

Tomate en sol

REVEIL : Impasse de fertilisation en phosphore



2019

Frédéric DELCASSOU, CETA d'Eyragues - Thierry CORNEILLE, CETA de Châteaurenard -

Aurélie ROUSSELIN, Claire GOILLON, APREL - Justine GARNODIER, 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 : INRA, CTIFL, GRAB, CETA de Châteaurenard

1 – Thème de l'essai

En maraichage, des outils sont disponibles pour raisonner les apports d'azote en fonction de la disponibilité dans le sol et des besoins de la culture (Nitratex, PILazo). Pour les autres éléments, phosphore et potassium notamment, peu de références existent pour raisonner les apports. Le phosphore est parmi les éléments minéraux majeurs, l'élément le moins mobile dans le sol et le moins biodisponible pour les plantes, du fait de la grande réactivité des ions phosphates avec la phase solide du sol. Ainsi pour ne pas risquer de pénaliser la quantité et la qualité de la production, les apports sont réalisés pour placer la culture en condition de confort. Cet essai s'inscrit dans le projet REVEIL qui vise à optimiser les apports en P et K sur une culture de tomate en sol par une meilleure prise en compte de la disponibilité de ces éléments dans le sol et également des besoins de la culture.

2 – But de l'essai

L'objectif de l'essai est de tester l'impact d'une impasse de fertilisation en phosphore sur une culture de tomate cultivée sous abri dans un sol maraîcher suffisamment pourvu.

3 – Facteurs et modalités étudiés

Le facteur étudié est la fertilisation, avec deux modalités mises en place :

- une fertilisation témoin correspondant à la pratique du producteur accueillant l'essai
- une fertilisation 'REVEIL' : impasse en P, apports en N et K identiques à la fertilisation producteur.

4 – Matériel et méthodes

4.1 - Matériel végétal

La variété suivie est celle du producteur : variété Cardyna (Clause) dans le type allongée, greffée sur Emperador (Rijk Zwaan). Les plants sont conduits sur deux bras.

4.2 - Site d'implantation

L'essai est conduit dans une parcelle de production sous tunnel plastique à Eyragues (13).

4.3 - Dispositif expérimental

Pour des contraintes de mise en place, la fertilisation étant réalisée par ferti-irrigation, deux tunnels voisins sont utilisés pour l'essai, avec un tunnel par modalité. Les deux tunnels sont irrigués simultanément, la fertilisation est découplée. Une cuve est dédiée à la fertilisation du tunnel 'REVEIL', le tunnel témoin est fertilisé avec le reste du bloc

4.4 - Observations et mesures

- Analyse de sol : sur la fin de la culture d'épinard précédente (voir annexe), un échantillon de sol du tunnel 2 est envoyé au laboratoire GALYS pour analyse physico-chimique (le tunnel 1 ayant reçu une ferti-irrigation juste avant le prélèvement). Les deux tunnels étant voisins, on suppose que ces deux tunnels ont des caractéristiques de sol comparables.

- Suivi de la production : 4 placettes de récolte représentant chacune 10 bras (5 pieds) sont suivies dans chacun des deux tunnels, les fruits sont récoltés selon les critères de récolte du producteur, au rythme

de 3 récoltes par semaine. Les fruits récoltés sont pesés, comptabilisés et classés en catégorie 1 ou 2, les déchets sont également comptabilisés.

- Suivi du statut nutritif de la culture :

Des mesures périodiques sont réalisées avec une pince Dualox qui permet de mesurer les teneurs en chlorophylles, anthocyanes et flavonoïdes, et de calculer le NBI (Nutrient Balance Index) qui permet d'évaluer le statut nutritif de la culture. Pour chaque série de mesures, 20 jeunes feuilles adultes sont mesurées sur leur face inférieure et leur face supérieure par tunnel, en général 2 séries sont réalisées par date de mesure.

Des suivis classiques Nitratest et PILazo sont également réalisés afin de s'assurer d'un comportement similaire des deux tunnels vis-à-vis de la nutrition azotée. Les mesures seront réalisées avec deux appareils : Nitracheck avec bandelettes Nitratest et Laquatwin NO₃.

Des suivis de teneurs en K⁺ dans le sol et dans le jus pétioleaire sont également réalisés, afin de s'assurer d'un comportement similaire des deux tunnels vis-à-vis de l'élément K et également afin d'acquérir des données sur l'évolution de cet élément au cours d'une culture de tomate avec Laquatwin K⁺. Ces premières références permettront de mieux interpréter les données des essais suivants du projet REVEIL où le potassium est un élément d'intérêt.

- Notation des systèmes racinaires : en fin de culture sur 3 plantes par placette de récolte une notation des indices de galles racinaires (IGR) est réalisée avec une échelle de 0 à 10 (échelle de Zeck) permettant d'évaluer le niveau de contamination en nématodes de la culture. Cette observation permettra de compléter la caractérisation de la culture.

4.5 - Conduite de l'essai

Plantation : 22/03

Densité : 0.625 plant/m²

Début de floraison : 8/04

1^{ère} récolte : 03/06

Fin de récolte : 24/09

Fertilisation : Le choix de l'impasse en fertilisation en phosphore est réalisée suite à l'analyse de sol de la parcelle d'essai. Les teneurs en Phosphore Olsen et en Potassium échangeable, qui évaluent les éléments P et K biodisponibles pour la culture, sont comparées à des valeurs de référence issues de la littérature. La teneur en K_{échangeable} du sol (K₂O = 190 mg/kg) est proche des seuils de la littérature, il est donc décidé de ne pas réduire les apports de cet élément par rapport à la pratique producteur pour cette première année d'essai. La teneur en P_{olsen} (P₂O₅ = 269 mg/kg) est supérieure aux seuils de la littérature, ainsi une impasse peut être testée.

4.6 - Traitement statistique des résultats

Pour les données de teneurs en Chlorophylles, Anthocyanes, Flavonoïdes, et les valeurs du NBI, les données sont analysées date par date. Une analyse de variance est réalisée lorsque les conditions d'homoscédasticité et de normalité sont remplies, sinon un test non paramétrique est réalisé. En cas de différence significative, un test de comparaisons multiples est réalisé.

Pour les données de rendement, les données de rendement cumulé sont analysées date par date, 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, 2019).

5 – Résultats

5.1 - Conditions culturales

La fertilisation est réalisée de la façon suivante : absence de fumure de fond dans les deux modalités, début de culture avec des apports uniquement d'ammonitrate, puis différenciation des traitements à partir du 24/05 : engrais complet dans le tunnel fertilisation producteur, apports d'ammonitrate et de nitrate de potassium dans le tunnel REVEIL.

