

LA FERTILISATION DES OLIVIERS ET LE RÔLE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

L'exemple des vergers de référence

Julien BALAJAS
Thibaut DEPLANCHE

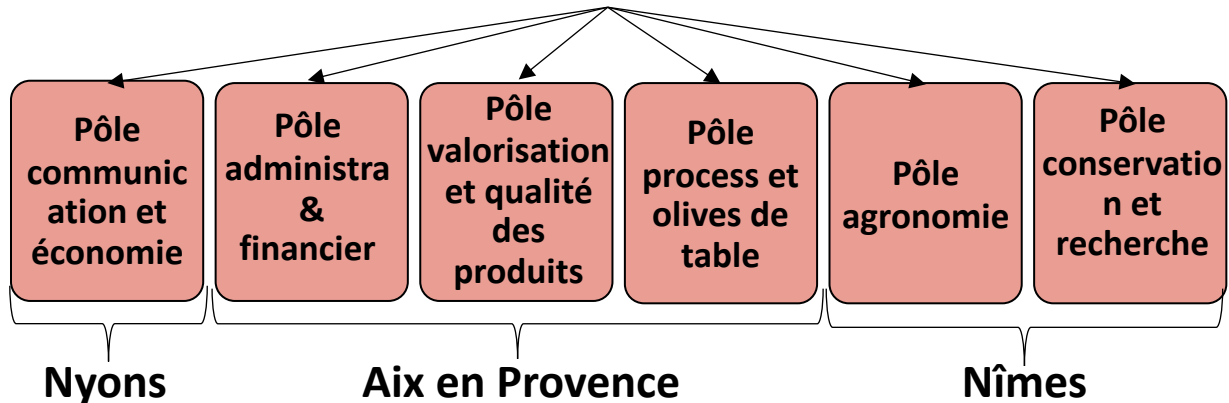




Présentation des structures partenaires



3 sites / 17 salariés



ANALYSE DE SOL

ANALYSE DE PRODUITS ORGANIQUE



MEDECIN DU SOL



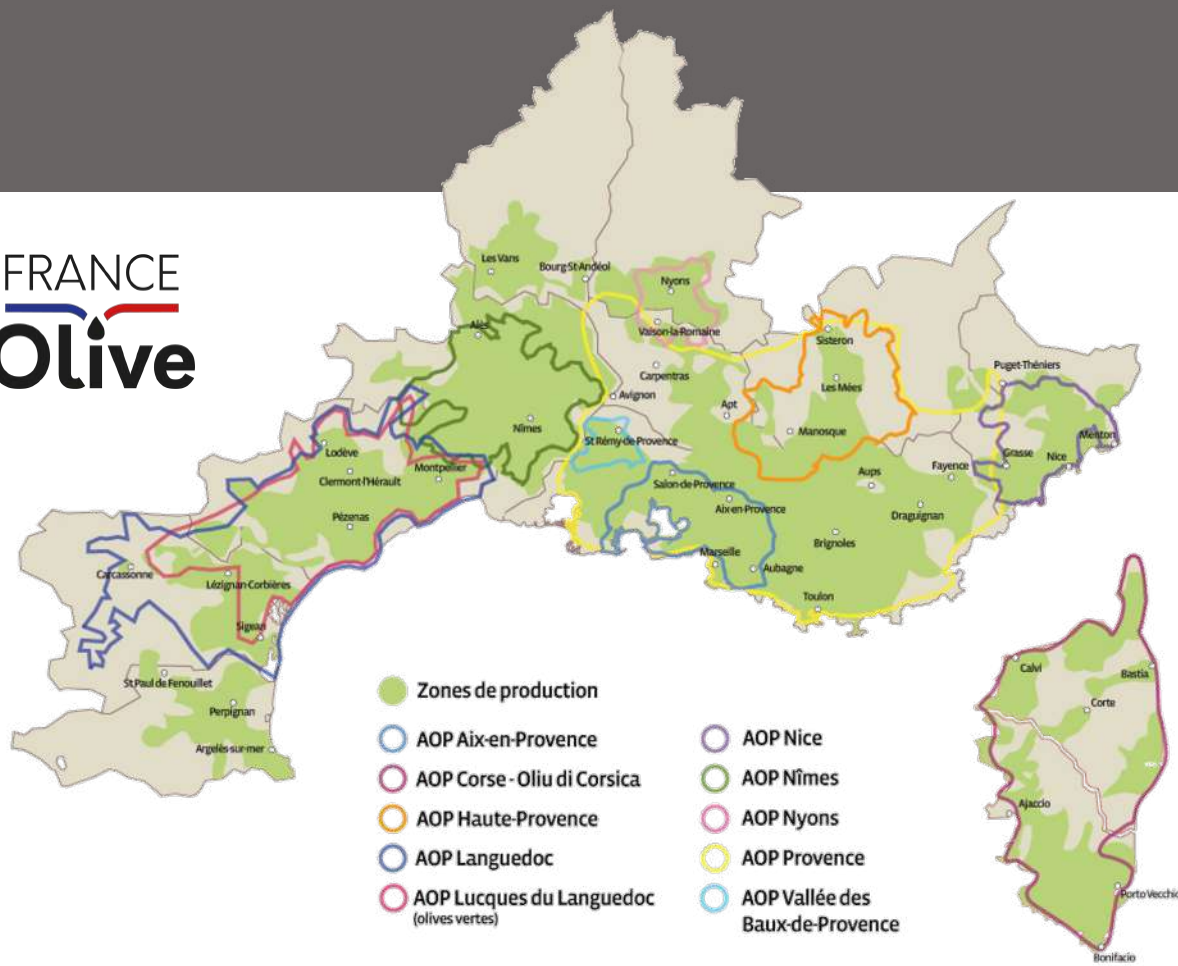
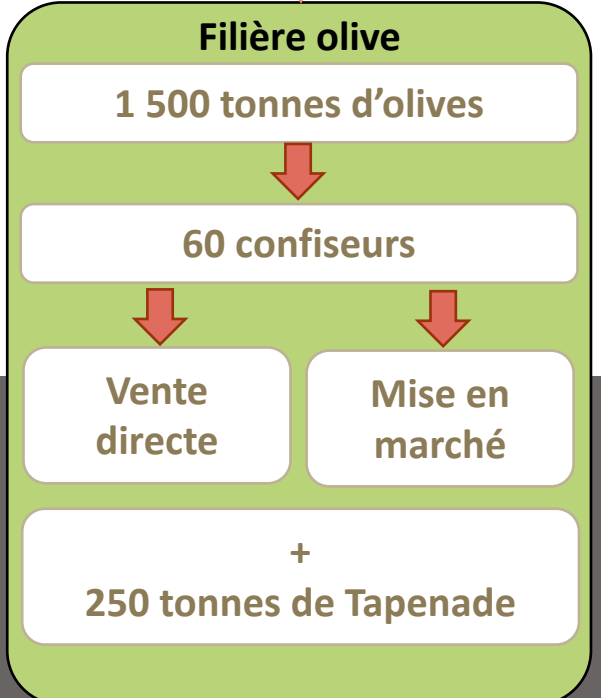
La filière oléicole Française ?



1 645 2 912 24 866

29 400 exploitation oléicoles (particuliers et professionnels)

22 à 27 000 tonnes d'olives produites



Consommation française totale d'huile d'olive
110 000 tonnes

Production française = 5 000 tonnes d'huile d'olive
Part dans la consommation nationale : **4 %**

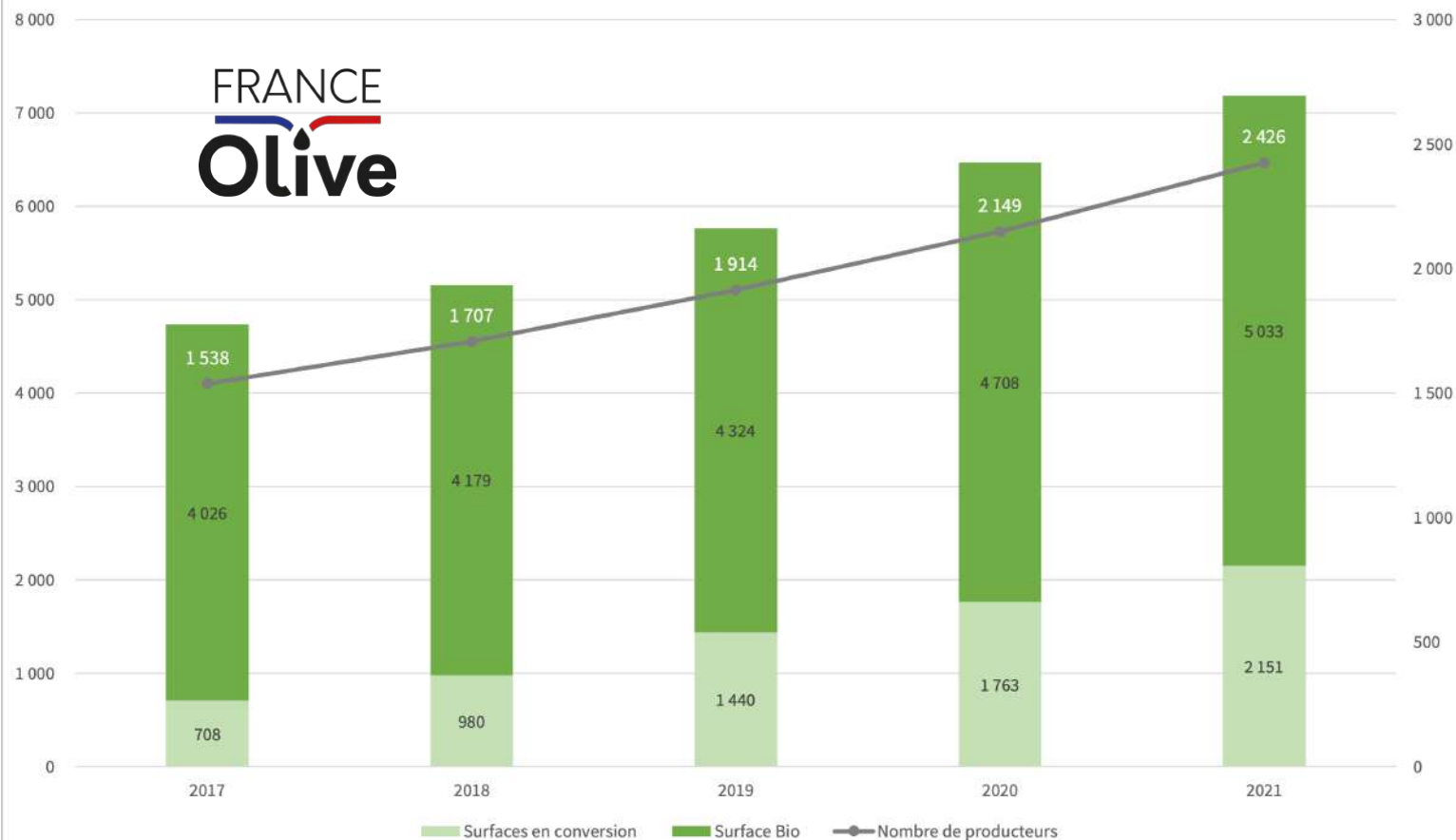




La filière oléicole française et l'agriculture biologique ?

