

Salade sous abri

REVEIL : Apports en phosphore et potassium

2020



Thierry CORNEILLE, CETA de Châteaurenard - Aurélie ROUSSELIN, Claire GOILLON, APREL - Justine GARNODIER, Antoine MAROTEAUX, CTIFL/APREL

Essai réalisé dans le cadre du projet REVEIL : Recherche de variétés économes en intrants P et K pour la laitue et la tomate, projet piloté par l'APREL, partenaires : INRAE, CTIFL, GRAB, CETA de Châteaurenard

1 – Thème de l'essai

En maraîchage, des outils sont disponibles pour raisonner les apports d'azote en fonction de la disponibilité dans le sol et des besoins de la culture (Nitratest, Pilazo). Pour les autres éléments, phosphore (P) et potassium (K) notamment, peu de références existent pour raisonner les apports. Le phosphore et le potassium sont des minéraux qui ont la capacité de se fixer dans le sol. Le pouvoir de fixation du sol qui dépend de la teneur en argile pour la fixation du K et de la teneur en fer, aluminium et carbonates pour le P peut entrer en compétition avec les racines pour le prélèvement de ces éléments (COMIFER et al., 2019). Ainsi, en l'absence d'outil adapté pour raisonner les apports de P et K, ceux-ci sont réalisés pour placer les cultures en conditions de confort pour ne pas risquer de pénaliser la quantité et la qualité de la production. Ces apports répétés au fil des ans conduisent à une accumulation des éléments P et K dans les sols. En pratique aujourd'hui beaucoup de producteurs maraîchers ne font pas d'apports de P et de K pour leur culture de salade, la culture se développe alors à partir des éléments déjà présents dans le sol, dont les reliquats d'engrais de la culture d'été. Cet essai s'inscrit dans le projet REVEIL qui vise à optimiser les apports en P et K en culture de laitue et de tomate en sol par une meilleure prise en compte de la disponibilité de ces éléments dans le sol et également des besoins des cultures.

2 – But de l'essai

L'objectif de l'essai est de comparer l'effet sur la culture de deux fertilisations sur une culture de salade d'hiver, une fertilisation avec un engrais complet et une fertilisation avec une impasse en P et K. Le comportement de 4 variétés dans ces deux modalités de fertilisation est évalué.

3 – Facteurs et modalités étudiés

Deux facteurs sont évalués : la fertilisation et la variété. Le facteur fertilisation comporte deux modalités :

- une fertilisation 'complet' : apport d'un engrais complet
- une fertilisation 'REVEIL' : impasses en P et K, apports en N identiques à la fertilisation 'complet'.

Le facteur variété compte quatre modalités : trois batavias blondes et une feuille de chêne blonde.

4 – Matériel et méthodes

4.1 - Matériel végétal

Les 4 variétés choisies pour cet essai sont sélectionnées parmi les préconisations variétales de l'APREL 2019-2020 pour ce créneau de plantation.

N°	Variété	Semencier	Typologie
1	Gondola (Témoin producteur)	<i>Syngenta</i>	Batavia blonde
2	Pactole	<i>Vilmorin</i>	Batavia blonde
3	Naturabella	<i>Vilmorin</i>	Batavia blonde
4	Kiela	<i>Rijk Zwaan</i>	Feuille de chêne blonde

4.2 - Site d'implantation

L'essai est conduit dans une parcelle de production sous tunnel plastique à Rognonas (13). Le tunnel est orienté Est-Ouest, 8m x 108 m, soit 864 m².

4.3 - Dispositif expérimental

Pour des contraintes de mise en place, la fertilisation étant réalisée par fumure de fond, le tunnel d'essai est divisé en deux parties. La fumure est appliquée à la main avant le travail du sol. Pour le facteur variétal 4

répétitions de 49 salades de chaque variété sont plantées dans chacune des deux modalités de fertilisation, soit un total de 32 placettes.