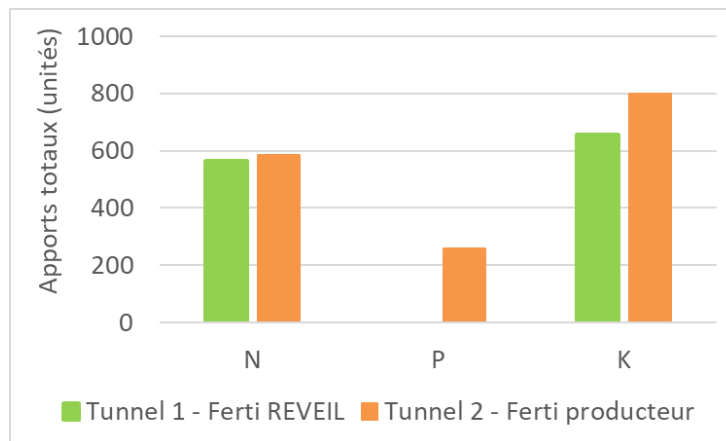


Figure 1: Apports totaux d'éléments fertilisants dans les deux modalités de l'essai en unités/ha

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

	N (unités/ha)	P (unités/ha)	K (unités/ha)	Quantités d'engrais apportés	Coût de la fertilisation/ha
Tunnel 1 - Fertilisation REVEIL	565	0	658	1200 kg/ha ammonitrate 1300 kg/ha nitrate de potassium	2059 €
Tunnel 2 - Fertilisation témoin	585	258	799	2580 kg/ha Complet 15-10-30 600 kg/ha ammonitrate 50 kg/ha sulfate de potasse	4015 €

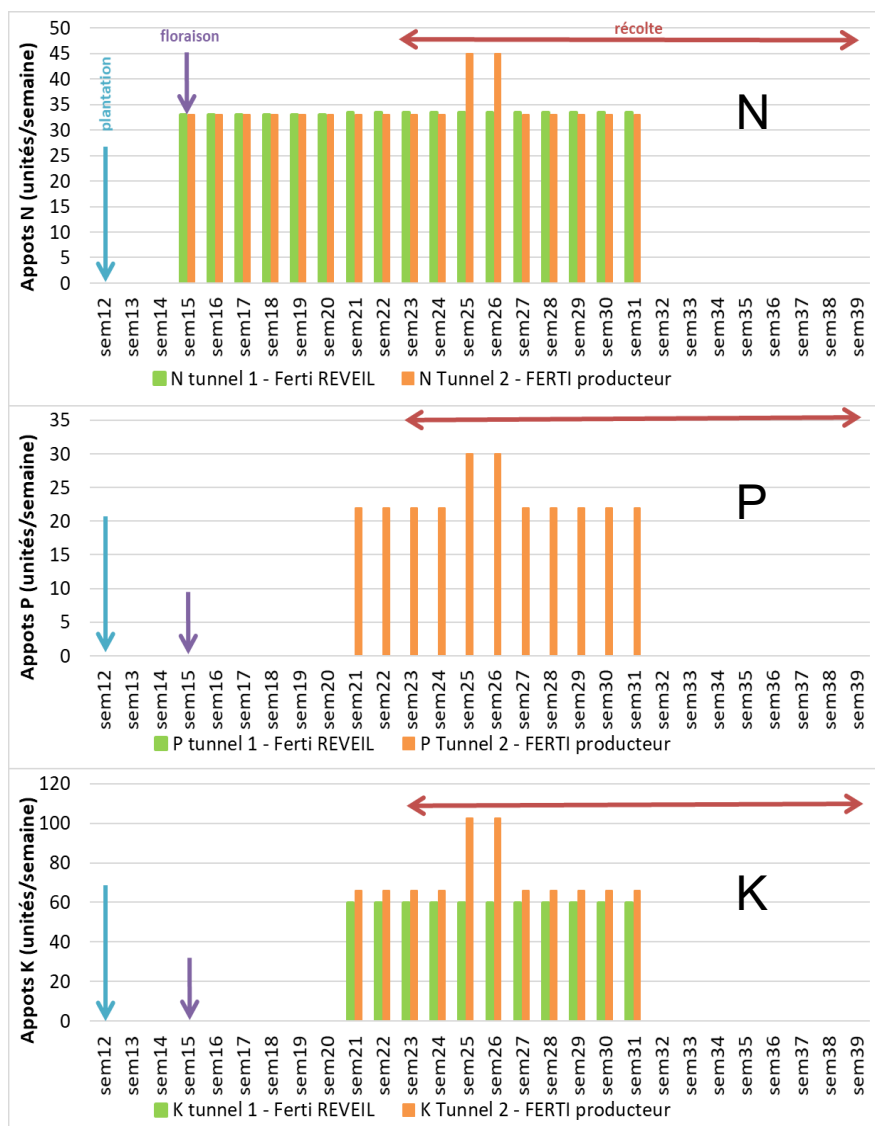


Figure 2 : Répartition des apports dans le temps pour les deux modalités de fertilisation

Les fils de fer du tunnel 1 sont plus haut que ceux du tunnel 2, les plantes sont donc palissées plus haut dans le premier tunnel. Il est difficile d'évaluer l'impact potentiel de cette différence de hauteur de palissage sur le comportement et la performance de la culture.

Il y a eu en début de culture un excès d'eau sur une partie du tunnel 1 (Fertilisation REVEIL). Les placettes de récolte pour le suivi du rendement sont positionnées hors de la ligne la plus impactée par cet excès d'eau.

Aucune différence de coloration du feuillage n'est observée au cours de la culture.

En fin de culture quelques nécroses apicales sont observées dans les deux tunnels de façon équivalente.

5.2 - Suivis éléments nutritifs sol et plante

- Mesures foliaires réalisées avec le Dualex :