Evolution des surfaces et exploitations oléicoles en bio

(en ha, données Agence Bio, graph. FranceOlive/AP)



Les vergers en Agriculture Biologique représentent aujourd'hui 42 % du verger oléicole professionnel



Quels sont les nutriments essentiels pour les oliviers ?



Macronutriments : N – P – K – Ca – Mg – S



Oligo-éléments : Mn – Fe – Zn – Cu – B – Mo - Cl

FRANCE
Olive

N	Synthèse des protéines, formation organes reproducteurs et chlorophylle, pousse...
P	Division cellulaire, favorise l'émission des racines, la floraison et la nouaison des fruits....
K	Transport des sucres, contrôle des stomates, tolérance au stress, qualité des fruits...
Ca	Constituant majeur de la paroi cellulaire, améliore qualité et conservation des fruits
Mg	Atome principale de la chlorophylle, cofacteur enzymatique,
Fe	Synthèse de la chlorophylle
Mn	Nécessaire à la photosynthèse
B	Formation des cellules, germination et élongation tube pollinique, transport des sucres
Zn	Synthèse des auxines, activation des enzymes

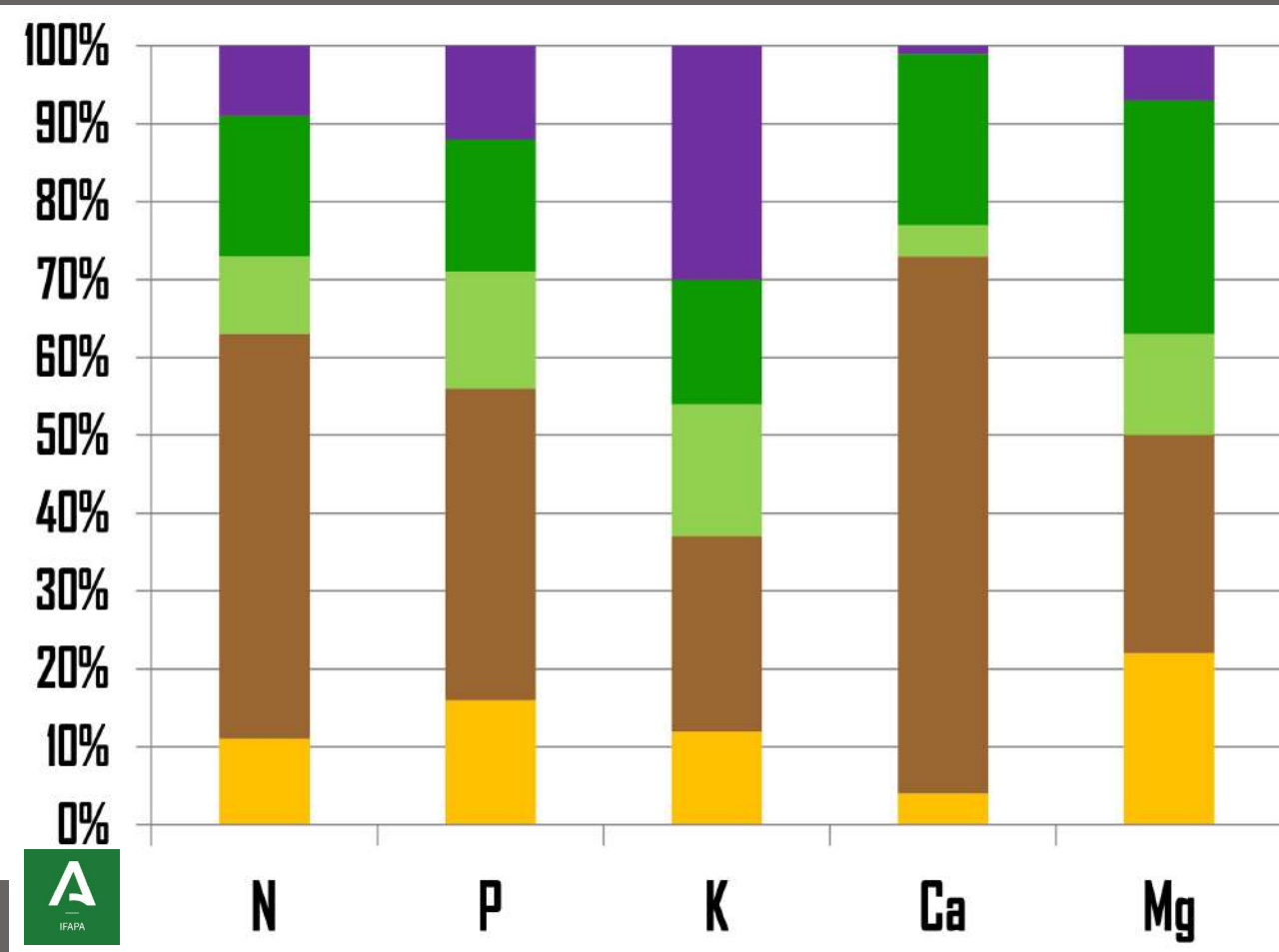
**Ils sont essentiels pour le développement et le métabolisme des oliviers
Aucun éléments ne peut se substituer à l'autres**



Distribution des nutriments



Mobilité des nutriments

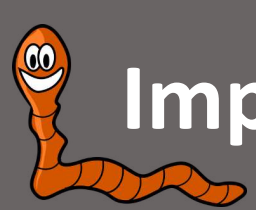


La Mobilité des nutriments	
FRANCE Olive	Dans la plante
N	Très mobile
P	Très mobile
K	Très mobile
Ca	Immobile
Mg	Mobile
S	Immobile
Fe	Immobile
Mn	Immobile

Racines
 Tronc
 Rameaux < 1 an
 Feuille
 Fruits
 Cardenas, 2013

Oliviers de 12 ans de variété Frantoïo

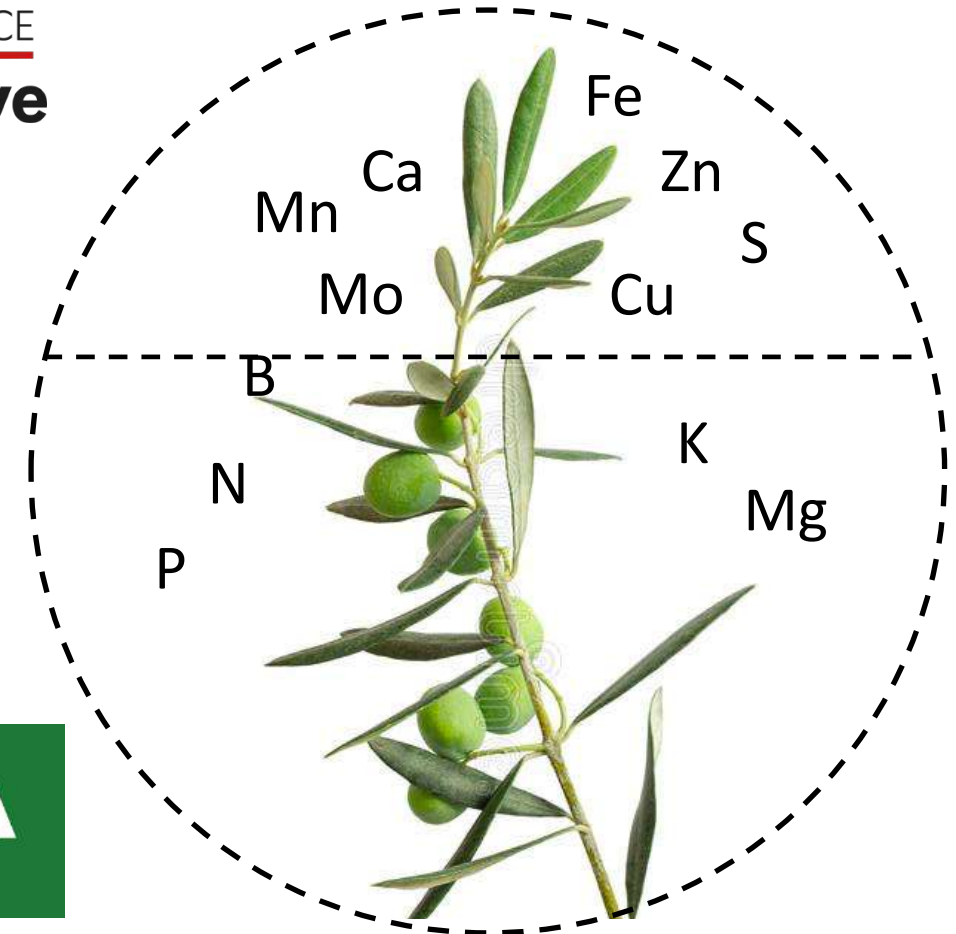




Impacts des carences et excès en nutriments ?

