

Prédiction des indicateurs (bio-physico-chimiques) de l'état des sols par la Spectroscopie proche infrarouge

Houngbo M.E.¹, Vallantin P., Descamps T.¹, Dantan J.¹, Riah-Anglet W.¹, Trinsoutrot-Gattin I.¹

¹ Unité de recherche AGHYLE - Agroécologie, Hydrogéochimie (UP 2018.C101), Institut Polytechnique UniLaSalle

Quel est le but ?

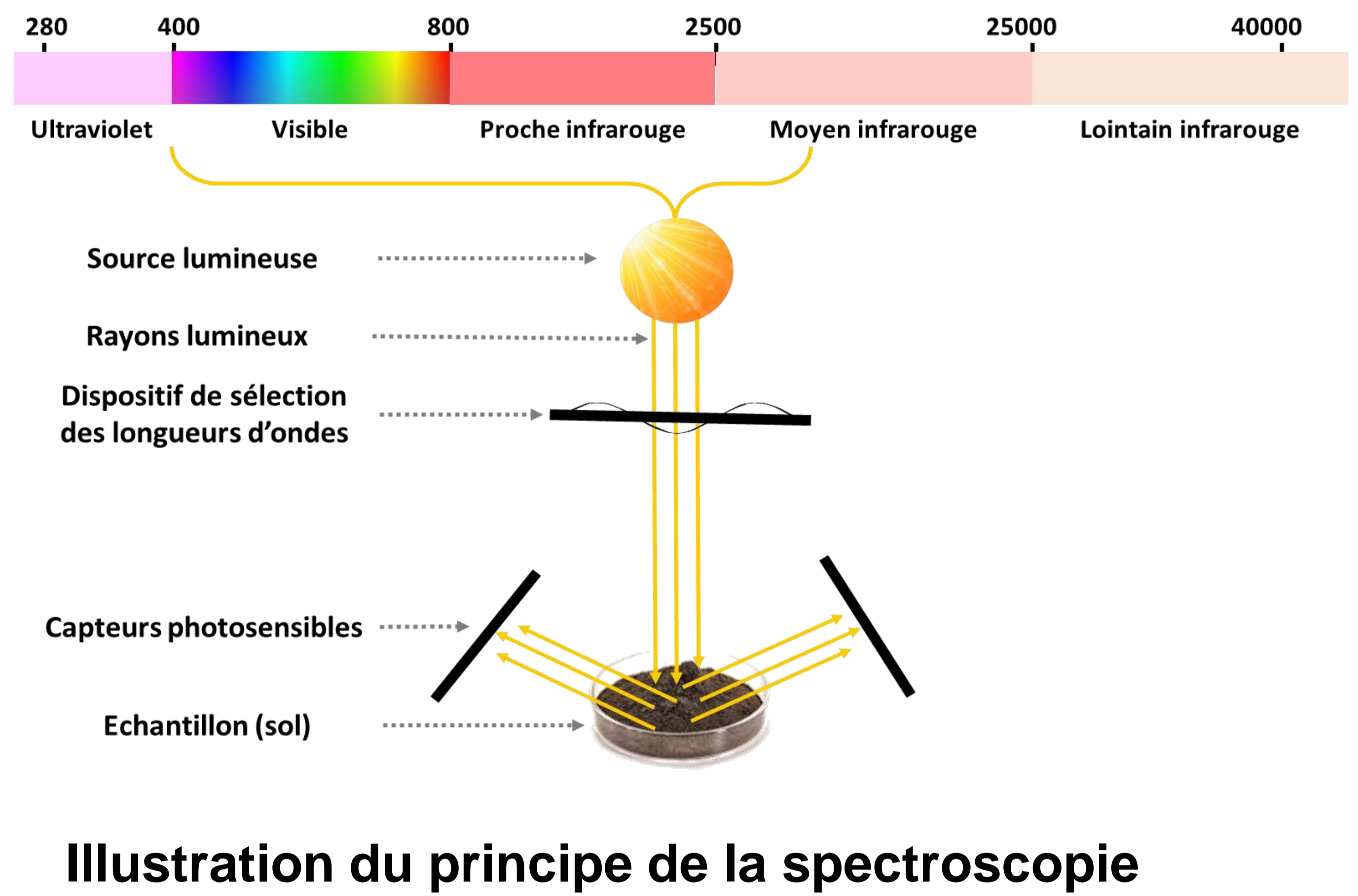
Face au changement climatique et à la croissance démographique, il est crucial de produire davantage tout en limitant sur l'environnement, ce qui nécessite une gestion précise et durable des sols.