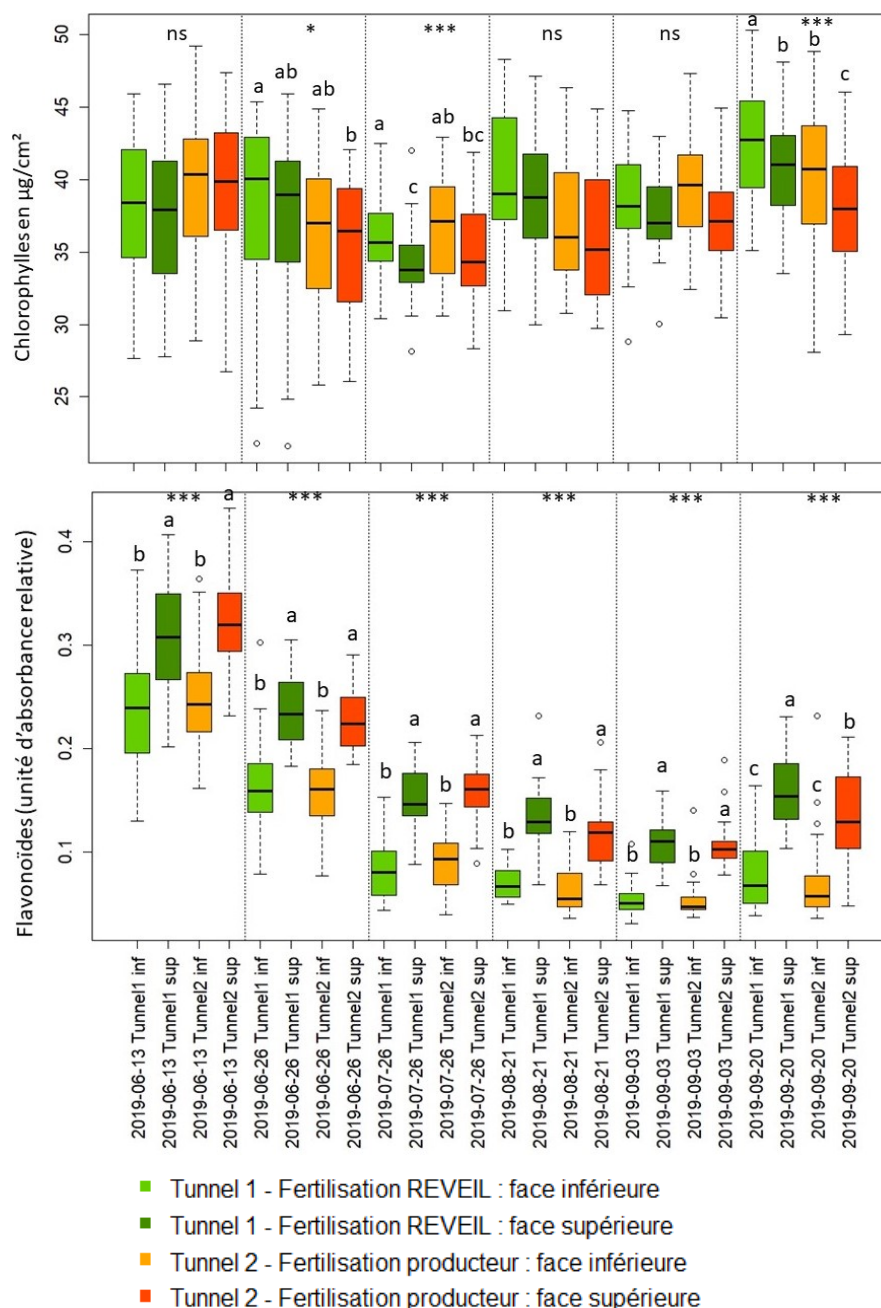


Figure 3 : Teneurs en chlorophylles et flavonoïdes mesurées à différentes dates avec la pince Dualex. Pour chaque date des mesures sont réalisées dans les deux tunnels : Tunnel 1 - Fertilisation REVEIL (impasse en P), Tunnel 2 - Fertilisation producteur. Les mesures sont réalisées sur la face inférieure et la face supérieure de jeunes feuilles adultes.

Pour les teneurs en chlorophylles, comme pour les teneurs en flavonoïdes, il n'y a qu'à la dernière date de mesure qu'il y a des différences significatives entre les deux modalités de fertilisation pour une face de feuille donnée. Ainsi pour les teneurs en chlorophylles, il y a une teneur significativement plus faible pour les feuilles de la modalité producteur par rapport aux feuilles de la modalité REVEIL et ce pour les faces inférieures comme supérieures. Pour les teneurs en flavonoïdes, les valeurs sur les faces supérieures des feuilles de la modalité REVEIL sont significativement plus élevées que celles de la modalité producteur.

Il y a pour toutes les dates significativement plus de flavonoïdes face supérieure que face inférieure. Les différences entre les deux faces de feuilles sont moins tranchées pour les teneurs en chlorophylles, les faces inférieures ont tendance à avoir une teneur plus élevée en chlorophylles que les faces supérieures.

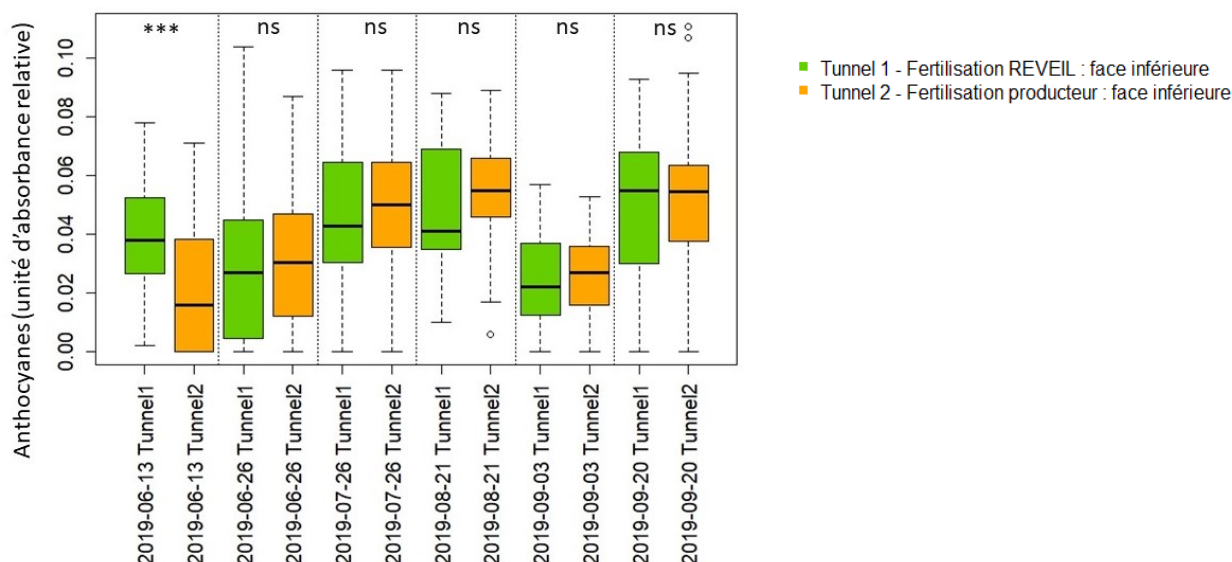


Figure 4: Teneurs en anthocyanes mesurées à différentes dates avec la pince Dualex. Pour chaque date des mesures sont réalisées dans les deux tunnels : Tunnel 1 - Fertilisation REVEIL (impasse en P), Tunnel 2 - Fertilisation producteur. Les mesures sont réalisées sur la face inférieure de jeunes feuilles adultes.

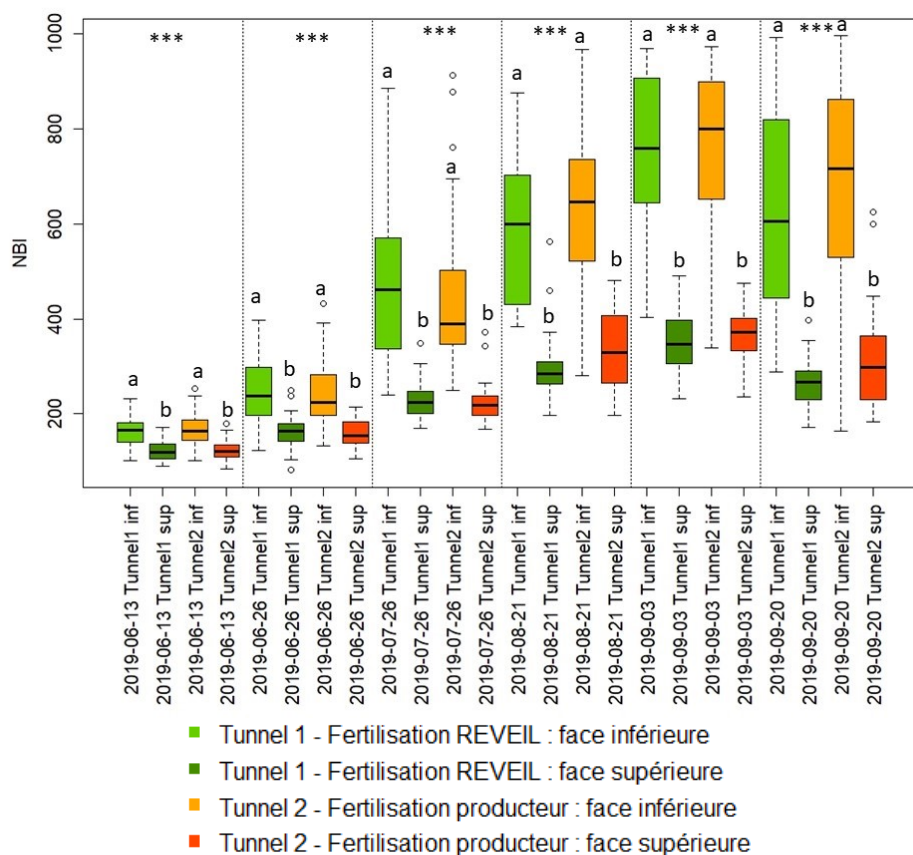


Figure 5: NBI (Nutrient Balance Index) mesurés à différentes dates avec la pince Dualex. Pour chaque date des mesures sont réalisées dans les deux tunnels : Tunnel 1 - Fertilisation REVEIL (impasse en P), Tunnel 2 - Fertilisation producteur. Les mesures sont réalisées sur la face inférieure et la face supérieure de jeunes feuilles adultes.