FRANCE Olive	Les excès	Les carences
N	Mauvaise floraison /nouaison, sensibilité accrues aux pathogènes et impact sur la qualité des huiles	Faible croissance, faiblesse de la plante et chlorose généralisée
P		Coloration anormale, diminution du nombre de bourgeons axillaires, baisse du développement racinaire, et perte de la qualité de floraison
K	Blocage du calcium et du Magnésium	Bord des feuilles marron, défoliation intense, plus grande sensibilité au gel et aux maladies
Ca		Réduction de la formation de nouveau tissus, déformation et jaunissement, Réduction du système racinaire
Mg		Chlorose des nervures des feuilles, Coloration de la plante jaune verdâtre

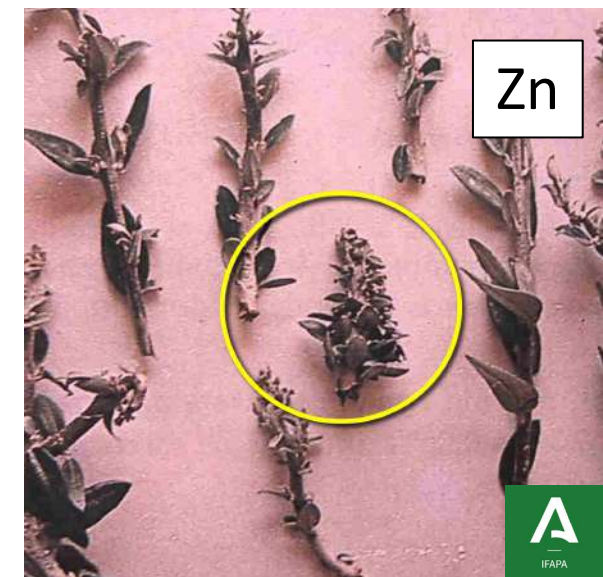
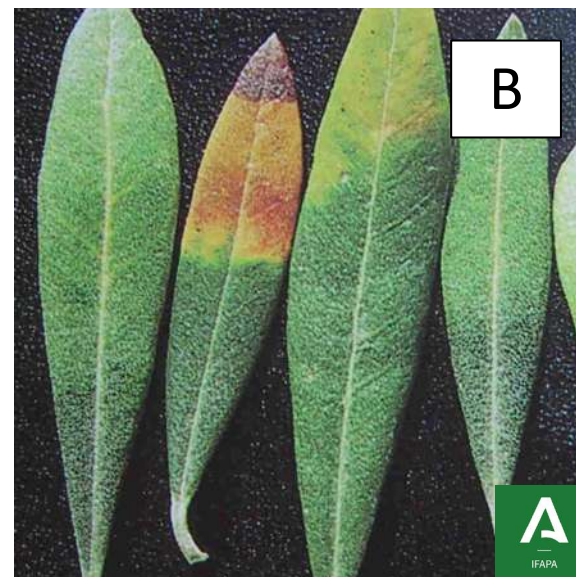
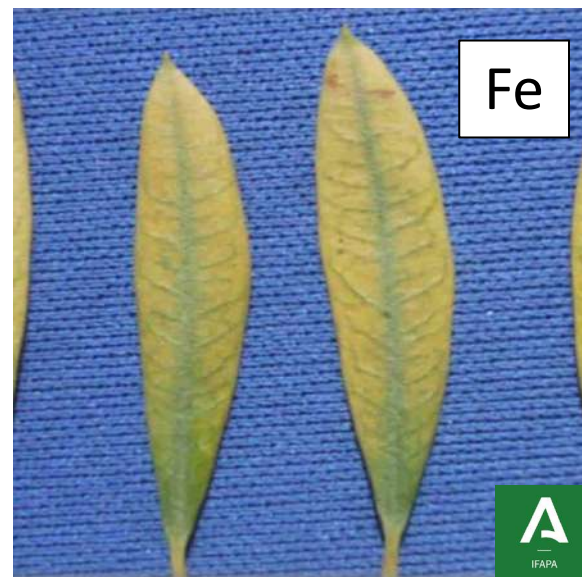
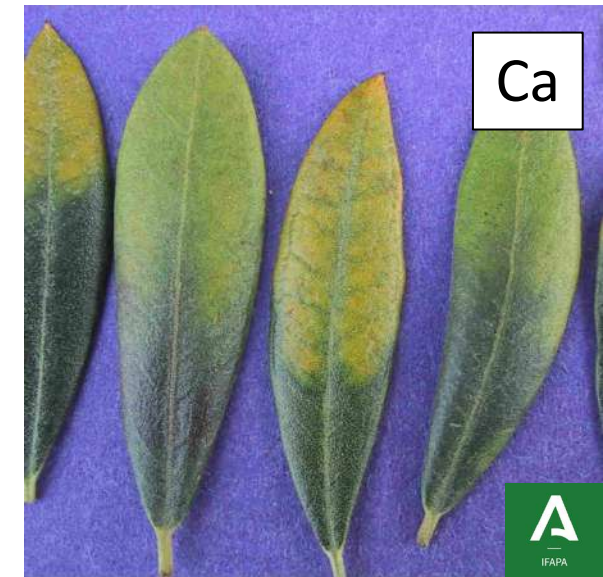
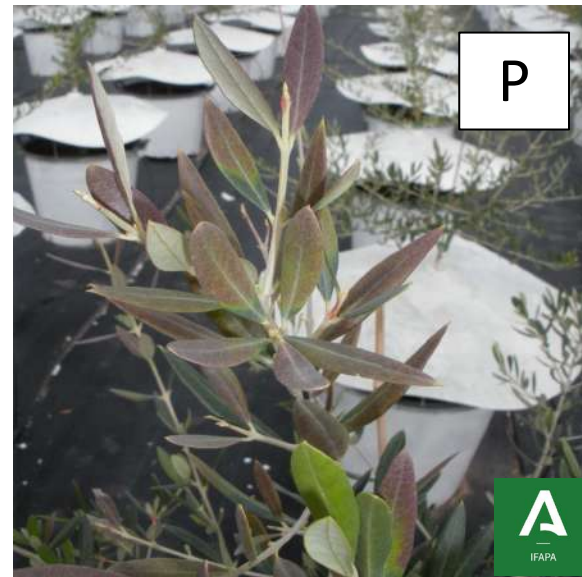
Carences en nutriments immobiles : Les symptômes sont visibles sur les jeunes feuilles



Carences en nutriments mobiles : Les symptômes sont visibles sur les vieille feuilles



Symptômes de carence en nutriments ?





Objectifs de la fertilisation des oliviers ?



Garantir l'apport des nutriments dont les oliviers ont besoin



Enrichir le sol quand la concentration de certains nutriments est insuffisante pour assurer la bonne nutrition des plantes



Un olivier est dans des conditions nutritionnelles optimales quand tous les éléments essentiels se trouvent en **équilibre**



Si un ou plusieurs de ces éléments sont en **déficit** ou en **excès**, il se produit un **déséquilibre** qui finit par **interférer avec l'utilisation et la disponibilité** des autres nutriments, même s'ils se trouvent en quantité suffisante.

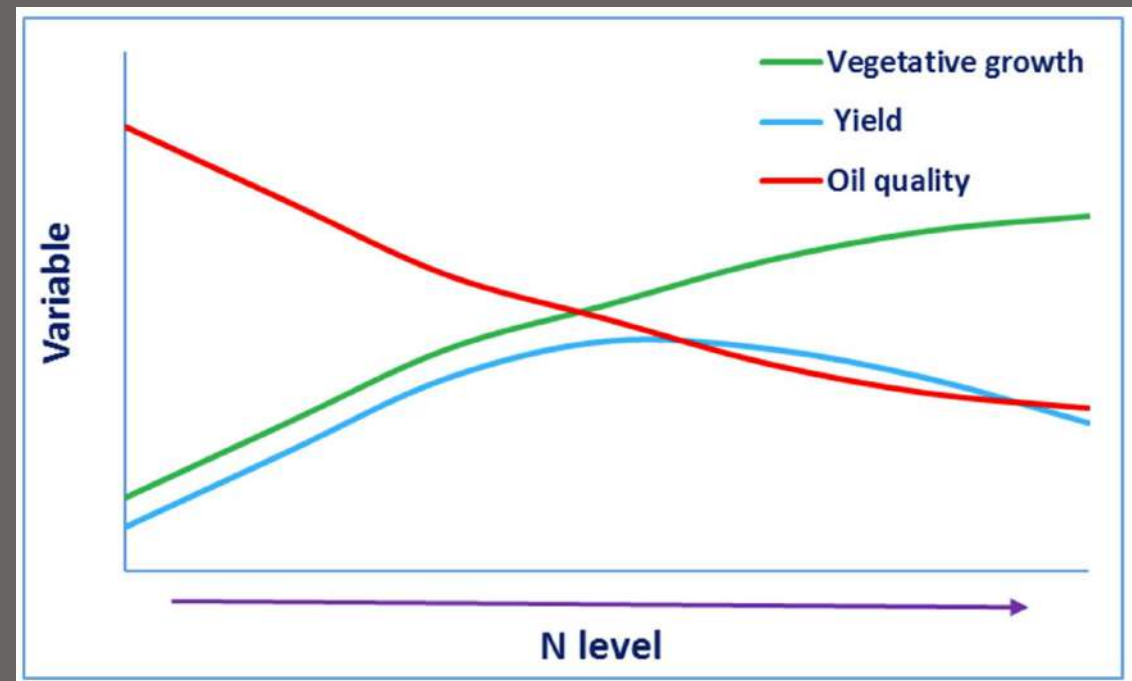
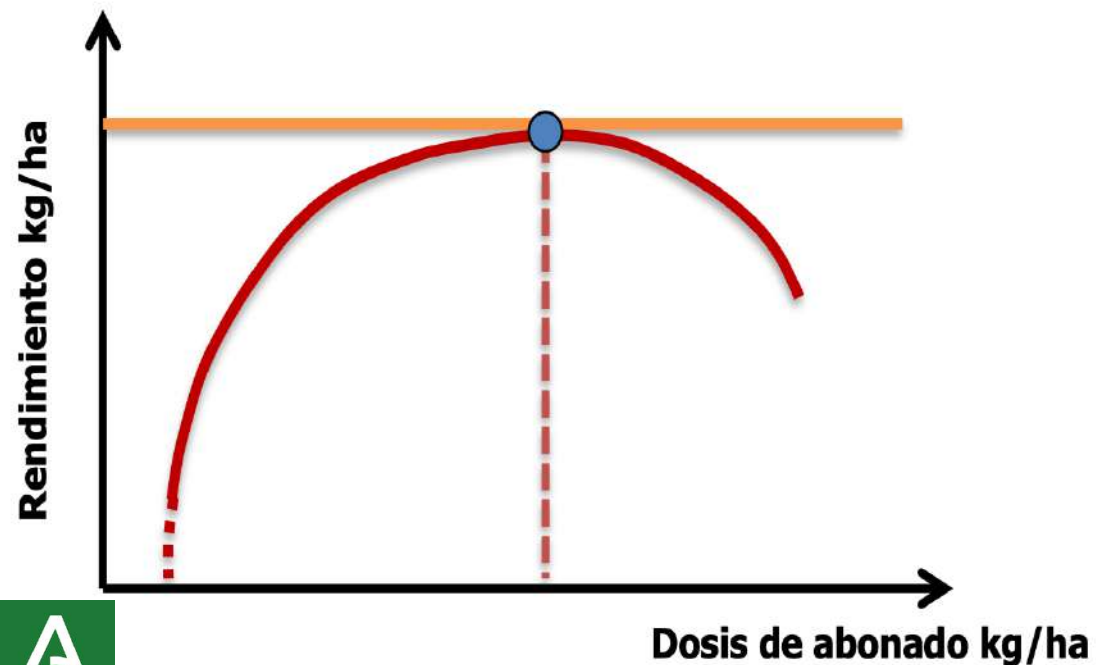