Les méthodes traditionnelles d'analyse des sols, bien que fiables, sont coûteuses, longues et nécessitent une expertise, rendant leur application limitée à grande échelle.

La spectroscopie proche infrarouge (SPIR), rapide, non destructive et déployable sur le terrain, permet d'évaluer les indicateurs bio-physicochimiques des sols, facilitant des décisions agricoles plus objectives et durables.

Principe de la SPIR

La spectroscopie proche infrarouge repose sur l'absorption de la lumière dans la région du proche infrarouge par les molécules de l'échantillon (exemple le sol). Lorsqu'un échantillon est exposé à une source de lumière SPIR, les molécules absorbent certaines longueurs d'onde spécifiques qui provoquent des transitions vibrationnelles. En mesurant quelles longueurs d'onde sont absorbées et dans quelles proportions, il est possible d'estimer la composition chimique de l'échantillon.



Etapes de développement des modèles de prédiction par SPIR

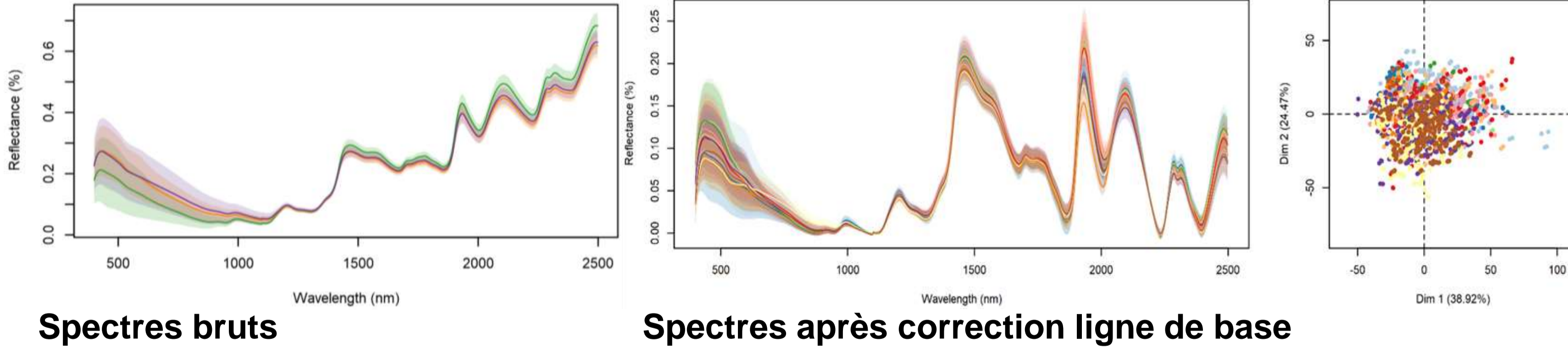
Etape 1

- Prélèvement des échantillons de sol
- Mesure des spectres des échantillons de sol



Etape 2

- Analyses exploratoires
- Prétraitement des données



Etape 3

- Sélection des données de calibration et de validation
- Calibration et validation des modèles de prédiction