Les teneurs en anthocyanes sont généralement nulles lorsque l'on réalise la mesure sur la phase supérieure des feuilles. Sur la phase inférieure, les différences entre les feuilles des deux tunnels sont non significatives sauf pour la première date de mesure. Le 13 juin, il y a significativement plus d'anthocyanes sur la face inférieure des feuilles du tunnel 1 - Fertilisation REVEIL, que sur la face inférieure des feuilles du tunnel 2 - Fertilisation témoin.

Pour le NBI il n'y a aucune différence significative entre les feuilles des deux modalités. Le NBI est significativement plus élevé sur toutes les dates pour les faces inférieures des feuilles par rapport aux faces supérieures.

En conclusion, les mesures réalisées avec le Dualex montrent peu de différences entre les feuilles des deux modalités.

Au 13 juin, soit trois semaines après le début de la différenciation des modalités de fertilisation, les feuilles du tunnel REVEIL contiennent un peu plus d'anthocyanes que les feuilles du tunnel producteur. Les anthocyanes peuvent s'accumuler en cas de déficience en phosphore (**Landi et al., 2015**). Cette différence sur la première date de mesure indique peut-être un léger effet physiologique de l'impasse en phosphore en début de culture, cependant sur les dates suivantes il n'y a plus de différences entre les deux tunnels pour la teneur en anthocyanes. Les déficiences en phosphore ont un impact particulièrement fort sur la coloration des feuilles âgées (**Odet et al., 1989**), ainsi nos mesures sur feuilles jeunes ne sont peut-être pas optimales pour mettre en évidence des différences de teneurs en anthocyanes.

Au 20 septembre, qui correspond à la fin de la culture, il y a des teneurs plus élevées en chlorophylles et en flavonoïdes dans le tunnel REVEIL que dans le tunnel producteur.

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

Sur la Figure 7, on constate que les teneurs en azote du sol sont toujours supérieures dans le tunnel 2 - fertilisation producteur, en comparaison au tunnel 1 - fertilisation REVEIL, et ce dès le début de la culture avant même la différenciation des apports. Cette différence de disponibilité de l'azote dans le sol se retrouve au niveau des suivis d'azote dans la plante, puisque nous avons fréquemment mesuré une teneur plus élevée d'azote dans les plantes du tunnel 2. Les valeurs obtenues par la méthode PILazo comparées aux références aux différents stades de la culture montrent que dans les deux tunnels les cultures étaient en conditions de confort azoté, voir même de disponibilité excessive.

On note une bonne corrélation entre les mesures réalisées avec le Nitracheck et Laquatwin au niveau du sol, avec un coefficient de corrélation supérieur à 0.9 (Figure 6). A l'inverse, la corrélation est assez mauvaise entre les deux appareils de mesure pour les teneurs en nitrates du jus pétioleaire. Ceci pourrait être dû aux imprécisions de dilution pour la méthode avec le Nitracheck ou à un manque de précisions de Laquatwin pour les concentrations élevées (gamme de calibration à adapter ou dilution nécessaire).