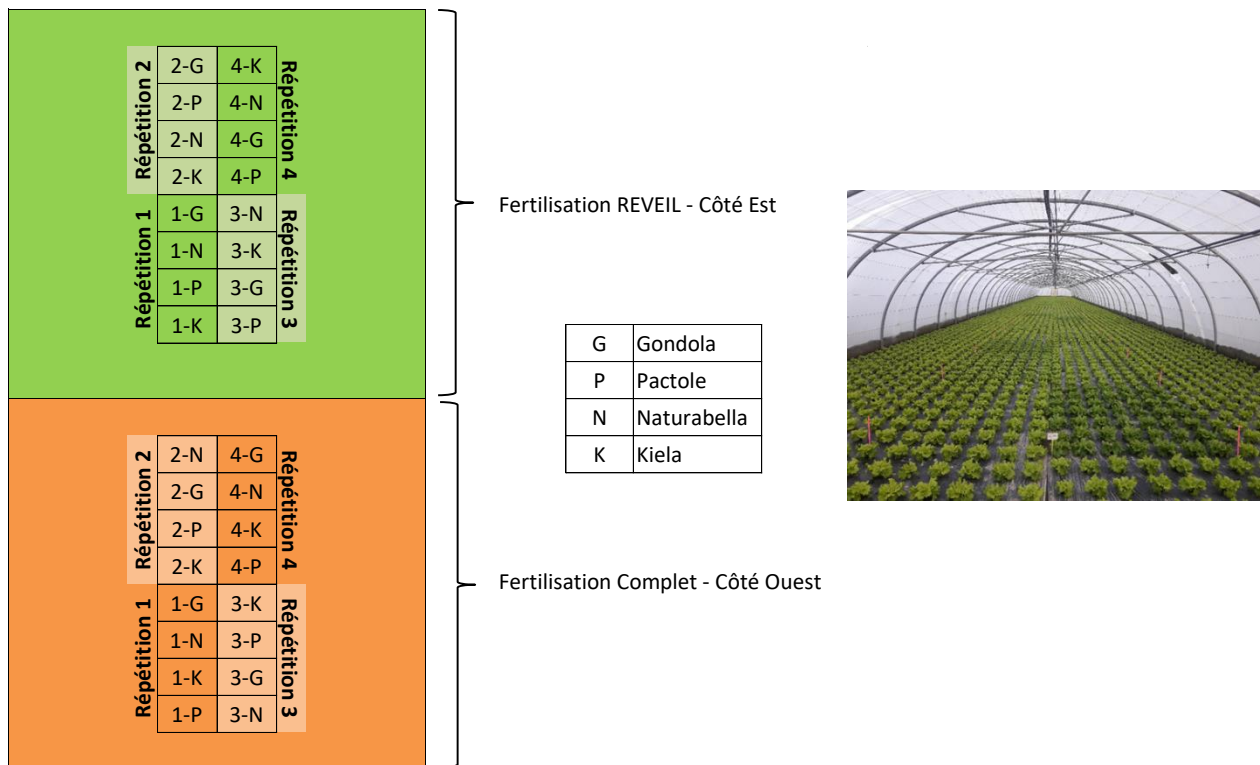


Figure 1 : Schéma et photographie du dispositif expérimental

4.4 - Observations et mesures

- Analyse de sol après la solarisation un échantillonnage de sol des deux moitiés du tunnel est réalisé le 24/10/19. Un nitratetest et une mesure Laquatwin K⁺ sont réalisées sur chaque échantillon. Les valeurs avec ces analyses rapides étant similaires pour les deux moitiés de tunnel, dont les précédents sont identiques, un unique échantillon de sol est envoyé au laboratoire pour l'analyse complète, en posant l'hypothèse que le sol du tunnel est homogène.

- Notation de récolte : sur chaque placette 6 salades sont récoltées et pesées individuellement avant et après parage.

- Suivi du statut nutritif de la culture :

A la récolte, un échantillon de sol des deux modalités de fertilisation du tunnel est réalisé. Les mesures sont réalisées sur le filtrat d'une solution de sol à l'aide de 2 appareils de mesure : nitrachek et Laquatwin K⁺.

