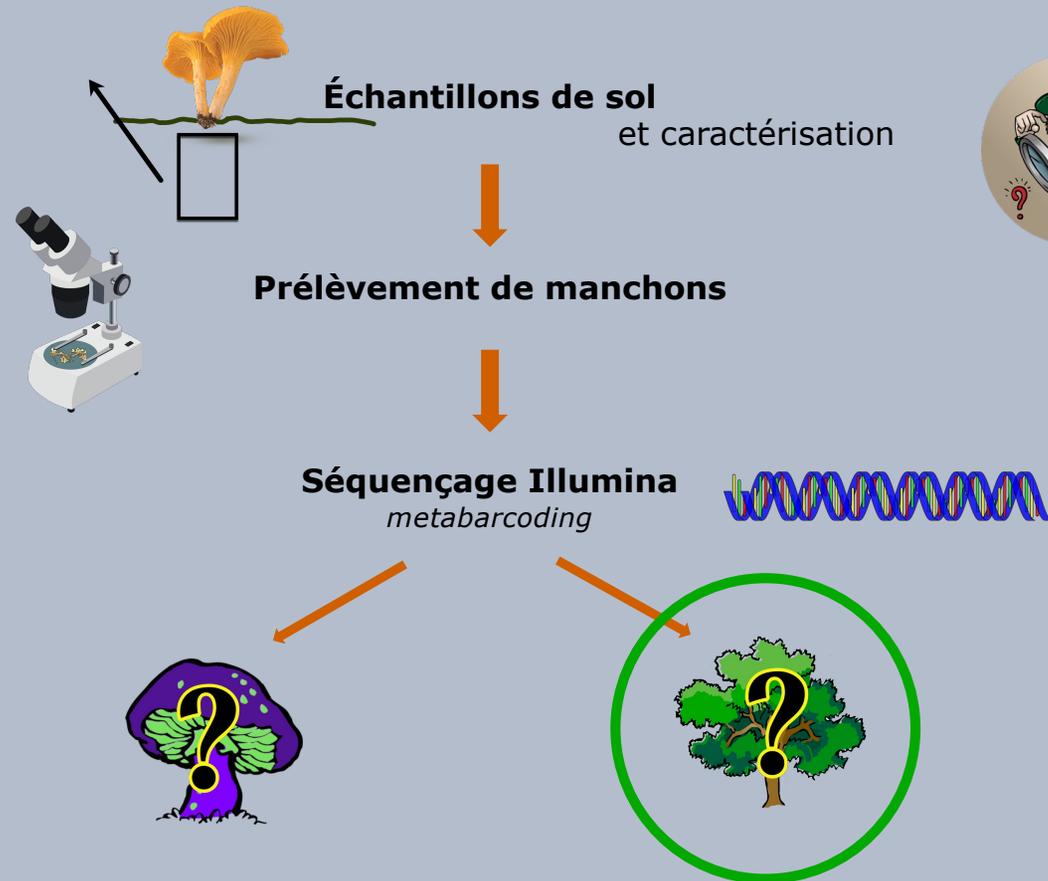
**OUI**



**OUI/NON (PAS BESOIN)**

## 6. Phase 2 : collecte et analyse des données

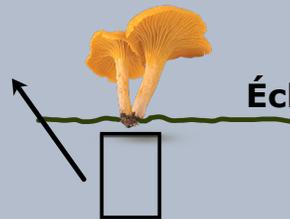
1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode
4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
7. Perspectives



## 6. Phase 2 : collecte et analyse des données

1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode
4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
7. Perspectives