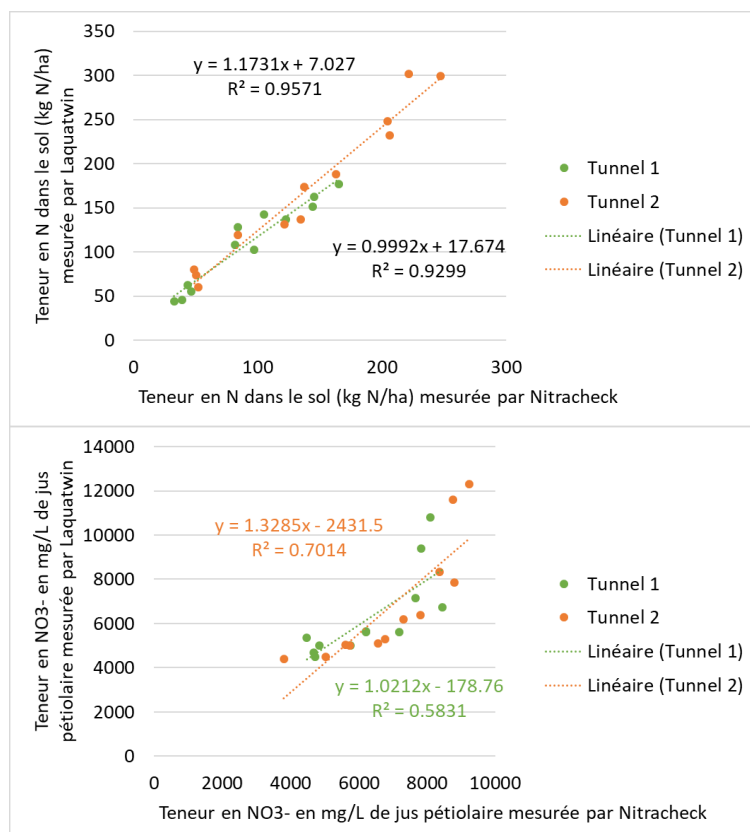


Figure 6: Corrélation des mesures d'azote avec le Nitracheck et Laquatwin

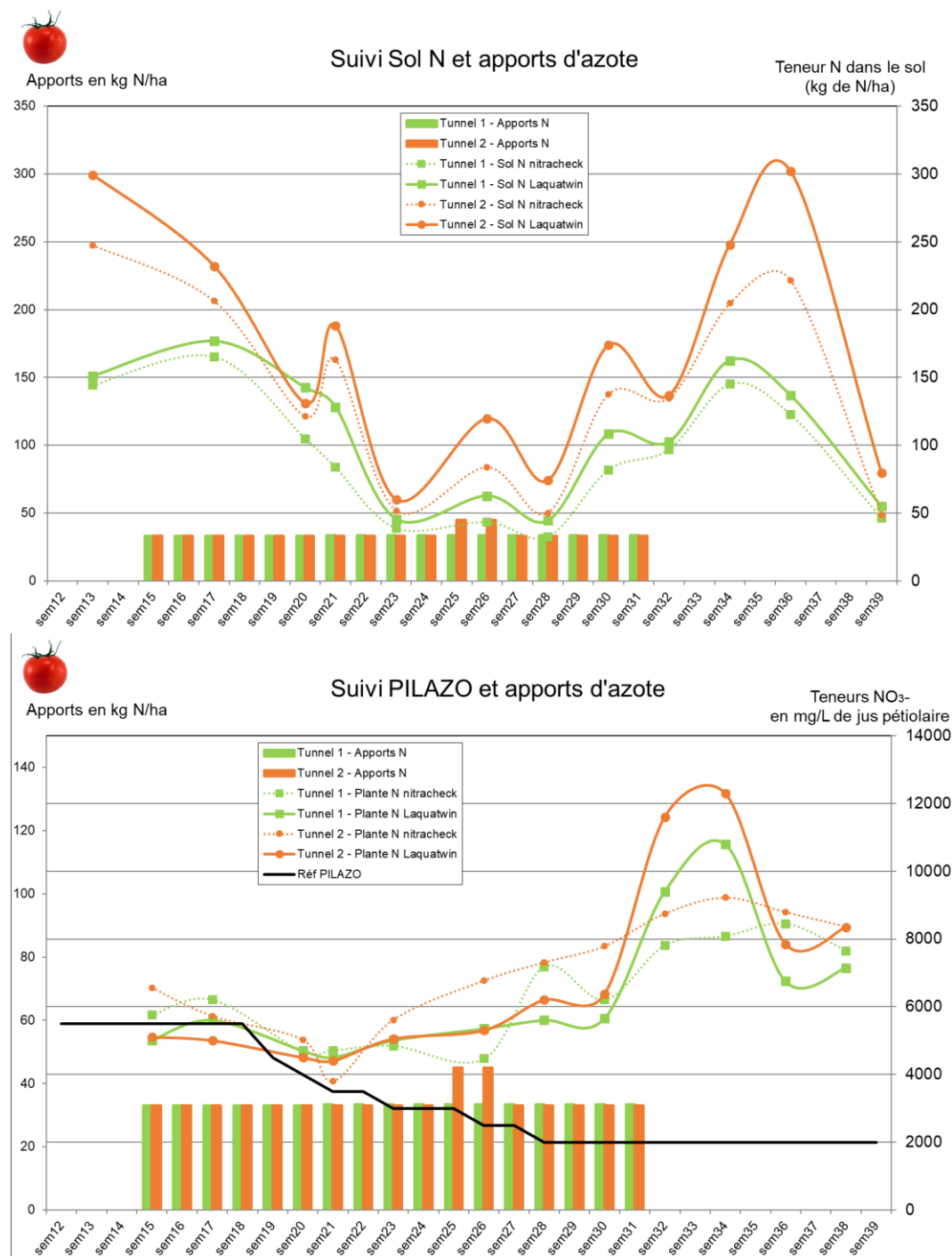


Figure 7: Suivis et apports en azote. Graphique du haut : Suivis de l'azote dans le sol et apports, Graphique du bas : Suivi de l'azote dans la plante par mesure dans les jus pétioinaires et apports

- Suivi du potassium dans le sol et la plante :

Sur la Figure 8, on constate que les teneurs en potassium du sol sont similaires dans les 2 tunnels sur la première partie de la culture. En semaine 21, l'appareil de mesure ne permet plus de détecter la présence de potassium, ce qui correspond à la période où le producteur passe habituellement de la fertilisation azotée simple à la fertilisation complète. Semaine 25, le producteur a fait un apport complémentaire de potassium dans le tunnel 2 (fertilisation producteur), que nous n'avons pas compensé dans le tunnel REVEIL - tunnel 1, ce qui explique que les teneurs en potassium du sol se différencient entre les deux tunnels à partir de la semaine 26.

Le potassium dans les plantes est très stable jusqu'en semaine 26, puis on observe une augmentation. Il n'y a pas de différence marquée de teneur en potassium dans les jus pétioinaires des plantes des 2 modalités, malgré les différences mesurées dans le sol.

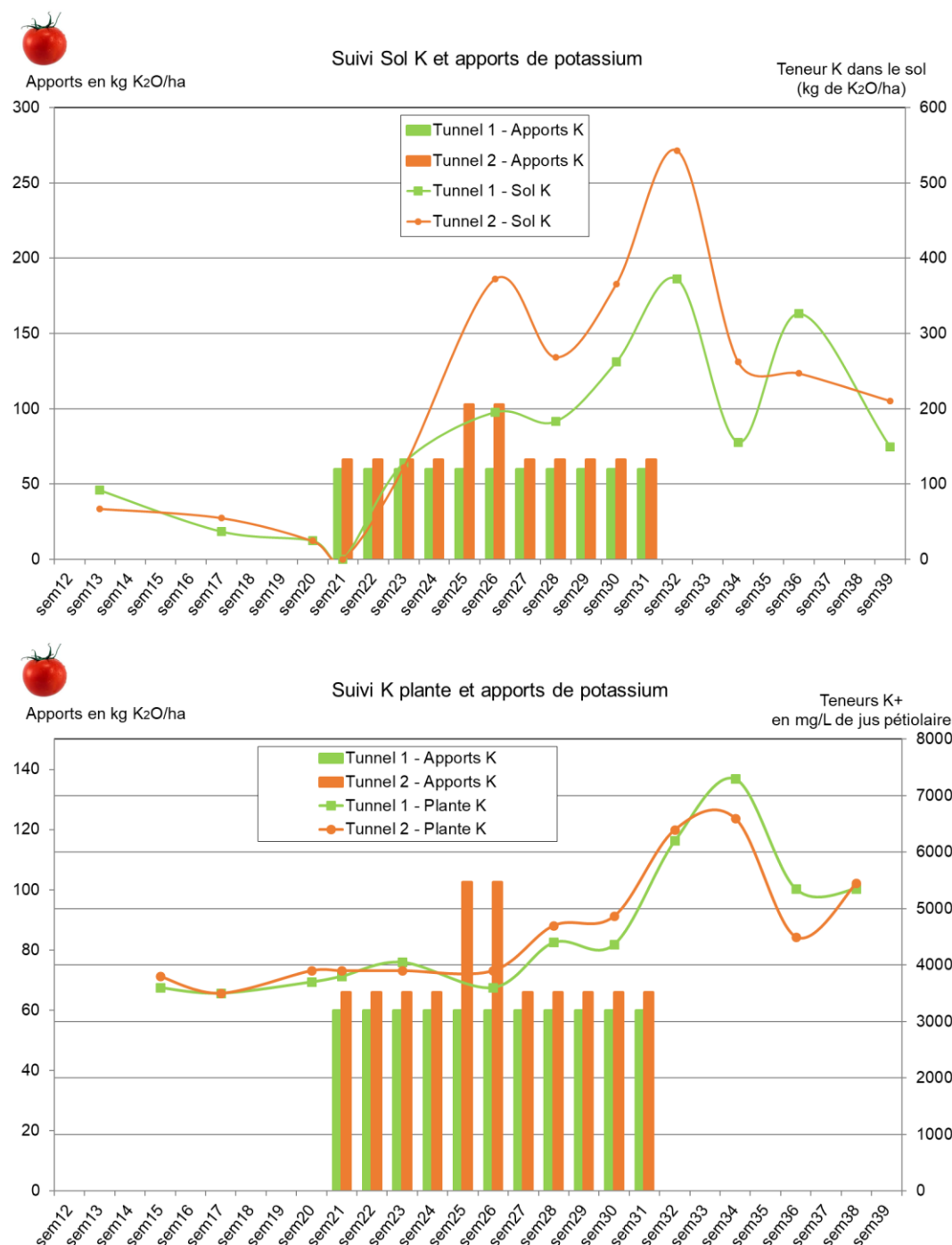


Figure 8: Suivis et apports en potassium. Graphique du haut : Suivis du potassium dans le sol et apports, Graphique du bas : Suivi du potassium dans la plante par mesure dans les jus pétioleaires et apports

5.3 - Rendements et qualité

En début de récolte et jusqu'au 7 août il n'y a pas de différence significative de rendement cumulé entre les deux modalités de fertilisation (Figure 10). A partir du 7 août il y a une différence de rendement commercial cumulé (en kg/m²) significative en faveur du tunnel producteur - Tunnel 2. A partir du 26 août, le rendement cumulé du tunnel producteur est significativement plus important que le rendement cumulé du tunnel REVEIL, les différences sont significatives pour le rendement commercial (en kg/m² et en nombre de fruits/m²) et pour le rendement catégorie 1 (en kg/m² et en nombre de fruits/m²). Ces différences se maintiennent jusqu'à la fin des récoltes (Tableau 2).