Des pilazo sont également réalisés avec 2 mesures par modalité de fertilisation sur 2 variétés choisies parmi les 4 de l'essai. Pour chaque mesure, le jus de deux côtes de 3 salades est extrait.

4.5 - Conduite de l'essai

Historique de la parcelle : rotations salades et céleris

Précédent : solarisation estivale après céleri.

Semis : 15/11/2019 (semis producteur le 16/11/2019).

Plantation : 16/12/19

Densité : 13 plants/m²

Récolte : 04/03/20

Fertilisation : 20/11/19 avant le travail du sol et la pose du paillage

La teneur en K_{échangeable} du sol (K₂O = 456 mg/kg) avec une CEC de 8.23 méq/100g est au-dessus des seuils de la littérature pour la laitue, tout comme la teneur en P_{olisen} (P₂O₅ = 264 mg/kg), c'est pourquoi pour la fertilisation REVEIL une impasse en P et K est

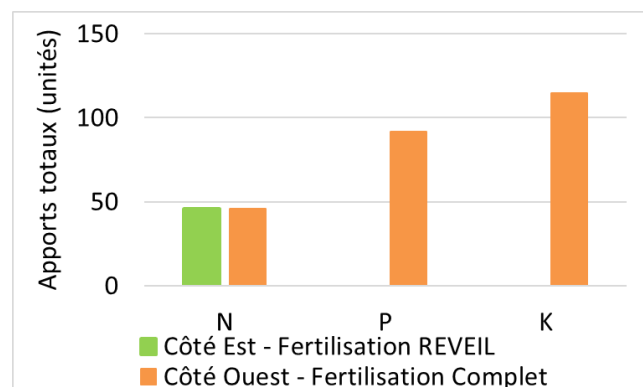


Figure 2: Apports totaux d'éléments fertilisants dans les deux modalités de l'essai en kg/ha

choisie. Il est décidé d'apporter 45.9 unités d'azote sur les deux modalités, soit avec de l'ammonitrate 27% (Fertilisation REVEIL), soit avec un engrais complet 4-8-10 (Fertilisation 'complet').

Tableau 1: Bilan des apports d'engrais dans les deux modalités de l'essai

	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Quantités d'engrais apportées	Coût de la fertilisation / ha
Moitié Ouest – Fertilisation complet	45.9	91.8	114.8	1 148 kg/ha Complet 4-8-10	574 €
Moitié Est – Fertilisation REVEIL	45.9	0	0	170 kg/ha ammonitrate 27%	85 €

4.6 - Traitement statistique des résultats

Pour les données de poids de salade et de pourcentage de parage, les données sont analysées avec une analyse de variance, après vérification des conditions d'homoscédasticité et de normalité.

Les analyses de données sont réalisées avec le logiciel R (R Core Team, 2020).

5 – Résultats

5.1 - Conditions culturales

Tunnel de 8m x 108 m orienté Est-Ouest, écarteurs de bâches tous les 4m pour l'aération. Une rampe d'aspersion avec aspersion tous les 3 mètres.

5.2 - Suivis éléments nutritifs sol et plante

- Suivi de l'azote dans le sol et la plante :

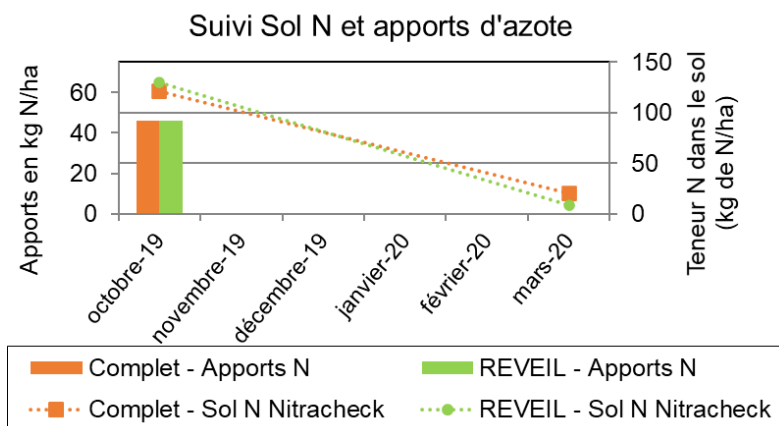


Figure 3 : Apports et teneurs en azote du sol, mesures effectuées avec le Nitracheck

