

# Téledétection des stades phénologiques de la féverole grâce à Sentinel-2

Frédéric BAUP, Rémy FIEUZAL, Clément BATTISTA, Herivanona RAMIAKATRARIVONY, Louis TOURNIER, Serigne-Fallou DIARRA, Serge RIAZANOFF, Frédéric FRAPPART

Présenté par : Clément Battista

## 1. Contexte

2. *Lieux d'étude*

3. *Données*

4. *Résultats*

5. *Conclusion*

## La Féverole

- **Récoltée verte ou sèche**, majoritairement comme **plante fourragère** : protéines, fibres, minéraux, vitamines (Duc *et al.* 2010, 2015)
- Sa production est en **croissance mondiale** sur les dix dernières années (FAO)
- Très **cultivée dans le sud-ouest de la France**, qui est dans le **top 5** des pays producteurs de féverole sèche (FAO)



**Fig. 1** : champ de féverole (mai 2025)

# Téledétection des stades phénologiques de la féverole grâce à Sentinel-2

## Parcelles étudiées

78 parcelles RPG près de Toulouse, autour de deux stations météorologiques du CESBIO (rayon de 6 km)

Aucun champ cultivé en féverole plus de deux années

Bordures rognées de 15 m (surface moyenne : 4 ha)

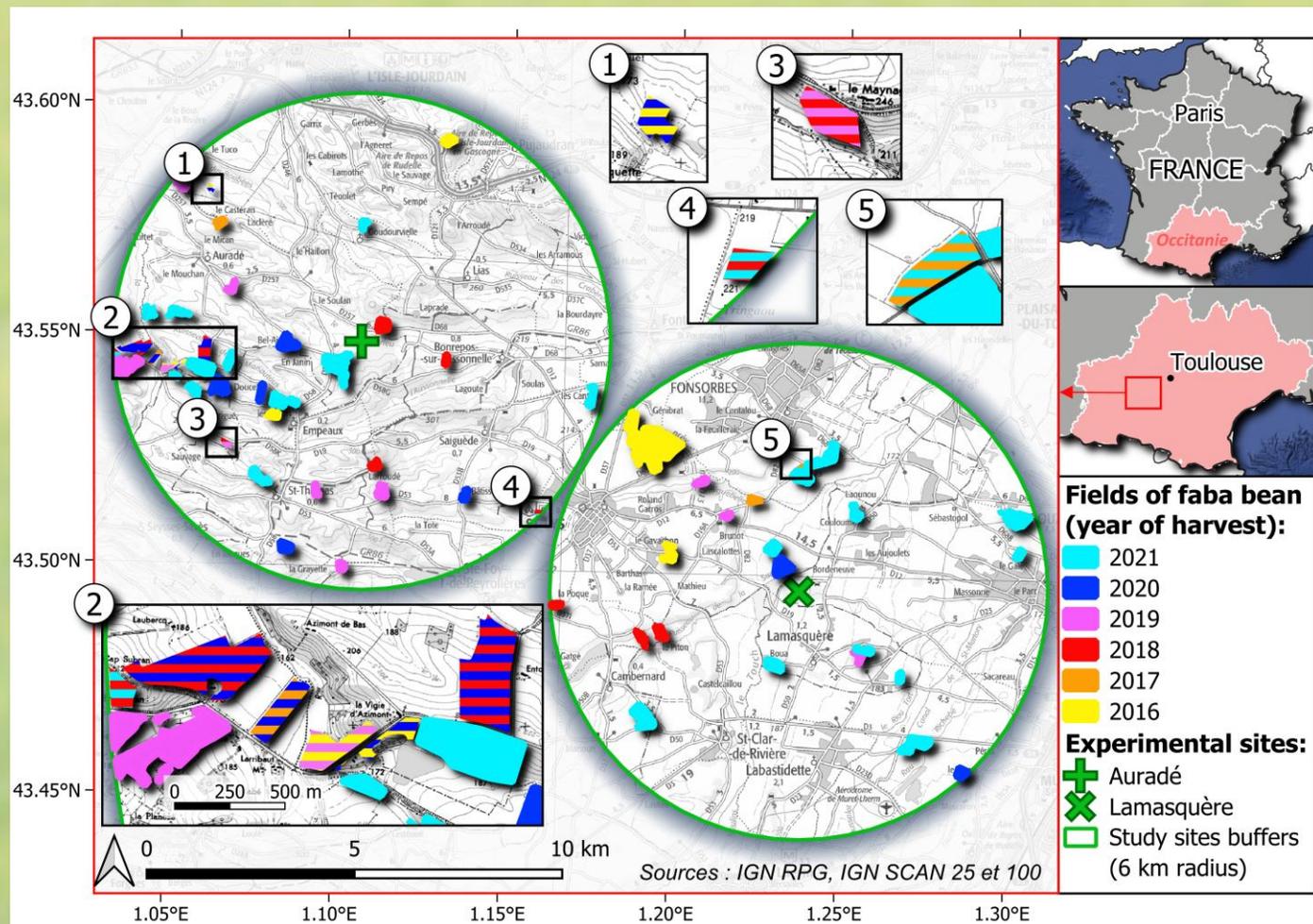


Fig. 2 : Localisation des parcelles étudiées, et année de leur culture en féverole

# Téledétection des stades phénologiques de la féverole grâce à Sentinel-2

## Données Sentinel-2 utilisées (2016-2021)

1. Contexte
2. Lieux d'étude
3. Données
4. Résultats
5. Conclusion

385 images provenant de Sentinel-2A et 2B, traitement de niveau 2, identifiant de tuile 31TCJ, orbite #51

Egalement en optique : Landsat-8 niveau 2 (272 images)