Fertilisation : la loi des rendements décroissants

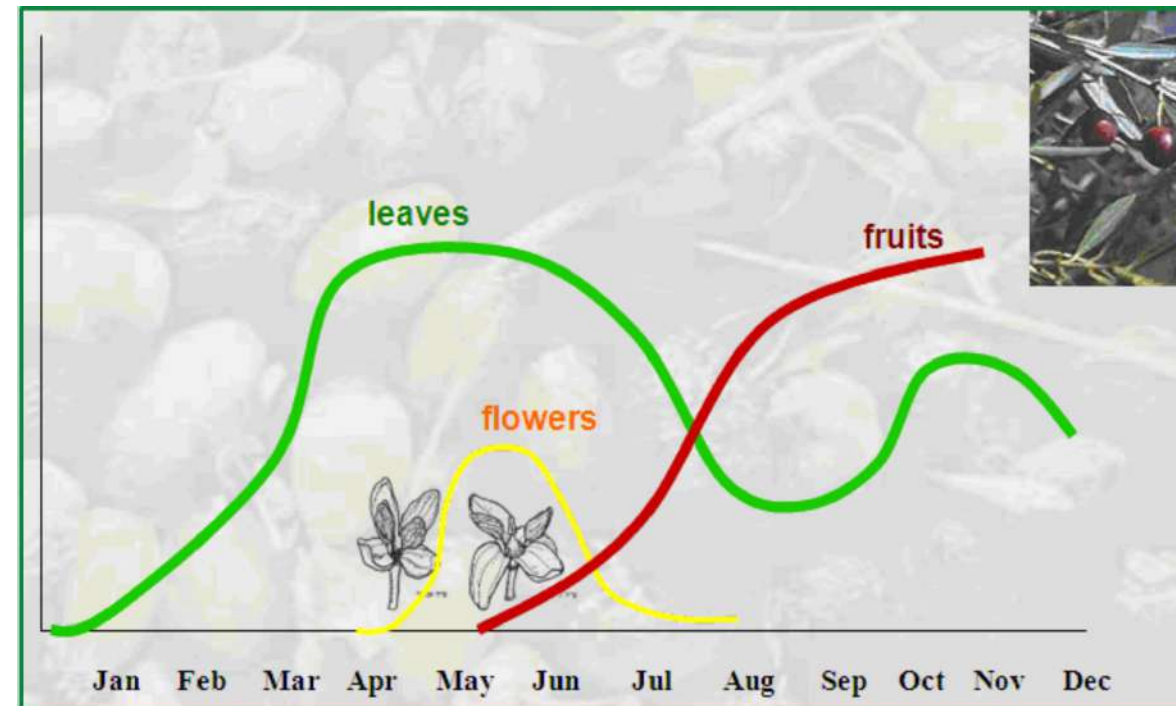
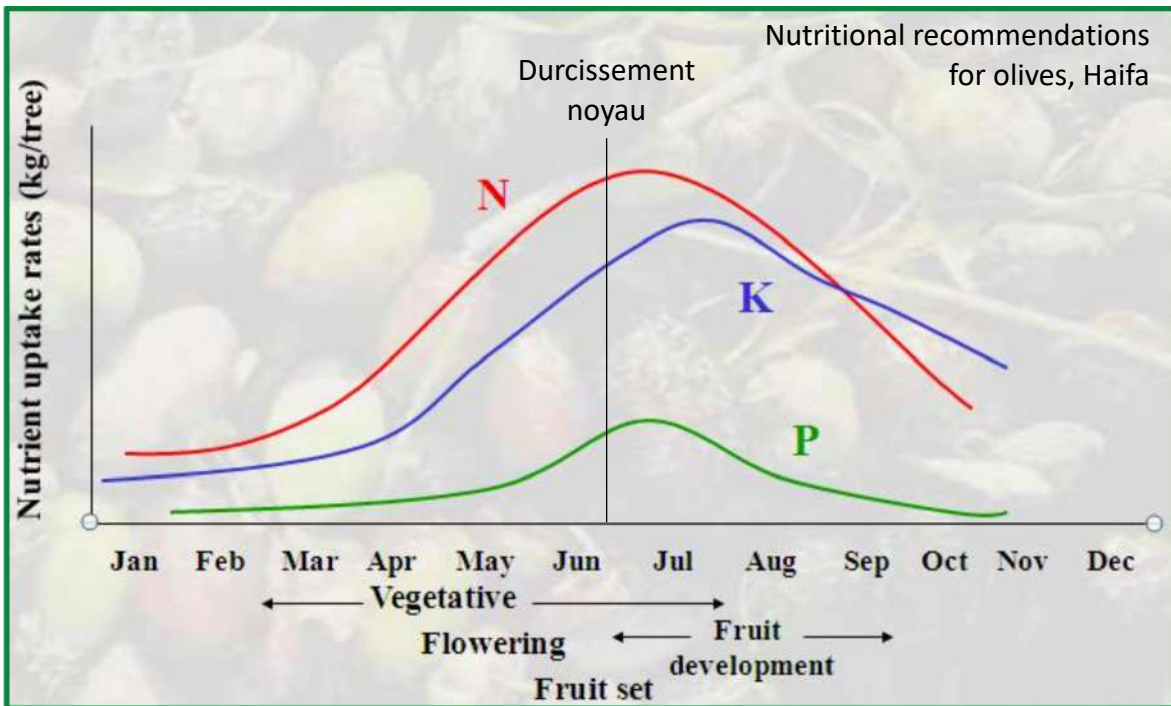


Au fur et à mesure que les doses d'un élément fertilisant augmentent, l'augmentation de la récolte obtenue pour chaque unité d'engrais fournie diminue, jusqu'au moment où non seulement les rendements n'augmentent plus mais diminuent.

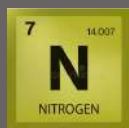




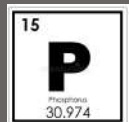
Quand fertiliser les oliviers ?



La période d'application des fertilisants va dépendre de plusieurs paramètres comme le mode d'application, les caractéristiques du produit, les conditions météorologiques...



75 % avant le durcissement du noyau
25 % après le durcissement du noyau



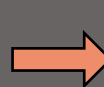
Toute l'année



25 % avant le durcissement du noyau
75 % après le durcissement du noyau



15 jours avant floraison





Quelle quantité de fertilisant faut-il apporter ?

Comment définir son programme de fertilisation



Les exportations



Estimer les besoins des arbres



Le pouvoir fixateur du sol



Teneur (%) :

- Eléments majeur
- Oligo-éléments
- Equilibres

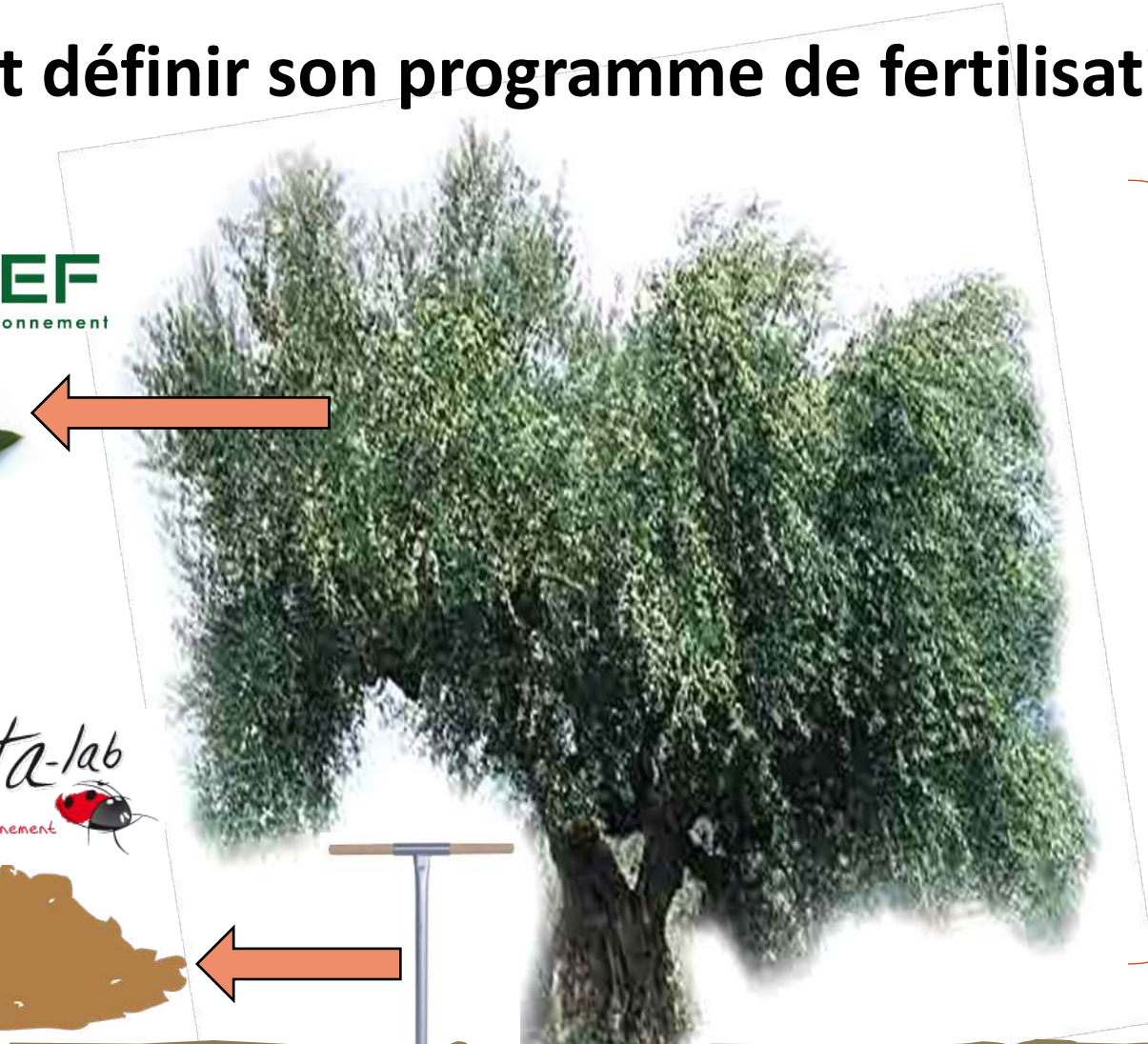
SADEF
Agronomie et Environnement



Diagnostic :