Au niveau des teneurs en azote du sol mesurés par nitrates (Figure 3), il n'y a pas de différence marquée entre les deux modalités de fertilisation aux deux dates de mesure. On note une diminution importante de la teneur en NO_3^- du sol entre la mesure avant plantation et la mesure à la récolte, avec la même dynamique dans les deux modalités. Pour les mesures dans les jus pétioles à la récolte (Figure 4), il n'y pas de différence marquée entre les deux modalités de fertilisation.

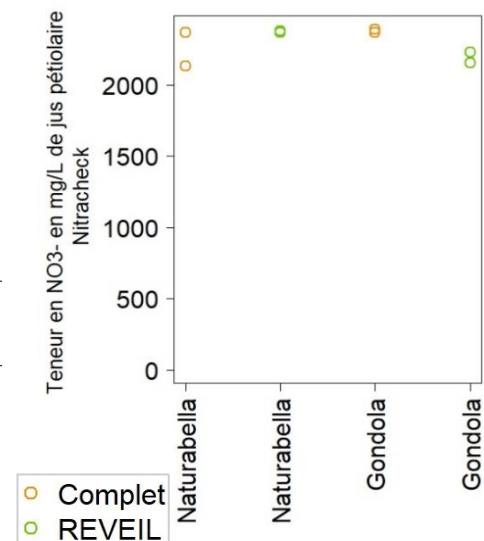


Figure 4 : Teneurs en NO_3^- dans le jus pétiole (mesures Nitracheck) de deux variétés pour les deux modalités de fertilisation. Complet : fertilisation N-P-K, REVEIL : fertilisation azotée uniquement.

- Suivi du potassium dans le sol et la plante :

Pour les mesures de teneurs en K^+ du sol mesurées à Laquatwin (Figure 5), on note une valeur un peu plus élevée avant plantation (et avant l'application de l'engrais) dans la moitié du tunnel qui reçoit la fertilisation REVEIL, à la récolte il n'y a plus de différence entre les deux modalités et les teneurs ont diminuées. Il n'y a pas de différence de teneurs en K^+ mesurées avec Laquatwin K^+ dans les jus pétioles des laitues à la récolte (Figure 6).