Les spectres (X) issus du sol

nm	2000 nm	1005 nm	1030 nm	1015 nm	1020 nm	1025 nm	nm	2475 nm	2480 nm	2485 nm	2490 nm	2495 nm	2500 nm	nm
...	0.589	0.59	0.588	0.589	0.589	0.588	...	0.634	0.636	0.638	0.64	0.641	0.642	...
...	0.539	0.538	0.539	0.538	0.537	0.537	...	0.583	0.585	0.587	0.588	0.589	0.591	...
...	0.558	0.556	0.557	0.556	0.556	0.556	...	0.606	0.608	0.61	0.612	0.613	0.614	...
...	0.655	0.654	0.654	0.653	0.653	0.653	...	0.742	0.743	0.745	0.75	0.752	0.754	...
...	0.522	0.521	0.521	0.52	0.518	0.517	...	0.569	0.571	0.573	0.575	0.576	0.578	...
...	0.563	0.562	0.561	0.56	0.56	0.56	...	0.614	0.616	0.618	0.62	0.621	0.623	...
...	0.565	0.564	0.565	0.562	0.562	0.562	...	0.602	0.604	0.606	0.607	0.609	0.61	...
...	0.48	0.481	0.482	0.479	0.48	0.479	...	0.512	0.514	0.515	0.517	0.518	0.519	...
...	0.48	0.48	0.481	0.481	0.48	0.48	...	0.519	0.521	0.523	0.524	0.525	0.526	...
...	0.481	0.481	0.481	0.481	0.48	0.479	...	0.522	0.524	0.525	0.527	0.528	0.529	...
...	0.55	0.549	0.55	0.548	0.549	0.548	...	0.614	0.616	0.618	0.62	0.622	0.623	...
...	0.665	0.666	0.666	0.665	0.664	0.665	...	0.758	0.741	0.743	0.745	0.747	0.749	...
...	0.644	0.647	0.645	0.643	0.643	0.642	...	0.71	0.712	0.715	0.717	0.718	0.72	...
...	0.49	0.489	0.489	0.487	0.488	0.487	...	0.544	0.547	0.549	0.551	0.552	0.554	...
...	0.515	0.513	0.515	0.514	0.514	0.512	...	0.554	0.556	0.558	0.559	0.56	0.561	...
...	0.488	0.486	0.486	0.484	0.485	0.485	...	0.522	0.524	0.526	0.527	0.528	0.529	...
...	0.502	0.503	0.502	0.501	0.501	0.503	...	0.525	0.527	0.528	0.529	0.53	0.531	...
...	0.479	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478	...	0.504	0.506	0.507	0.508	0.509	0.51	...
...	0.483	0.484	0.481	0.482	0.482	0.481	...	0.504	0.505	0.506	0.508	0.509	0.509	...
...	0.606	0.604	0.603	0.603	0.604	0.604	...	0.633	0.635	0.637	0.638	0.64	0.641	...
...	0.531	0.533	0.525	0.523	0.523	0.522	...	0.564	0.566	0.569	0.571	0.572	0.572	...
...	0.484	0.486	0.484	0.482	0.483	0.483	...	0.523	0.525	0.527	0.528	0.529	0.53	...

Indicateur (Y)

multifunctionality	Index
0.277	
0.313	
0.204	
0.362	
0.214	
0.326	
0.219	
0.168	
0.164	
0.213	
0.232	
0.161	
0.181	
0.222	
0.317	
0.258	
0.199	
0.125	
0.184	
0.243	
0.195	
0.187	

Modèle prédictif

Paramètre	Préparation sol	Prétraitement	r ²
Xylanase (XYLAN)	fraîs 2 mm	D	0.94
	sec 2 mm	D	0.96
	sec 0,2 mm	SNV-D	0.23
Cellulose (CEL)	fraîs 2 mm	D	0.91
	sec 0,2 mm	D	0.96
Acétylglicosaminidase (NAG)	fraîs 2 mm	SNV-D	0.91
	sec 0,2 mm	SNV	0.91
β-glucosidase (β-GLU)	fraîs 2 mm	SNV-D	0.83
	sec 2 mm	/	0.85
	sec 0,2 mm	SNV-D	0.95
ADN total	fraîs 2 mm	MSC	0.82
	sec 0,2 mm	/	0.93
AWCD	fraîs 2 mm	/	0.21
	sec 0,2 mm	/	0.11
Respiration	fraîs 2 mm	SNV	0.45
	sec 2 mm	SNV-D	0.43
	sec 0,2 mm	MSC	0.47

Conclusion

La spectroscopie proche infrarouge est un outil à fort potentiel pour la cartographie, la surveillance et l'évaluation de l'état des sols, afin de faciliter l'adoption de pratiques de gestion du sol plus durables.