Radar : Sentinel-1 (361 S1A et 310 S1B) : résultats non présentés

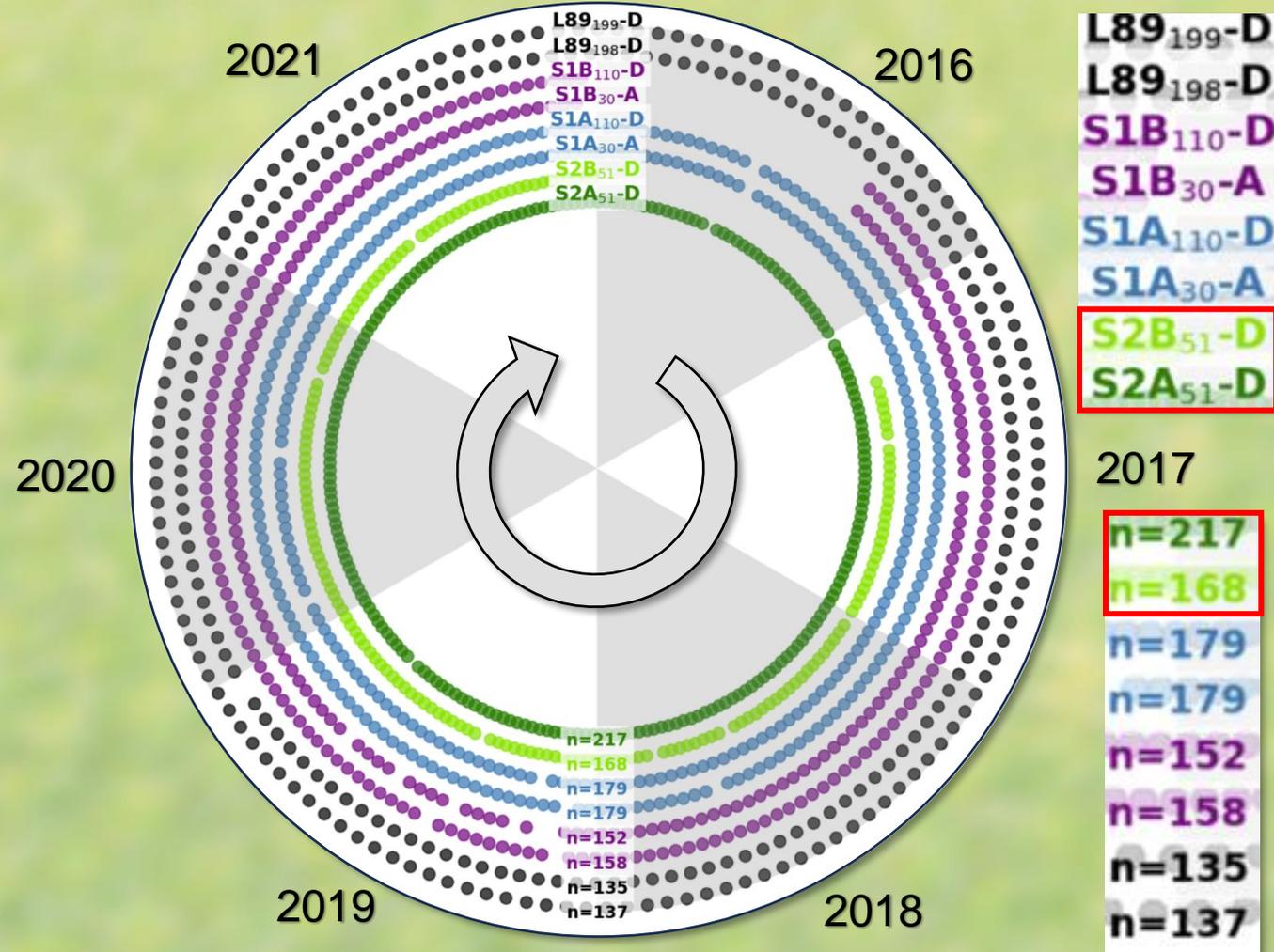


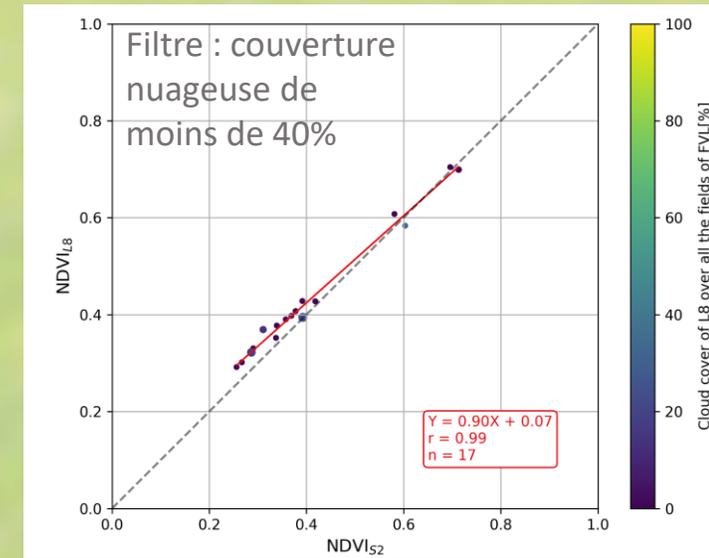
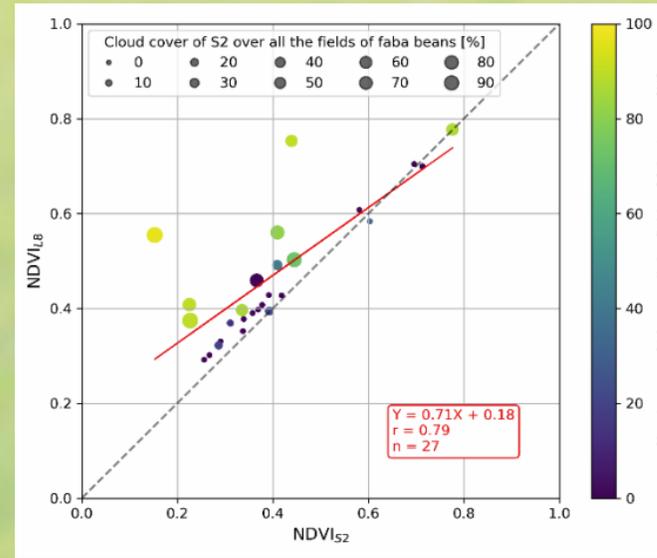
Fig. 3 : Chronogramme des données satellites utilisées, par satellite

# Télédétection des stades phénologiques de la féverole grâce à Sentinel-2

## Evolution temporelle des signaux sur les parcelles étudiées

● Comparaison des NDVI S2 et L8 (même jour/h) pour justifier de mélanger les deux dans l'évolution temporelle