Il n'y a pas de différence de calibre (Figure 9), ni de rendement second choix, la différence de rendements entre les deux modalités résulte d'un plus grand nombre de fruits récoltés dans le tunnel producteur. Le calibre des fruits de catégorie 1 est globalement assez faible et chute de façon importante dès début juillet. La principale cause de déclassement sont les fruits de très petit calibre (Figure 11).

Il y a eu très peu de déchets sur toute la durée de l'essai. Le taux de déchets est en moyenne de 0.8% dans le tunnel REVEIL - Tunnel 1 et de 0.6% dans le tunnel producteur - Tunnel 2. Les taux de déchets ne permettent donc pas d'expliquer les différences de rendement en nombre de fruits observées entre les deux modalités.

Tableau 2: Rendements cumulés finaux des deux tunnels d'essai

Modalité	COMMERCIAL			CATEGORIE 1			CATEGORIE 2	
	Rdt commercial (kg/m ²)	Rdt commercial (nb fruits/m ²)	Poids moyen fruit commercial	Rdt catégorie 1 (kg/m ²)	Rdt catégorie 1 (nb fruits/m ²)	Poids moyen fruit catégorie 1	Rendement catégorie 2 (kg/m ²)	Rendement catégorie 2 (nb fruits/m ²)
Tunnel 1- Impasse P	10.9	112.9	96.3	10.5	106.5	98.8	0.4	6.4
Tunnel 2- Fertilisation producteur	11.8	124.2	94.8	11.3	117.2	96.5	0.5	7.0
P valeur ANOVA	0.00758**	0.0192*	0.443 (ns)	0.00801**	0.00657**	0.233 (ns)	0.0533 (ns)	0.55 (ns)
Moyenne globale	11.3	118.6	95.7	10.9	111.8	97.7	0.4	6.7

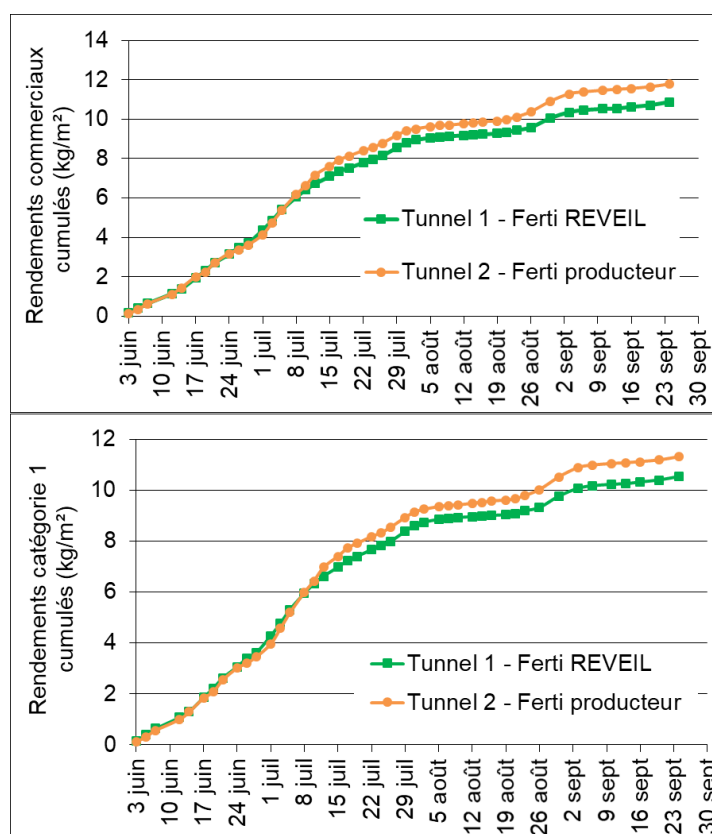


Figure 10 : Rendements cumulés dans les deux tunnels : Tunnel 1 - Fertilisation REVEIL, Tunnel 2 - Fertilisation producteur. Graphique du haut : rendement commercial, graphique du bas : rendement catégorie 1

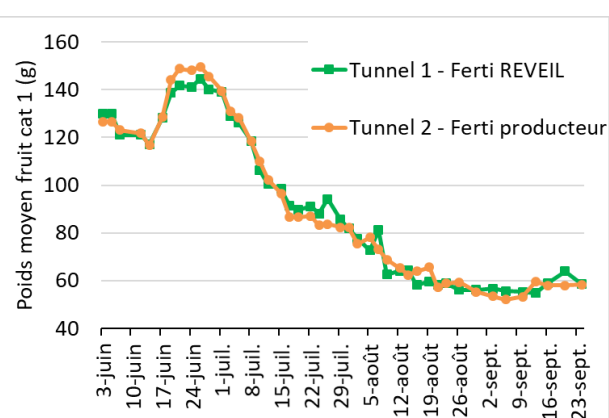


Figure 9 : évolution du calibre aux différentes récoltes

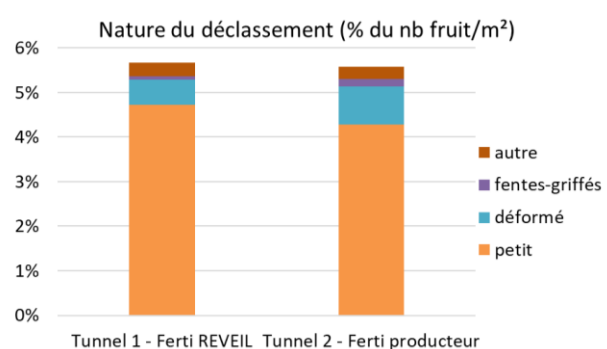


Figure 11: Pourcentage de fruits déclassés et raisons du déclassé

5.4 - Notations des systèmes racinaires en fin de culture

Dans les deux tunnels d'essai la présence de galles de nématodes a été identifiée sur les racines, avec un gradient du nord au sud, la partie sud des tunnels étant plus touchée. Le tunnel 2 - Fertilisation producteur a globalement une intensité d'attaque plus forte que le tunnel 1 avec des IGR (Indice de Galles Racinaires) de 7 sur une échelle de notation de 0 à 10 (échelle de Zeck). Les analyses réalisées par le LDA13 indiquent la présence de *Meloïdogyne arenaria*. D'autre part on observe un aspect liégeux sur certains des systèmes racinaires, voire la présence de nécroses, les analyses du LDA13 indiquent la présence dans les échantillons

de *Colletotrichum* sp. Les systèmes racinaires sont donc affectés par des bioagresseurs telluriques, mais à des niveaux qui ne permettent pas d'expliquer la différence de rendement en faveur du tunnel 2 - Fertilisation producteur.