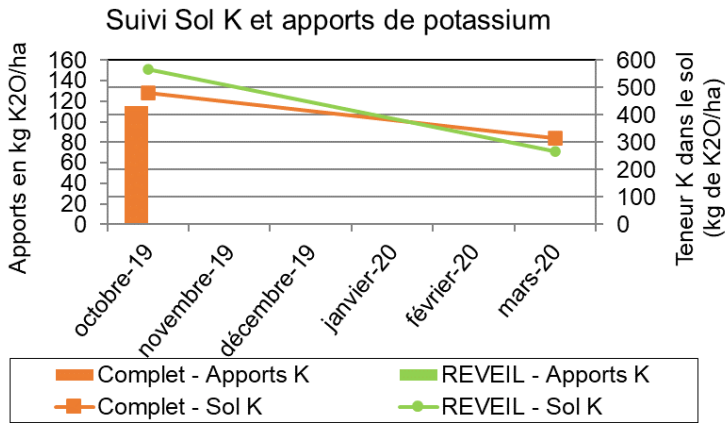


Figure 5 : Apports et teneurs en potassium du sol, mesurées avec Laquatwin K+

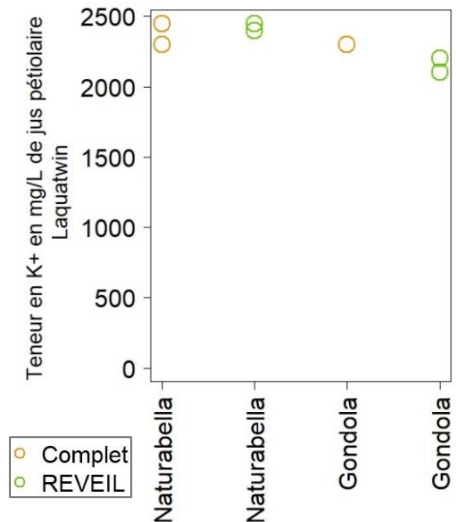


Figure 6 : Teneurs en K⁺ dans le jus pétioleaire de deux variétés pour les deux modalités de fertilisation. Complet : fertilisation N-P-K, REVEIL : fertilisation azotée uniquement. Mesures effectuées avec Laquatwin K⁺

Les teneurs en azote, sol et jus pétioleaire, ne montrent pas de différence entre les deux modalités de fertilisation, ce qui est conforme à ce qui été attendu, étant donné que les apports en azote dans les deux modalités de fertilisation sont identiques.

Malgré des apports contrastés en potassium dans les deux modalités de fertilisation : 115 unités pour la fertilisation 'complet' versus 0 unité pour la fertilisation 'REVEIL' aucune différence entre les deux modalités n'est observée. Cependant, il est important de noter que la mesure de la teneur en potassium du sol est effectuée sur un filtrat de sol mis en solution aqueuse, la mesure ne donne donc qu'une fraction de la teneur en potassium effectivement disponible pour la plante, puisqu'une partie du potassium est fixé dans le sol et ne peut pas être extrait à l'eau. Il y a donc peut être des différences au niveau des teneurs du sol, mais non mesurables avec Laquatwin. Il est plus intéressant de noter l'absence de différence de teneur en potassium dans les jus pétioleaires des laitues des deux modalités de fertilisation, malgré les différences d'apports.

5.3 - Rendements et qualité

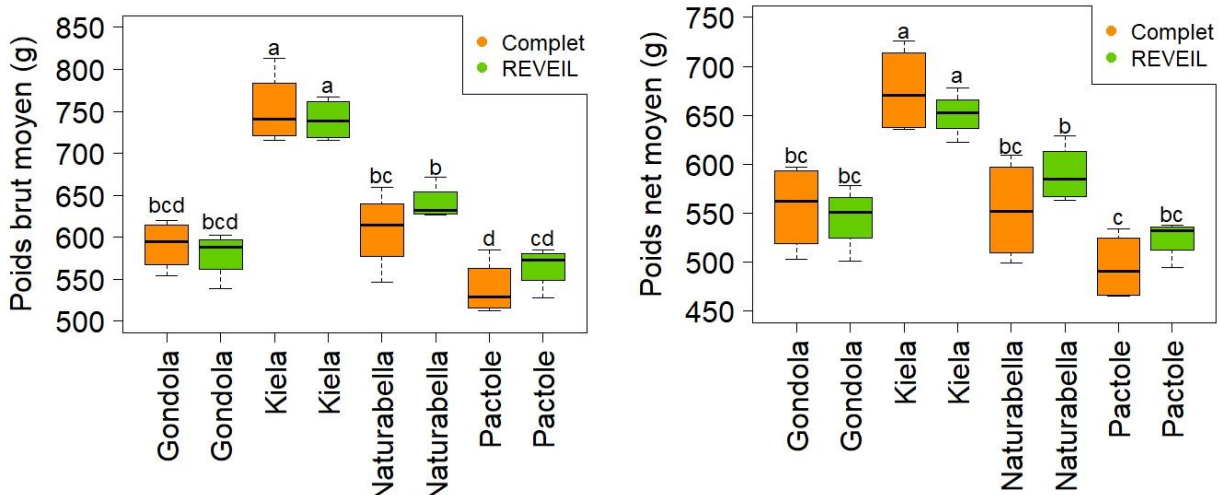


Figure 7 : Poids moyen des salades à la récolte par modalité de fertilisation et variété. Complet : fertilisation N-P-K, REVEIL : fertilisation azotée uniquement. Graphique de gauche : Poids moyen brut, avant parage; Graphique de droite : poids moyen net après parage

Il n'y a aucun effet significatif des modalités de fertilisation sur le rendement (non paré et paré) (Figure 7) et le pourcentage de parage (Figure 8) et ce quelle que soit la variété considérée. On note que la variété Kiela, la feuille de chêne de l'essai, a un rendement plus élevé que les autres variétés.