13 + 17 --> 30 sites



Échantillons de sol  
et caractérisation



### Couvert forestier

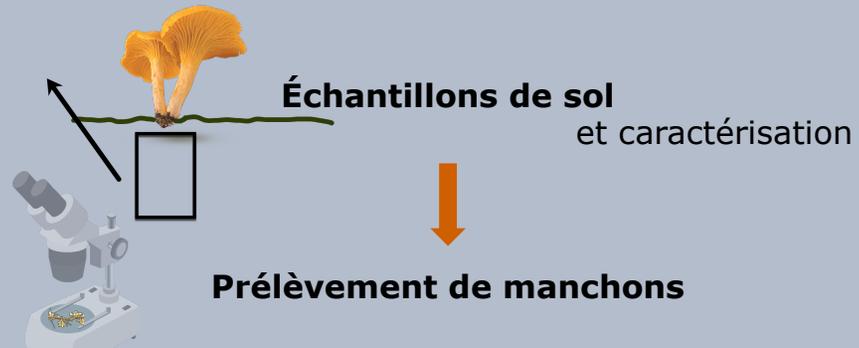
#### Arbres

- Espèce
- Hauteur
- DHP
- santé
- distance

0m  
1m  
2m  
3m  
4m  
5m

## 6. Phase 2 : collecte et analyse des données

1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode
4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
7. Perspectives