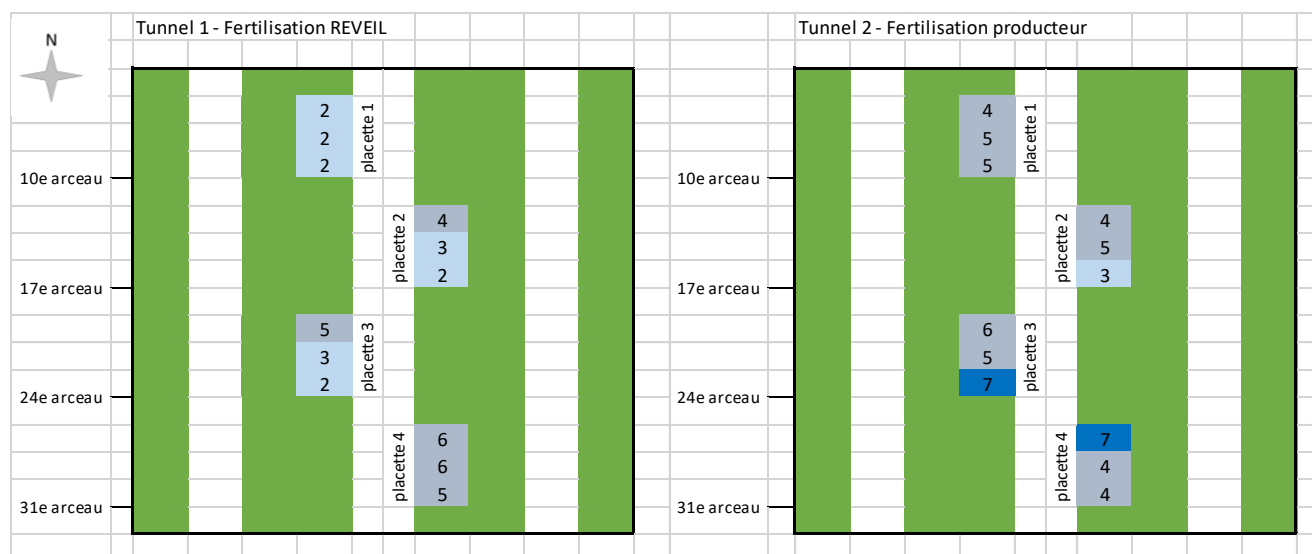


Figure 12: Cartographie d'intensité d'indice de galls racinaires

6 – Conclusions

Il y a une différence de 0.9 kg/m² de rendement commercial cumulé en défaveur du tunnel avec l'impasse en phosphore, soit 7% de perte de rendement.

La culture n'a cependant pas montré de signe marqué de carence en phosphore, le seul indicateur qui semble pointer vers un déficit en phosphore est la première mesure au Dualex : au 13 juin les feuilles du tunnel REVEIL ont plus d'anthocyanes que les feuilles du tunnel producteur. Compte tenu du dispositif expérimental avec une modalité par tunnel, une faible différence de rendement peut être due à un effet tunnel : palissage plus haut dans le tunnel 1, teneur en azote du sol plus importante dans le tunnel 2...

Les résultats demandent donc à être confirmés avec des mesures plus précoces au Dualex pour voir si les tendances observées cette année se confirment.

Références

Landi, M., Tattini, M., and Gould, K.S. (2015). Multiple functional roles of anthocyanins in plant-environment interactions. *Environ. Exp. Bot.* 119, 4–17.

Odet, J., Musard, M., and Wacquant, C. (1989). *Mémento fertilisation des cultures légumières*.

R Core Team (2019). 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 A396b

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



RÉGION
SUD
PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR



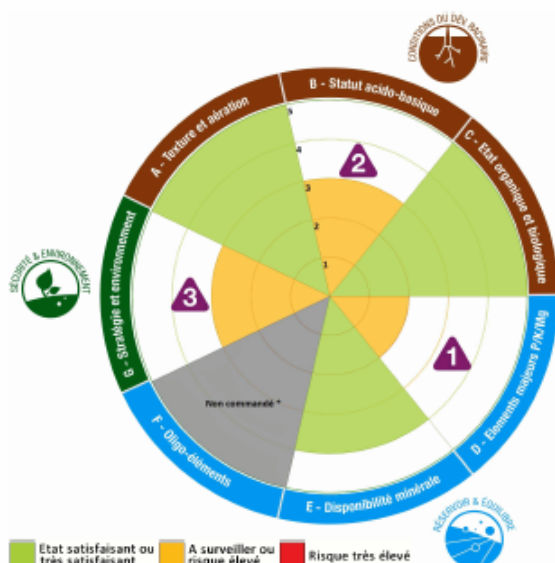
L'Europe investit dans les zones rurales

VOTRE CAPITAL SOL : BILAN ET STRATÉGIES

Ce RADAR vous donne une vision synthétique de votre capital sol par un diagnostic de fertilité établi aux travers de 7 axes.

Galys attire votre attention sur les trois axes suivants afin de valoriser pleinement votre capital sol :

- 1 Elements majeurs**
Ce sol présente un déséquilibre Potasse / Magnésie. Ce déséquilibre est défavorable à l'absorption du potassium; cette difficulté d'absorption sera accentuée en cas de sécheresse printanière. Le déclenchement des irrigations avant un dessèchement trop accentué du sol est ici une précaution à prendre.
- 2 Statut Acido-Basique**
Le pH est optimum et permet une pleine valorisation de votre capital sol. Le pH est à surveiller par des analyses régulières.
- 3 Stratégie et environnement**
Votre capital sol pourrait être amélioré par vos pratiques culturales, pensez à introduire des cultures intermédiaires, à introduire des cultures de légumineuses



* Votre chargé de clientèle reste à votre disposition pour vous proposer cette information.



Conditions du développement racinaire

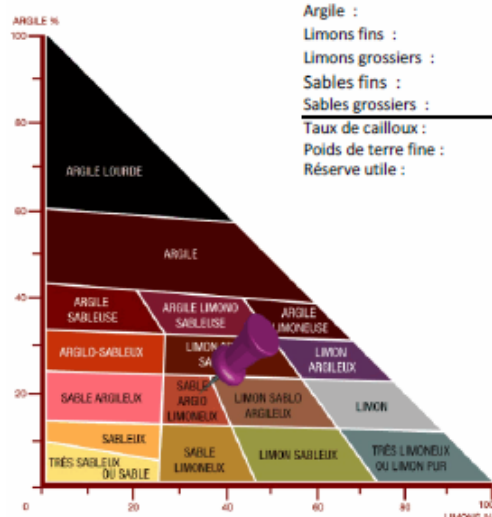
L'installation et la croissance de votre culture sont tributaires de la qualité physique du sol de votre parcelle. **Connaitre** sa texture (type de sol, granulométrie), son statut acido-basique, ses propriétés organiques et biologiques permet d'**agir** spécifiquement pour en améliorer le potentiel de production.

A - Texture & Aération

SYNTHÈSE

Type de sol : Sable argilo-limoneux.

TRIANGLE DES TEXTURES



GRANULOMÉTRIE SANS DÉCARBONATATION

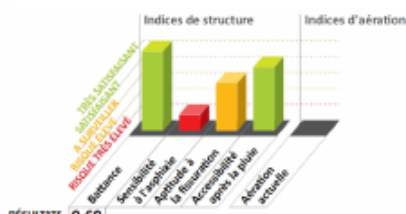
Argile :	197 %
Limons fins :	179 %
Limons grossiers :	165 %
Sables fins :	223 %
Sables grossiers :	236 %
Taux de cailloux :	< 15%
Poids de terre fine :	3800 t/ha
Réserve utile :	41 mm

RÉPARTITION DES ÉLÉMENTS DANS LA PHASE SOLIDE

■ ARGILE	16.9%
■ SABLES	39.4%
■ LIMONS	29.5%
■ CALCAIRE	11.9%
■ MO	2.3%
■ CAILLOUX	0.0%
Total :	100.0%



Les pourcentages sont recalculés en tenant compte du taux de Calcaire, du taux de Cailloux et du taux de Matière Organique.