- Physique
- Acido/basique
- Organo-biologique
- Minérale

Celesta-lab
Acteur de votre environnement





Taille et récolte, quelles sont les quantités exportées ?



Verger intensif fertilisé avec une moyenne de production de 5 776 kg/ha

Year	Weight (kg ha ⁻¹)	Pruned Material						Nutriments	Récolte + taille
		Concentration in DM (%)			Amounts Removed (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	N	P	K		
2014	10288	0.51	0.053	0.47	53.4	5.7	49.8	N (%)	
2015	7974	0.62	0.060	0.51	46.3	4.6	39.2		
2016	13564	0.63	0.079	0.71	78.3	10.3	92.6		
Avg.	10609	0.59	0.064	0.56	59.3	6.9	60.5		
Year	Weight (kg ha ⁻¹)	Fruit						Nutriments	Récolte + taille
		Concentration in DM (%)			Amounts Removed (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	N	P	K		
2011	6578	0.62	0.062	1.35	41.0	4.1	88.8	P (%)	
2012	6230	0.71	0.080	1.40	44.0	5.0	87.4		
2013	7013	0.65	0.073	1.22	45.6	5.1	85.8	K (%)	
2014	5554	0.82	0.087	1.42	45.7	4.9	78.6		
2015	3506	0.74	0.087	1.43	25.8	3.1	50.0		
Avg.	5776	0.71	0.080	1.36	40.4	4.4	78.1		

Erel et al, 2020

Nutriments	Verger extensif non irrigué	Verger intensif fertilisé et irrigué avec une moyenne de production de 8200 kg/ha		
	Récolte + taille kg/ha/an	Récolte kg/ha/an	Taille kg/ha/an	Total kg/ha/an
N (%)	9,7	23,6	30,8	54,4
P (%)	1,8	4,03	2,84	6,87
K (%)	9,8	36,3	9,20	45,5

Angelo-Rodriguez et al., 2012

Fernandez Escobar et al., 2015

FRANCE
Olive





Comment estimer les besoins nutritifs des oliviers ?



Nutriments	Kg (unité) / kg de récolte
Azote (N)	0,010
Phosphore P ₂ O ₅	0,004
Potassium K ₂ O	0,018
Magnésium MgO	0,003
Calcium CaO	0,020





Comment fertiliser les oliviers ?

Blocage
Absence d'eau
Complément



Fertilisation foliaire

Absorption	Très haute	N, K, Na
	Haute	P, Cl, S
	Moyenne	Mg, Zn, Cu, Mn, Mo, B
	Très faible	Ca, Fe

Présence de jeunes pousses
Conditions ambiantes
Stress (hydrique, sanitaire)
Type de produits et doses



Fertilisation au sol

Capacité de production
Présence d'eau (météo, irrigation)
Milieu de production : sol (pH...)
Type de produits et doses

Blocage
Complément
Optimisation

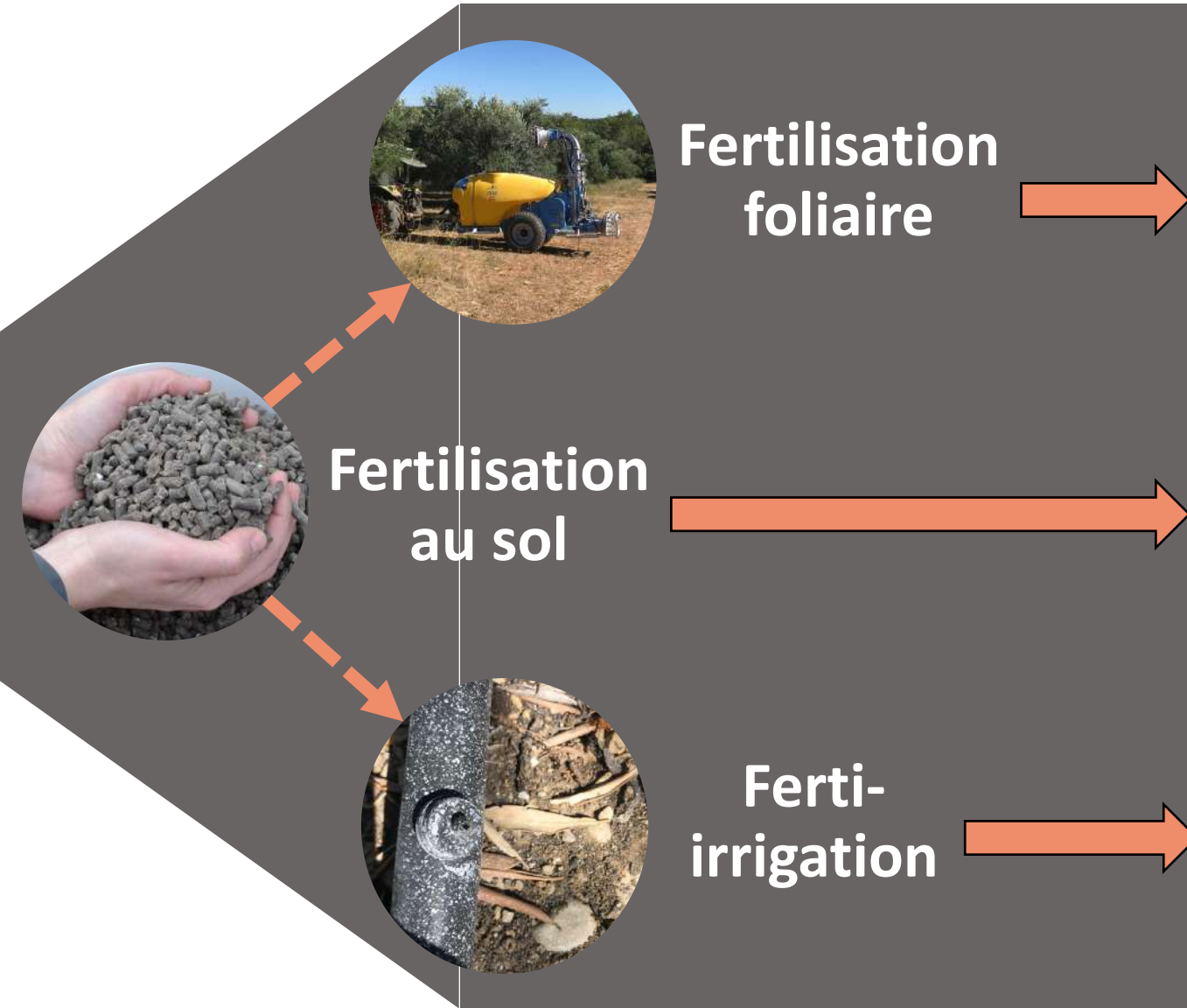


Ferti-irrigation

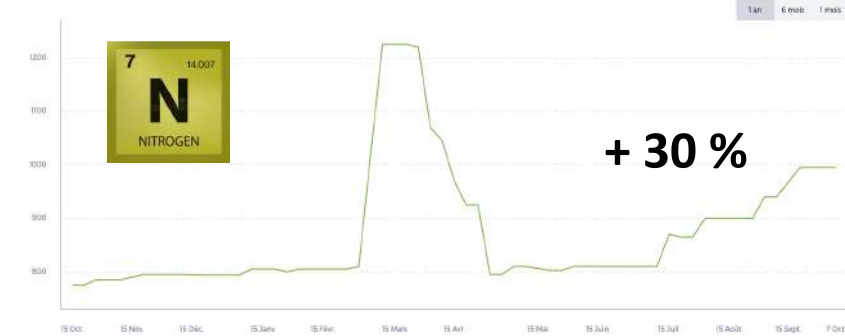
Optimisation vs besoin
Acidification de l'eau
Perte de fertilité du sol
Type de produits et doses



La fertilisation et le contexte économique actuelle ?



Cotation Ammonitrate (en €/t)



Cotation Engrais de fonds P (en €/t)



Cotation Engrais de fonds K (en €/t)





Existe-t-il d'autres solutions pour nourrir les plantes ?