1. Contexte
2. Lieux d'étude
3. Données
4. Résultats
5. Conclusion



**Fig. 4** : Comparaison du NDVI issu de Landsat-8 et Sentinel-2 acquis le même jour, et couverture nuageuse

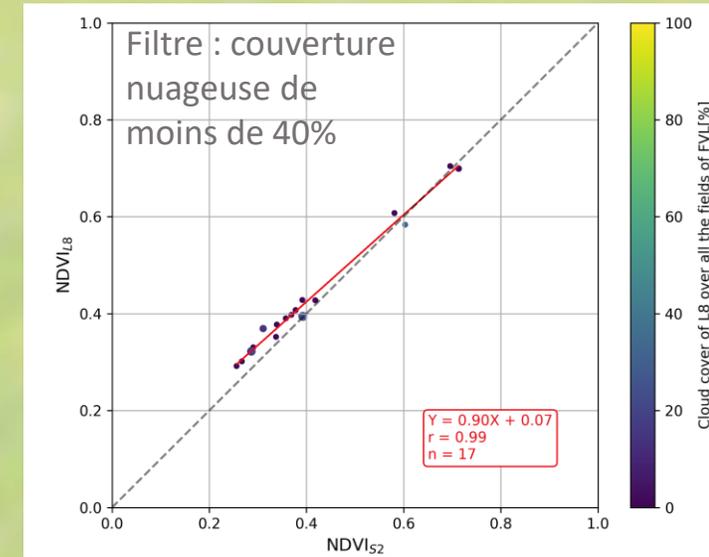
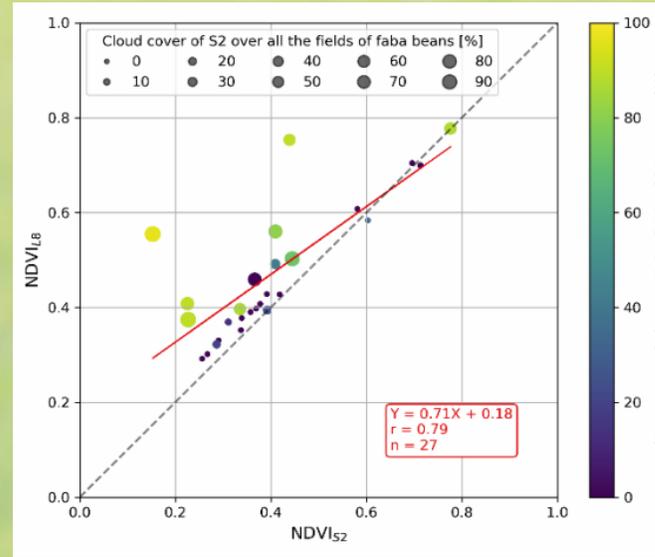
# Télédétection des stades phénologiques de la féverole grâce à Sentinel-2

## Evolution temporelle des signaux sur les parcelles étudiées

1. Comparaison des NDVI S2 et L8 (même jour/h) pour justifier de mélanger les deux dans l'évolution temporelle

2. Pic clairement identifiable

3. Croissance :  
- en début d'année civile (2016-2018)  
- avant le début de l'année civile (à partir de 2018-2019)



**Fig. 4 :** Comparaison du NDVI issu de Landsat-8 et Sentinel-2 acquis le même jour, et couverture nuageuse



**Fig. 5 :** Evolution temporelle des signaux satellites moyens entre 2016 et 2021

## Modélisation de l'évolution temporelle de la phénologie : approche annuelle

🍷 Courbes lissées par fonction type double logistique (DL) : très bonnes performances (0,77 – 0,95)

$$f_{VI}(x) = Ind_{min} + (Ind_{max} - Ind_{min}) \cdot \left[ \left( \frac{1}{1 + e^{(-GrSl \cdot (t - GrIn))}} \right) - \left( \frac{1}{1 + e^{(-SeSl \cdot (t - SeIn))}} \right) \right]$$

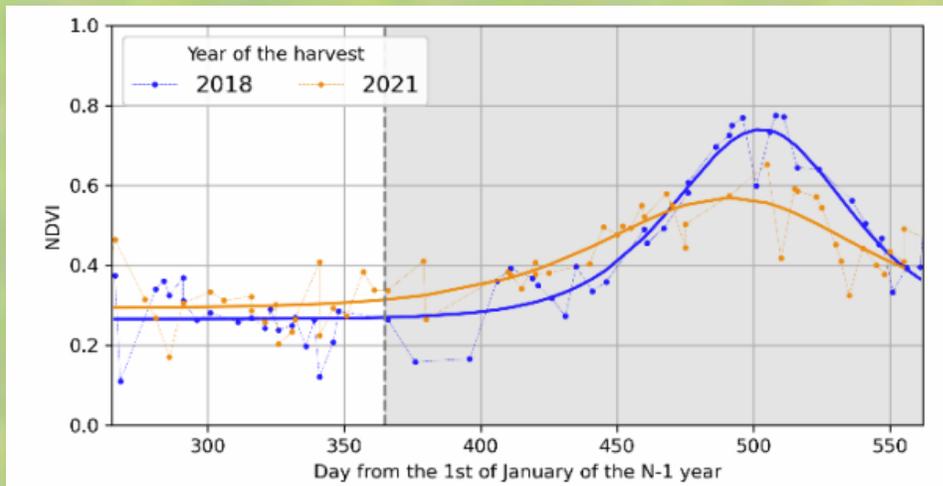


Fig. 6 : Exemple de modélisation par la fonction DL

Sensor / orbit	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Mean	
NDVI / -	r	0.95	0.92	0.94	0.77	0.89	0.85	0.89
	RMSE	0.04	0.07	0.06	0.09	0.07	0.06	0.07
	rRMSE (%)	8.39	16.67	14.65	19.8	15.36	14.84	14.95