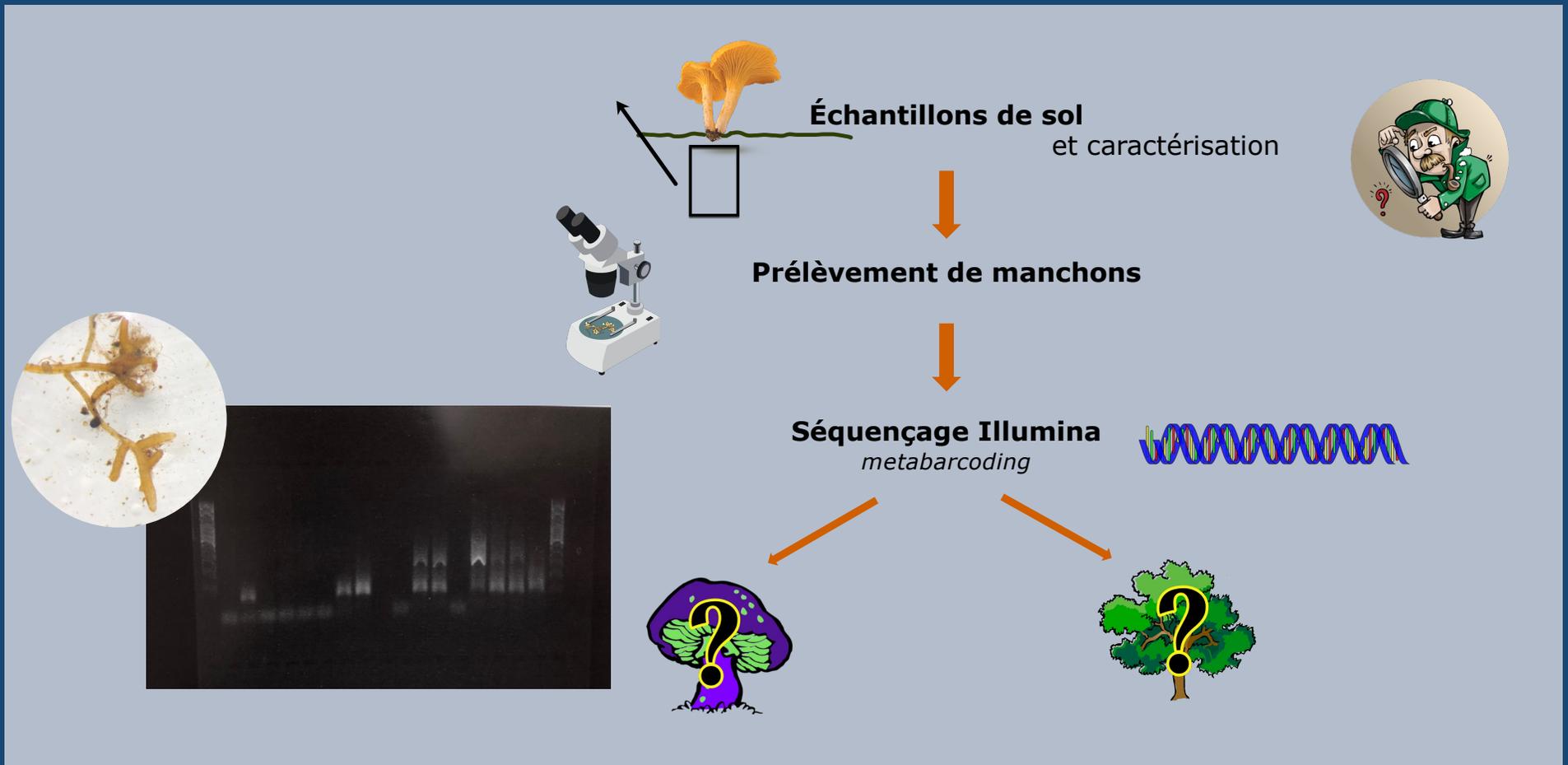


**16 fragments / site**  
**3 à 8 classes de racine / site**



## 6. Phase 2 : collecte et analyse des données

1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode
4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
7. Perspectives



## 7. Perspectives

1. Contexte
2. Objectifs
3. Méthode
4. Résultats - phase 1
5. Conclusions - phase 1
6. Phase 2

### **Exploratoire !**

**-> Essences à privilégier pour la mycosylviculture**

**-> Données de base fiables pour projets appliqués**

→ Inoculation de semis sylvicoles

→ Essences compagnes en érablières pour mycosylviculture

**-> Données supplémentaires**

→ cooccurrence d'espèces endophytes

→ morphotypes

# Merci aux partenaires



UNIVERSITÉ  
LAVAL

\$



Louis Bernier, supervision  
L-O Larouche, tech. support



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada

Jean Bérubé, co-supervision



RÉSEAU

FORÊT-BOIS  
MATÉRIAUX  
DE TÉMISCOUATA



\$  
cef ?  
Centre d'étude de la forêt



Biopterre  
Innovateur de nature

\$

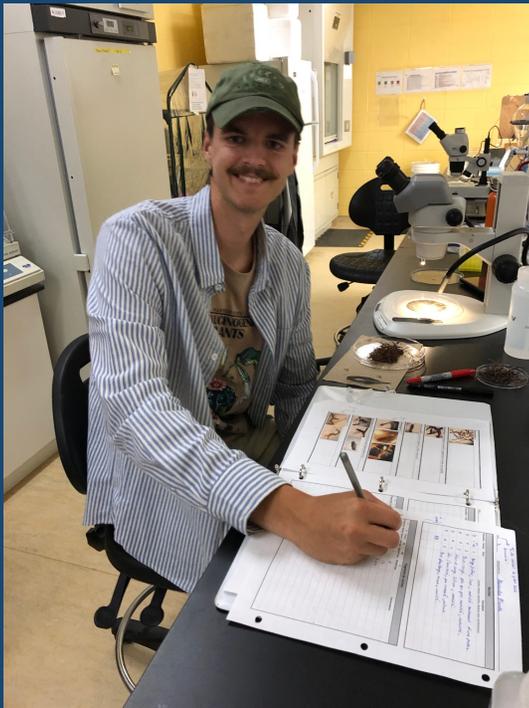


Stéphanie Beauseigle, counselling and supervision  
Émilie Mercier, counselling  
Béatrice Perron, counselling  
Maxim Tardif, supervision and networking



- Equipment contribution
- Financial contribution
- Counselling and technical support
- Networking with field partners

# Merci aux stagiaires et collègues





**Merci à vous !**

# Annexe

---

# Caractérisation des sites basée sur Rondet et al. 2015



Rondet, J., N. Seegers, L. Rigou, G. Arlandes, and F. Martínez-Peña. 2015. Mycosylviculture: Méthodes de diagnostic & gestion. CESEFOR. Soria, Spain.



1. Couvert forestier
2. sp. vg...  
0m ; < 1m, 2m, 3m, 4m, 5m
3. Hauteur, DHP santé < 5m
4. Herbacées et mousses
5. Débris et litière
6. Horizon organique
7. Enracinement
8. Topographie