Fertilisation



Optimisation

Nourrir

La plante



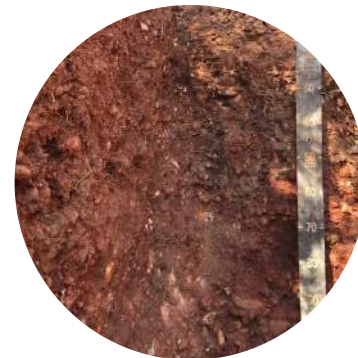
Nourrir

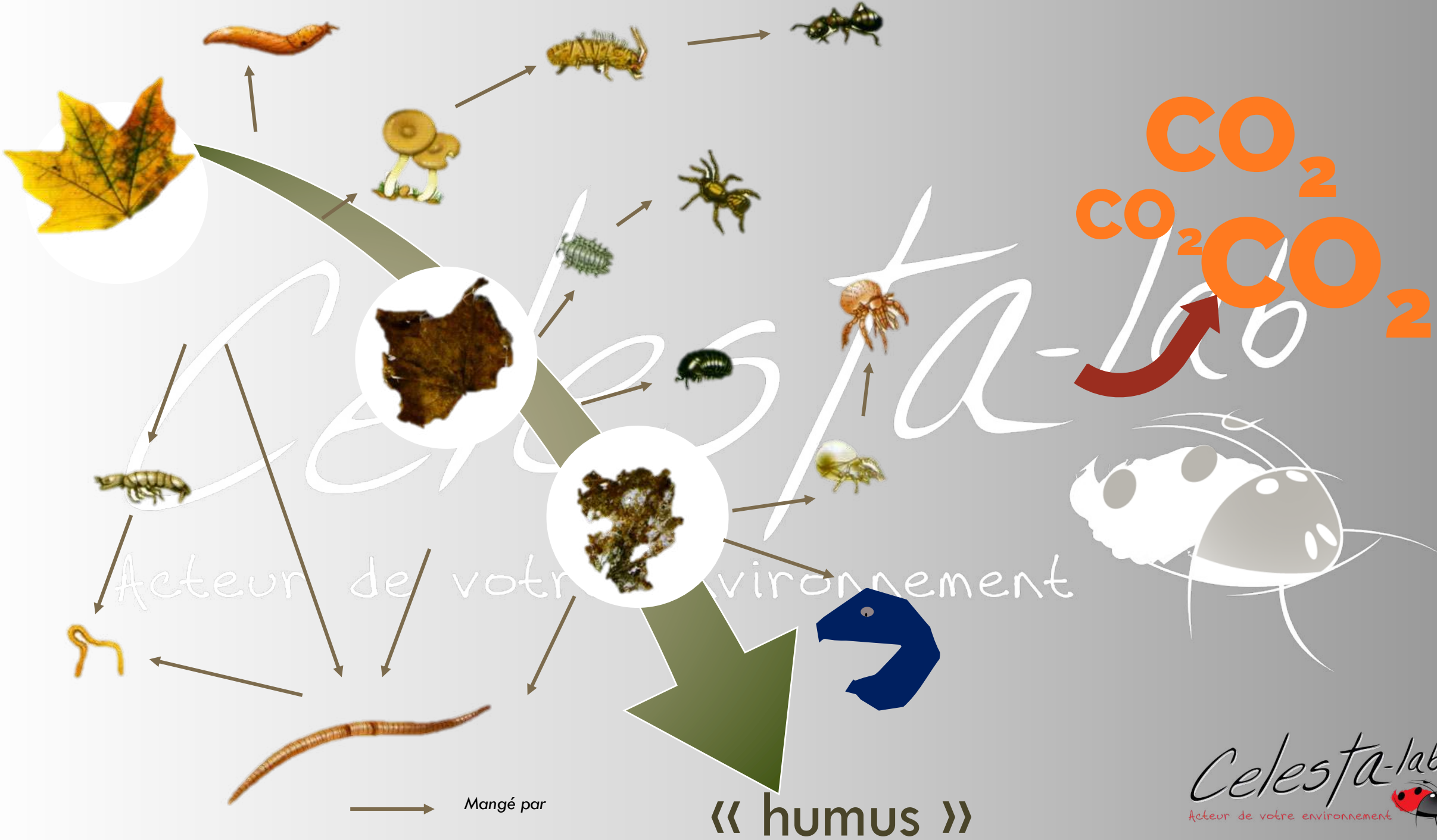


Amender

Nourrir

Le sol





Les matières organiques ont deux rôles essentiels
pour le fonctionnement du sol

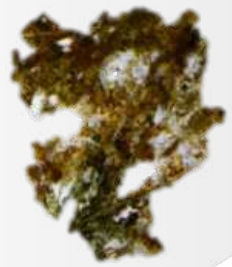
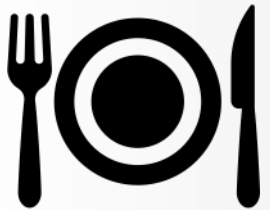
ENERGIE « buffet »



SUPPORT « gîte »



Acteur de votre environnement



« humus »

MO LIBRE

MO LIEE



Biomasse
microbienne

minéralisation
potentielle
carbone azote

CO₂
CO₂
CO₂



MO LIBRE

MO LIEE

Biomasse
microbienne

minéralisation
potentielle
carbone azote

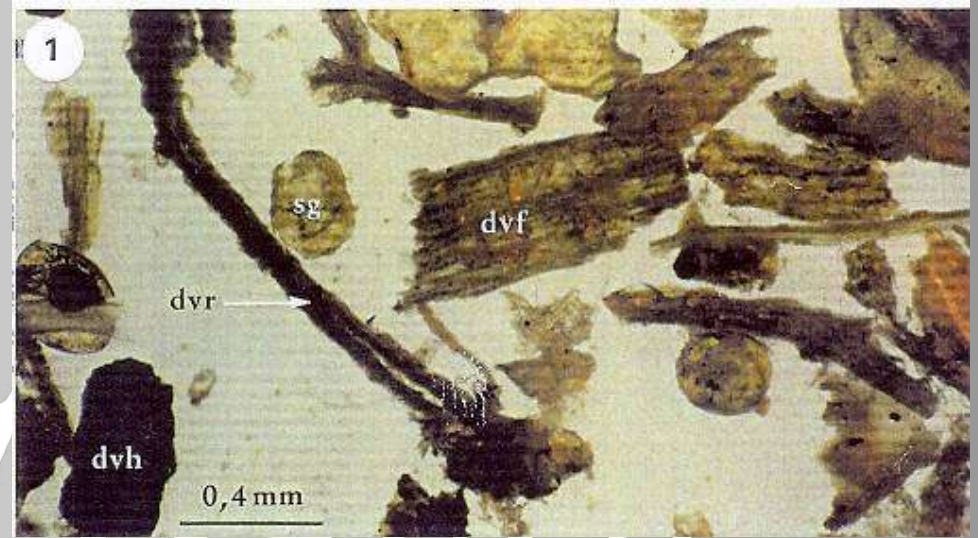
Acteur de votre environnement

Celesta



MO LIBRE

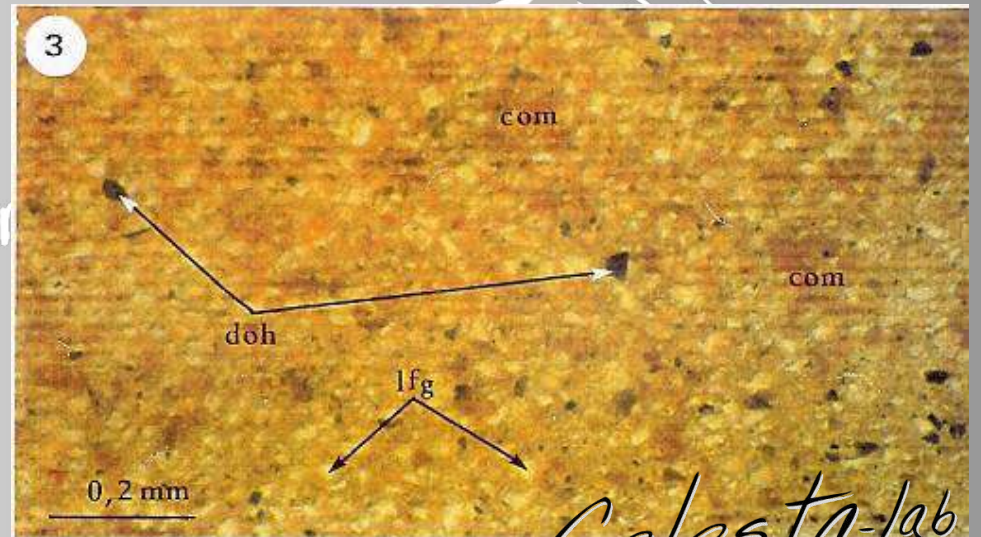
>50µm



Acteur de votre
« humus »

MO LIEE

<50µm



Celesta-lab
Acteur de votre environnement

(Photos Feller, 1994)

MO LIBRE

MO LIEE

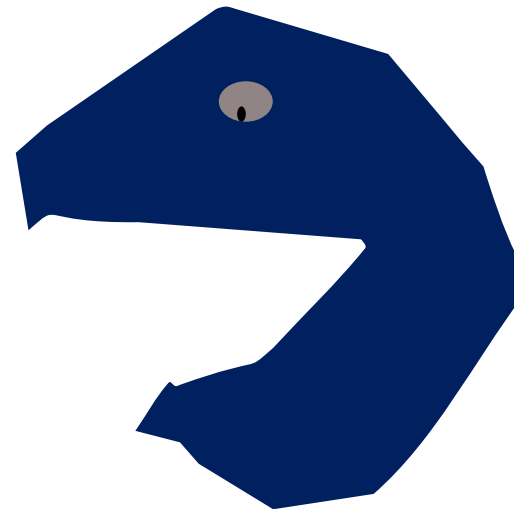
Biomasse
microbienne

minéralisation
potentielle
carbone azote

Acteur de votre environnement

Bon appetit

!