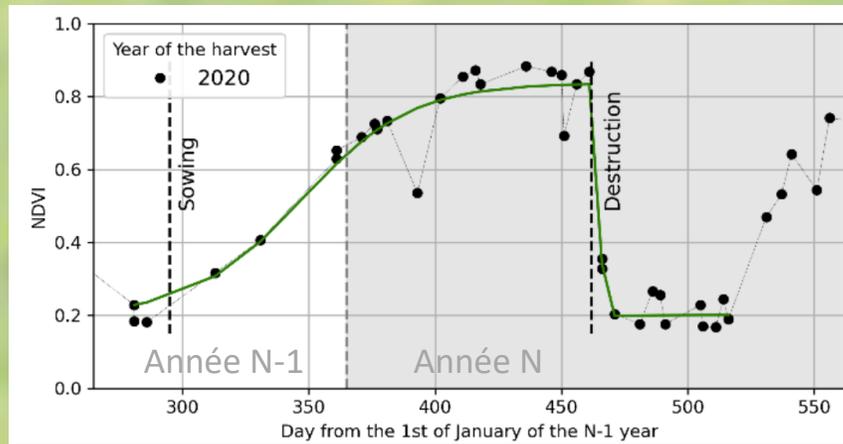
Fig. 7 : Statistiques de la modélisation par la fonction DL

1. Contexte
2. Lieux d'étude
3. Données
4. Résultats
5. Conclusion

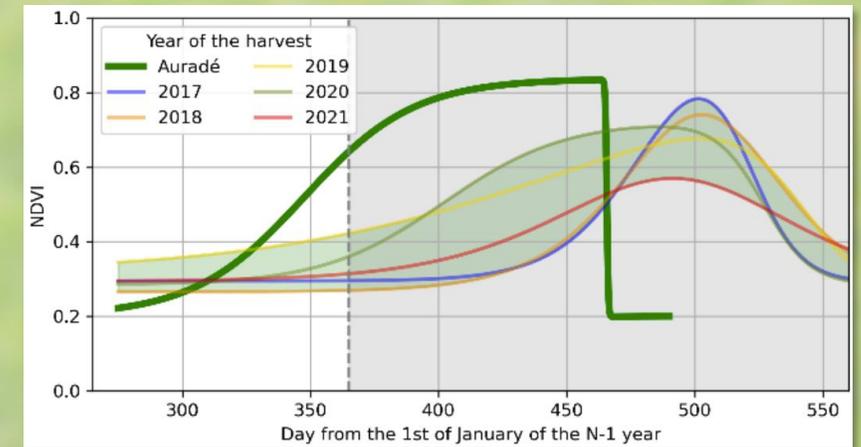
## Modélisation de l'évolution temporelle de la phénologie : approche parcellaire

1. Contexte
2. Lieux d'étude
3. Données
4. Résultats
5. Conclusion

 **Courbes parcelle par parcelle** : montre une variabilité des comportements entre parcelles (ici, une culture de féverole verte)



**Fig. 8** : évolution temporelle et modélisation de la phénologie sur une parcelle-test (2020)



**Fig. 9** : comparaison de la trajectoire phénologique modélisée de la parcelle-test avec les moyennes de 2017 à 2021

1. Contexte
2. Lieux d'étude
3. Données
4. Résultats

## 5. Conclusion

### Le NDVI permet de suivre la phénologie de la féverole

- ① **Approche inter-parcelles** : modélisation interannuelle qui décrit la trajectoire phénologique de la féverole, dont les paramètres sont dérivables des fonctions DL
- ① **Approche par parcelle** : identification des pratiques culturales dont cultures intermédiaires
- ① **Pour en savoir plus, et les résultats en radar** :  
Baup et al. (2025), "Capabilities of optical (NDVI) and C-band radar satellites data to detect and understand faba beans phenology during a 6-year period", actuellement en révision dans *Remote Sensing*

**Merci pour votre attention !**

# Télédétection des stades phénologiques de la féverole grâce à Sentinel-2

1. Contexte
2. Lieux d'étude
3. Données
4. Résultats
5. Conclusion
6. Annexes