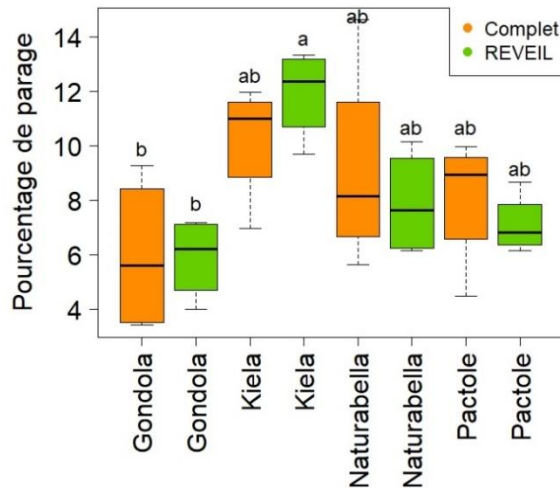


Figure 8 : Pourcentage de parage par modalité de fertilisation et par variété.
Complet : fertilisation N-P-K, REVEIL : fertilisation azotée uniquement.

6 – Conclusions

Malgré des apports contrastés en phosphore et en potassium (92 unités de phosphore et 115 unités de potassium versus impasses), il n'y a pas eu d'effet des modalités de fertilisation sur le rendement des laitues, et ce quelle que soit la variété. Ainsi les teneurs initiales de ces éléments, mesurées par l'analyse en laboratoire ($P_{\text{olsen}} = 264 \text{ mg/kg}$ et $K_{\text{échangeable}} = 456 \text{ mg/kg}$) se sont révélées non limitantes pour la culture de laitue. Il n'y a pas non plus de différence de teneur en K^+ des jus pétiole à la récolte, ce qui peut suggérer que le potassium apporté est resté fixé au niveau du sol, une analyse de sol comparative des deux moitiés de tunnel en fin de culture aurait pu permettre de confirmer cette hypothèse.

Les mesures effectuées à la récolte avec Laquatwin K^+ sur les teneurs en potassium du sol et du jus pétiole des laitues ne permettent pas de mettre en évidence des différences en fonction des modalités d'apport.

Il convient à présent de répéter cet essai sur d'autres parcelles afin de conforter les résultats.

Références

COMIFER, Denoroy, P., Jordan-Meille, L., and Sagot, S. (2019). La fertilisation P-K-Mg, Les bases du raisonnement.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. (Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing).

Renseignements complémentaires auprès de :

ROUSSELIN Aurélie, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, rousselin@aprel.fr

Action A449

Réalisé avec le concours financier de l'Union Européenne avec le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural



UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen Agricole
pour le Développement Rural

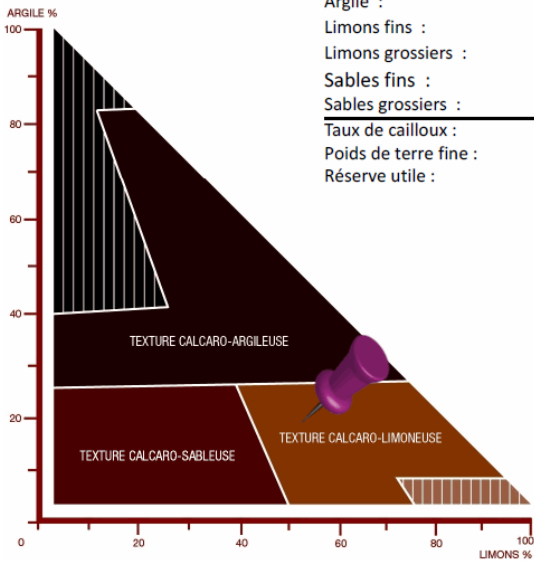
RÉGION SUD
PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR