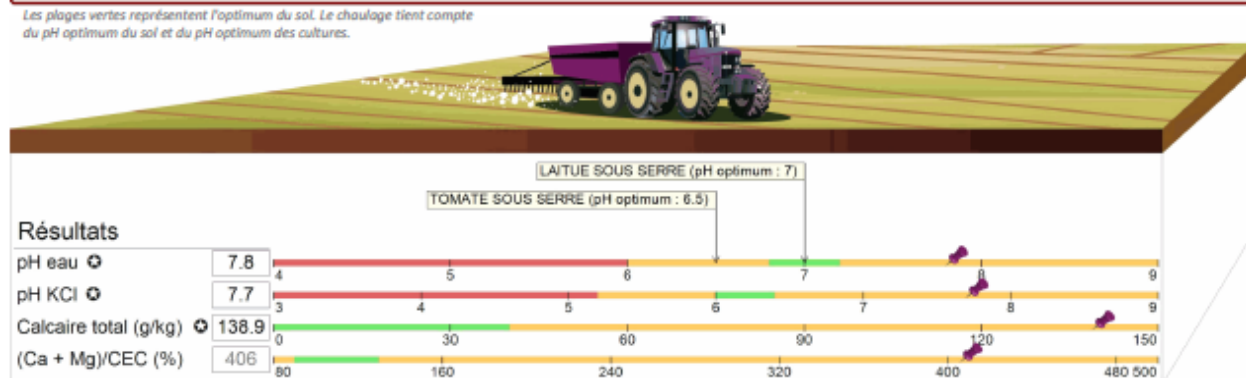
B - Statut Acido-Basique

SYNTHÈSE

Statut acido-basique favorable.

Teneur en Aluminium échangeable faible (< 0.1 mg/kg), aucun risque de toxicité aluminique actuellement.

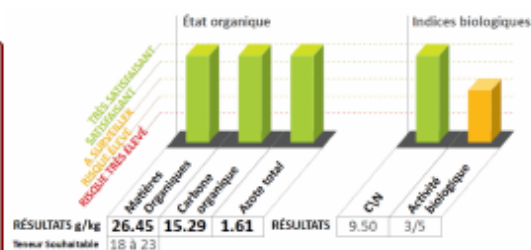
Les plages vertes représentent l'optimum du sol. Le chaulage tient compte du pH optimum du sol et du pH optimum des cultures.



C - État Organique et Biologique

SYNTHÈSE

Diverses actions peuvent être mises en place pour améliorer l'activité biologique moyenne de ce sol.



Réservoir et équilibres

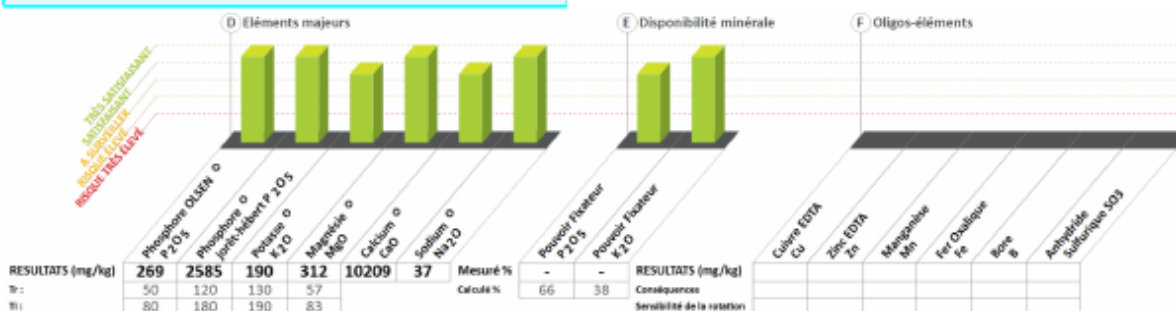
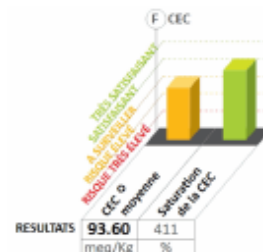
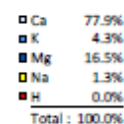
Le sol est un réservoir d'éléments fertilisants qui se juge aussi bien en **quantité** (concentration de chaque élément) qu'en **qualité** (équilibre entre les éléments). L'atteinte d'un objectif de rendement nécessite que ces deux conditions soient réunies.

D - Eléments Majeurs / E - Disponibilité Minérale / F - Oligo-Éléments

SYNTHÈSE

Phosphore, potassium et magnésium : la situation est satisfaisante, les impasses sont envisageables sur les cultures peu exigeantes. Compte tenu de la CEC moyenne de votre sol (93.6 meq/kg), il est important de raisonner vos pratiques de fertilisation en conséquence afin d'éviter le lessivage. Reportez-vous au plan de fumure pour connaître les doses à apporter.

ÉQUILIBRE DES CATIONS DANS LA CEC



Ratios d'équilibre entre éléments

Rapport	K ₂ O/MgO	CaO/K ₂ O	MO/Cu	P ₂ O ₅ /Zn	CaO/MgO
Valeur	0.61	53.73			32.72
Plage d'équilibre	1.8 à 2.8	10 et plus	0 à 75	0 à 650	12 à plus



Sécurité et environnement

La recherche de l'optimum de productivité de votre parcelle doit s'accompagner d'une attention particulière au fil des années afin de **préserver** et/ou d'**améliorer** ses caractéristiques et ses **qualités environnementales**.

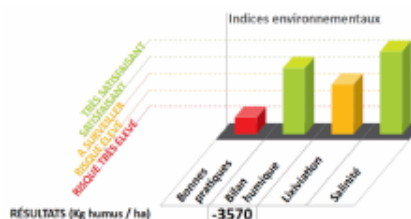
G - Stratégie et Environnement

SYNTHÈSE

Au regard de votre feuille de renseignement, vos pratiques culturales pourraient être améliorées pour tenir compte des aspects environnementaux. Pour améliorer vos pratiques, pensez :

- à introduire des cultures intermédiaires
- à introduire des cultures de légumineuses

Votre bilan humique est correct, il est important de maintenir vos pratiques afin de maintenir ou d'améliorer le taux de matières organiques de votre parcelle.



BILAN : STRATÉGIE DE FERTILISATION (PLAN DE FUMURE)

Rotation	Culture	2018 (Précédent)	2019	2020	2021
		EPINARD	TOMATE	LAITUE SOUS SERRE	TOMATE
	Rendement	300 qx/ha	1400 Qx/Ha	400 Qx/Ha	1400 Qx/Ha
	Devenir résidus	Ramassés	Ramassés	Ramassés	Ramassés
Amendements Organiques	Nature apport	-	-	-	-
	Quantité				
	Apport valorisable de P ₂ O ₅ (Unités/Ha)				
	Apport valorisable de K ₂ O (Unités/Ha)				
	Apport valorisable de MgO (Unités/Ha)				
Bilan Humique	Pertes par minéralisation		1230	1230	1230
Bilan global sur la rotation (Année 1+2+3)	Résidus et amendements orga.		0	120	0
-3570 (Kg humus/ Ha)	Bilan Humique annuel		-1230	-1110	-1230
Chaulage	Redressement				
Unité Valeur Neutrisante / ha	Entretien				
Fertilisation minérale	Nb années sans apport minéral P ₂ O ₅		1	2	2
Éléments majeurs (unités par ha)	Nb années sans apport minéral K ₂ O		1	0	0
	Exigence de la culture (P ₂ O ₅ /K ₂ O)				
	Phosphore P ₂ O ₅		Impasse	Impasse	Impasse
	Potasse K ₂ O		500	300	500
	Magnésie MgO		Impasse	Impasse	Impasse

■ Exigence faible ■ Exigence moyenne ■ Exigence forte

N.C. : Apport Non Conseillé compte tenu des teneurs actuels de votre sol et des sensibilités des cultures de votre rotation.