Biomasse
microbienne



Celesta-lab

Acteur de votre environnement



Celes,

Acteur de votre environne





CHLOROFORME

MO LIBRE

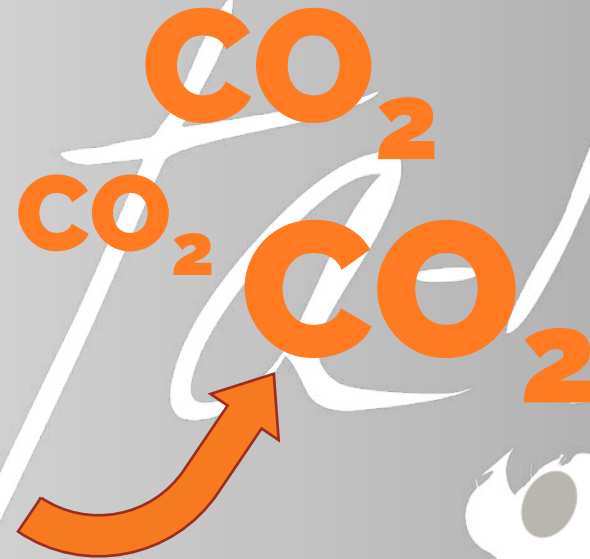
MO LIEE

Biomasse
microbienne

minéralisation
potentielle
carbone azote

Acteur de votre environnement

Celesta-lab



minéralisation
potentielle
carbone azote

Acteur de votre environnement



CO_2
 CO_2
 CO_2



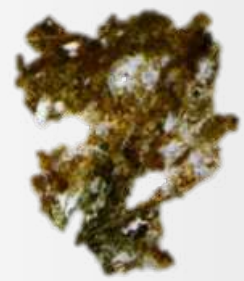
PARTICULAR
OM

MO LIEE

Biomasse
microbienne

minéralisation
potentielle
carbone azote

Acteur de votre environnement



« humus »

PARTICULAR
OM

MO LIEE

Biomasse
microbienne

minéralisation
potentielle
carbone azote

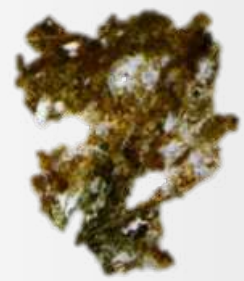
CO₂
CO₂
CO₂





Matières organiques et erreurs fréquentes

Amendement ou fertilisant?



« humus »

PARTICULAR
OM

MO LIEE

Biomasse
microbienne

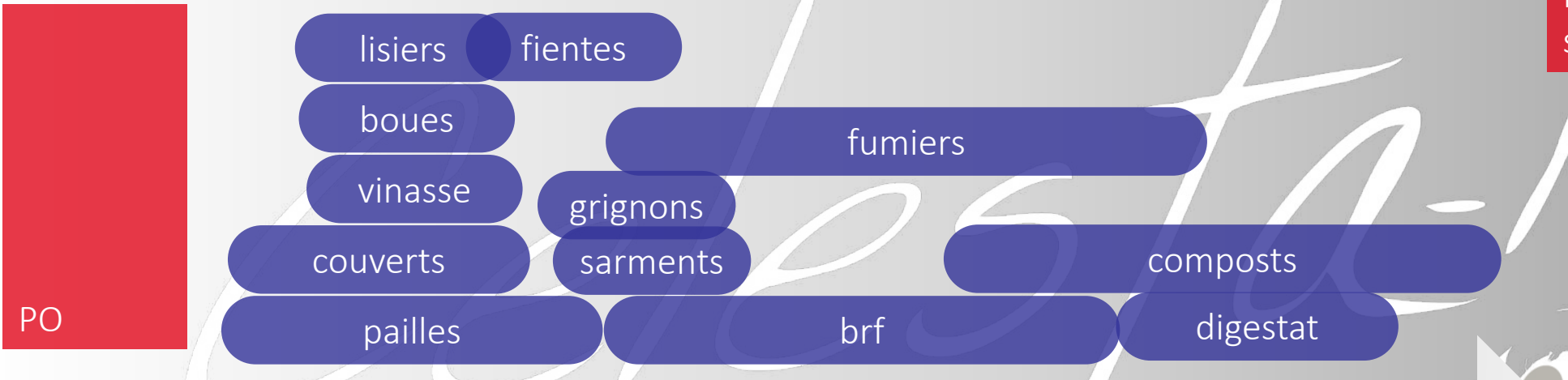
minéralisation
potentielle
carbone azote