L'Europe investit dans les zones rurales

Annexe : Analyse de sol réalisée par Galys - prélèvement du 24/10/19

TRIANGLE DES TEXTURES

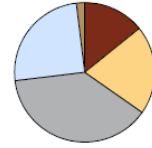


GRANULOMÉTRIE SANS DÉCARBONATATION

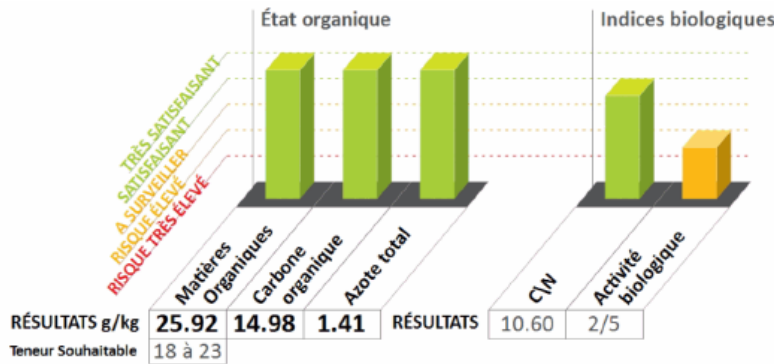
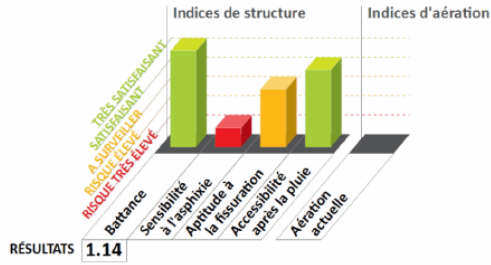
Argile :	194 ‰
Limons fins :	286 ‰
Limons grossiers :	237 ‰
Sables fins :	234 ‰
Sables grossiers :	49 ‰
Taux de cailloux :	< 15%
Poids de terre fine :	3600 t/ha
Réserve utile :	43 mm

RÉPARTITION DES ÉLÉMENTS DANS LA PHASE SOLIDE

■ ARGILE	14.2%
□ SABLES	20.7%
□ LIMONS	38.2%
□ CALCAIRE	25.0%
■ MO	1.9%
■ CAILLOUX	0.0%
Total :	100.0%



Les pourcentages sont recalculés en tenant compte du taux de Calcaire, du taux de Cailoux et du taux de Matières Organiques.

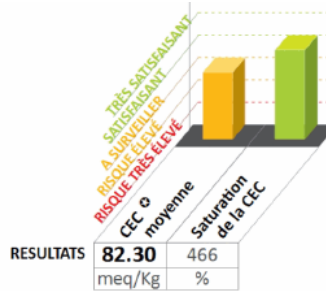
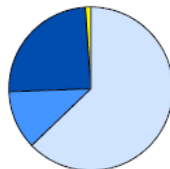


Résultats

pH eau ☺	8.3
pH KCl ☺	7.9
Calcaire total (g/kg) ☺	342.6
(Ca + Mg)/CEC (%)	453

ÉQUILIBRE DES CATIONS DANS LA CEC

□ Ca	62.9%
■ K	11.7%
■ Mg	24.4%
■ Na	1.1%
■ H	0.0%
Total :	100.0%



Phosphore OLSEN ☺	264	931	456	404	9879	28
P ₂ O ₅	50	120	130	95		
Phosphore Joret-Hibert P ₂ O ₅	80	180	190	115		
Potasse ☺						
K ₂ O						
Magnésie ☺						
MgO						
Calcium ☺						
CaO						
Sodium ☺						
Na ₂ O						