CO₂
CO₂
CO₂

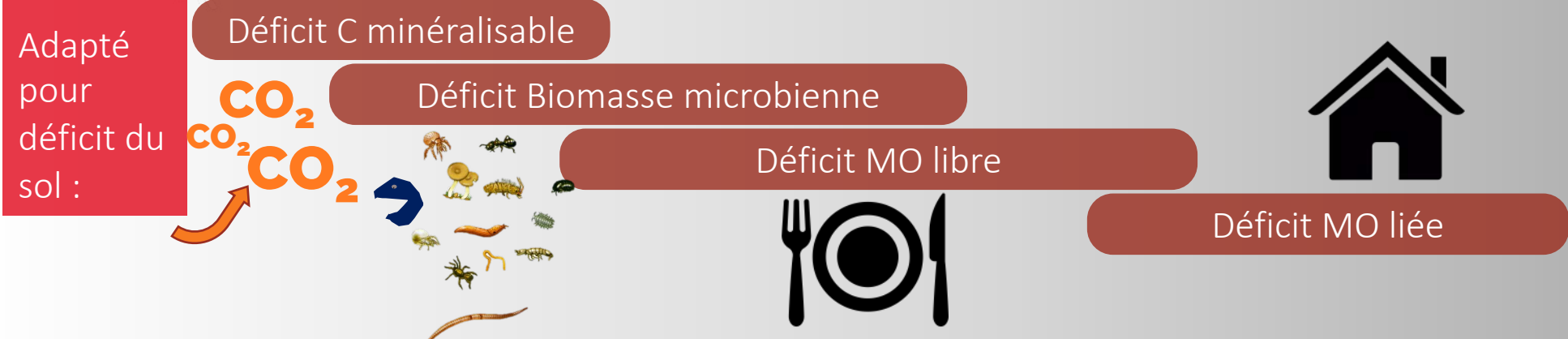


AMENDEMENT

Représentation
schématique



Acteur de votre environnement



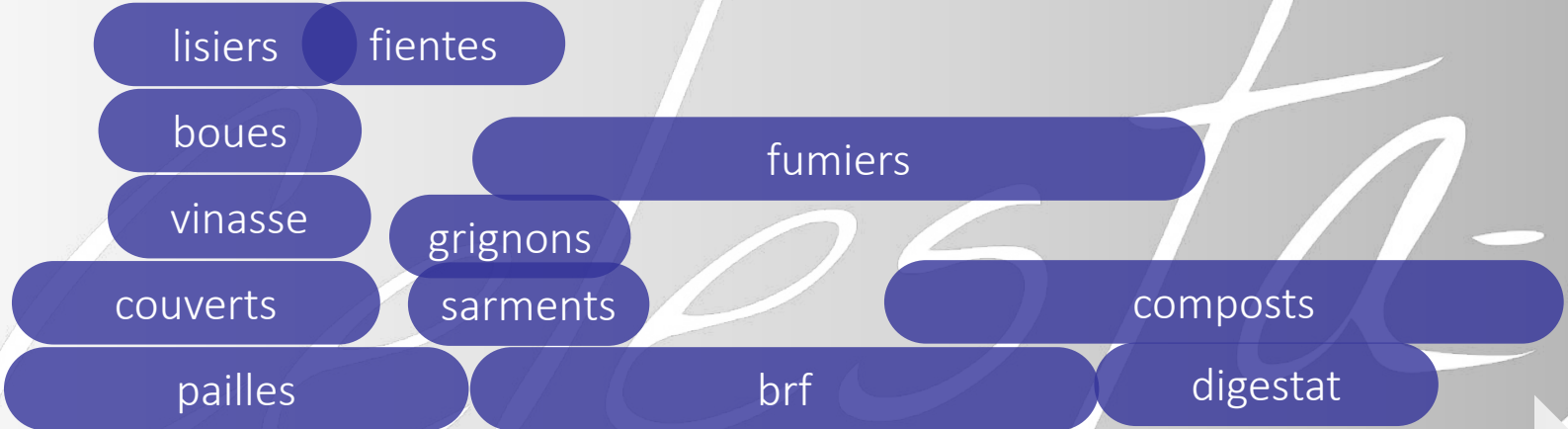
Adapté pour

AMENDEMENT

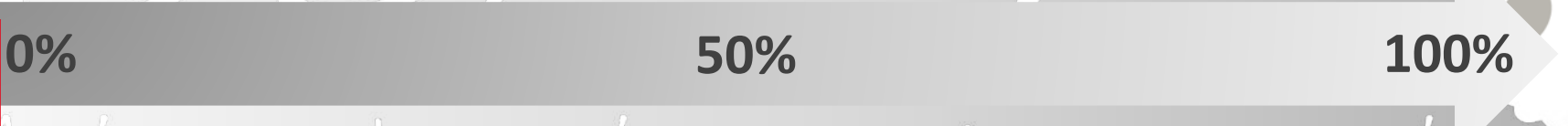


Représentation schématique

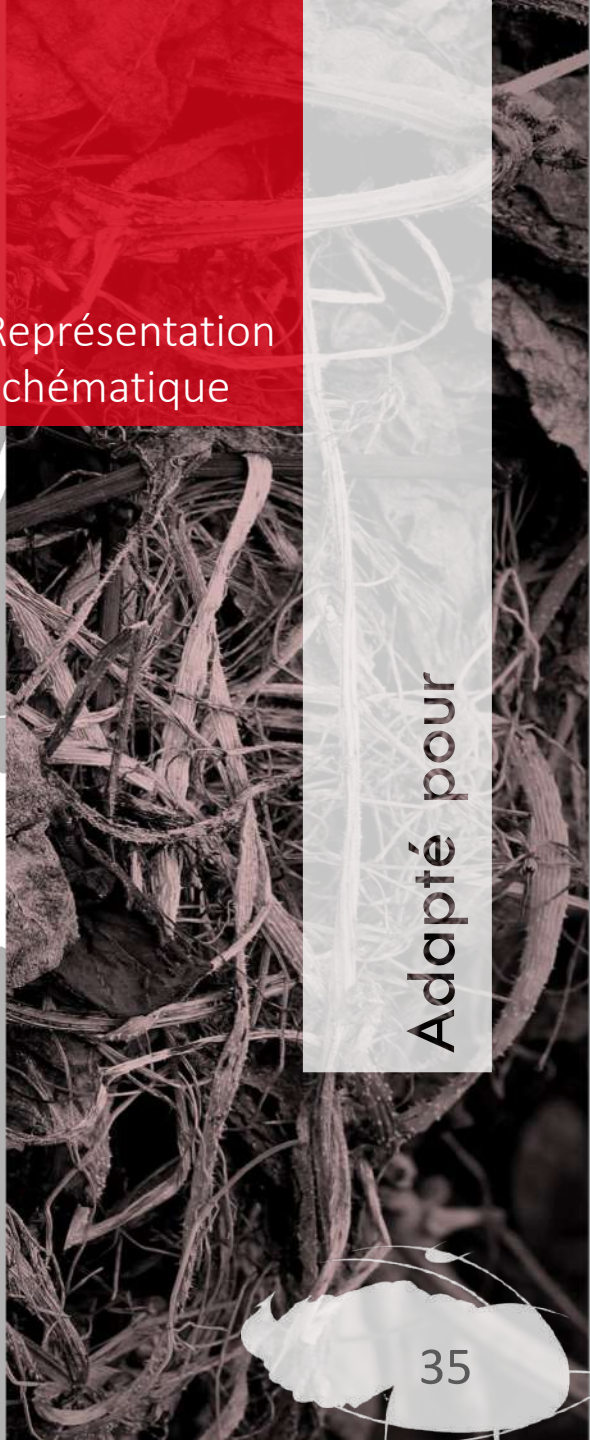
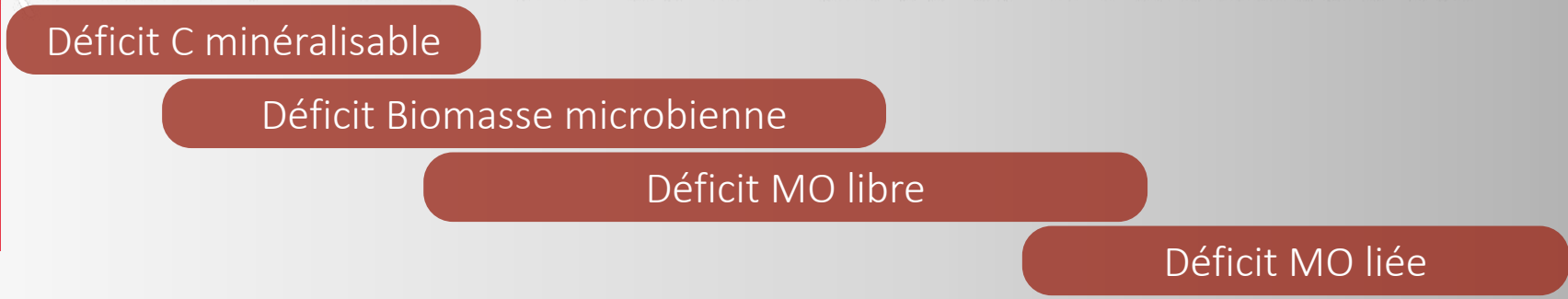
PO



ISMO



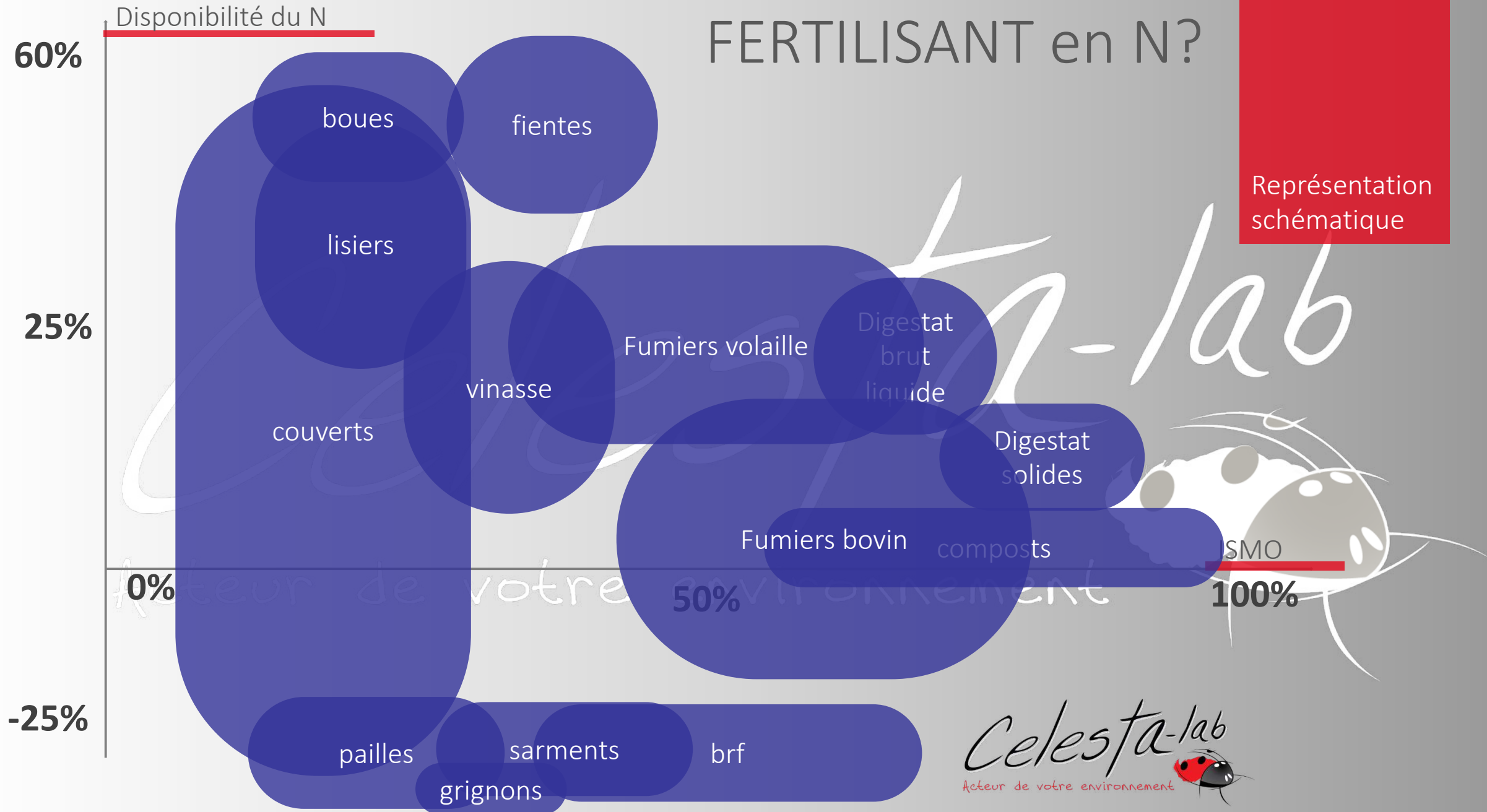
Adapté pour déficit du sol :



Adapté pour

FERTILISANT en N?

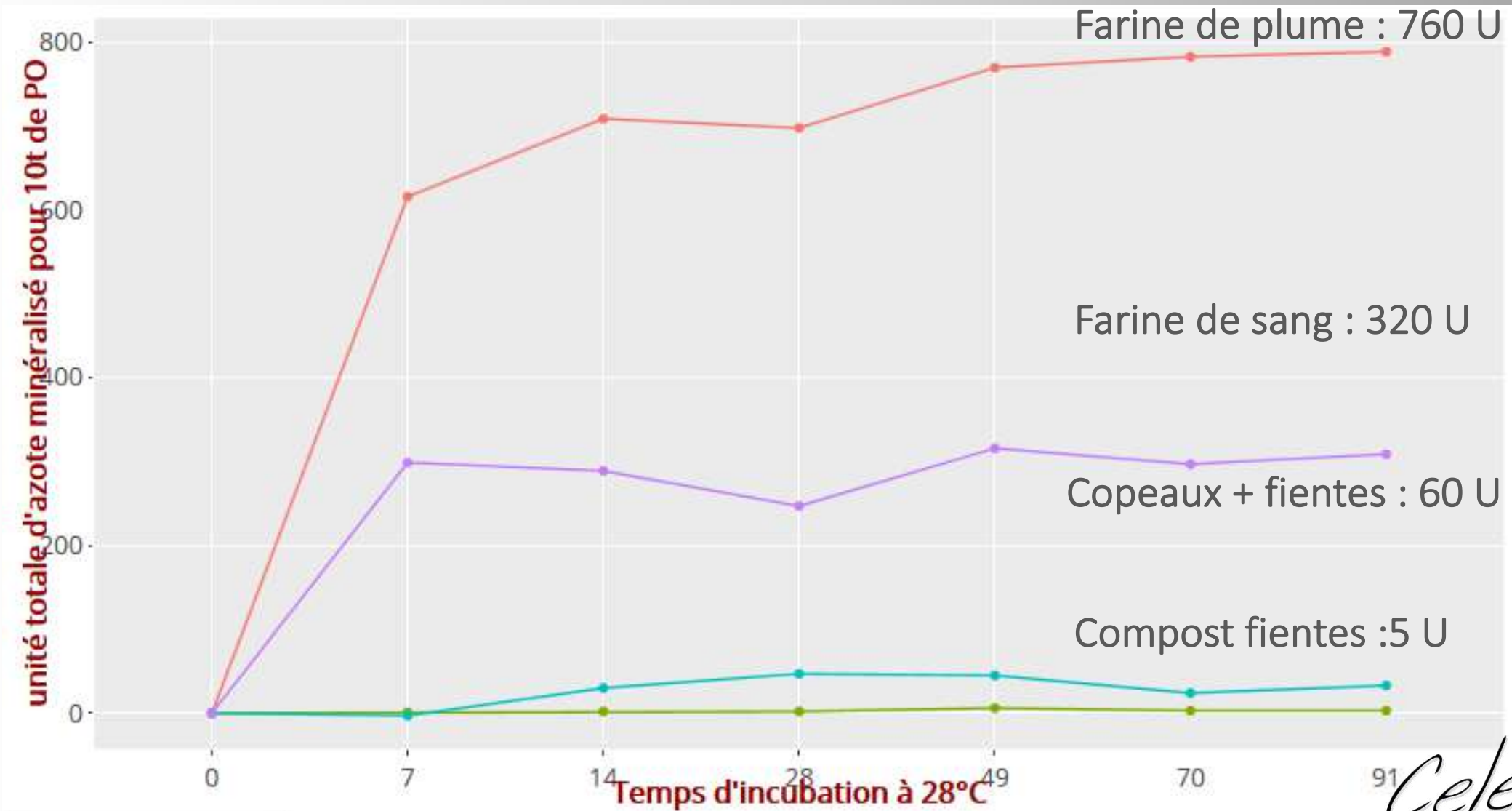
Représentation schématique

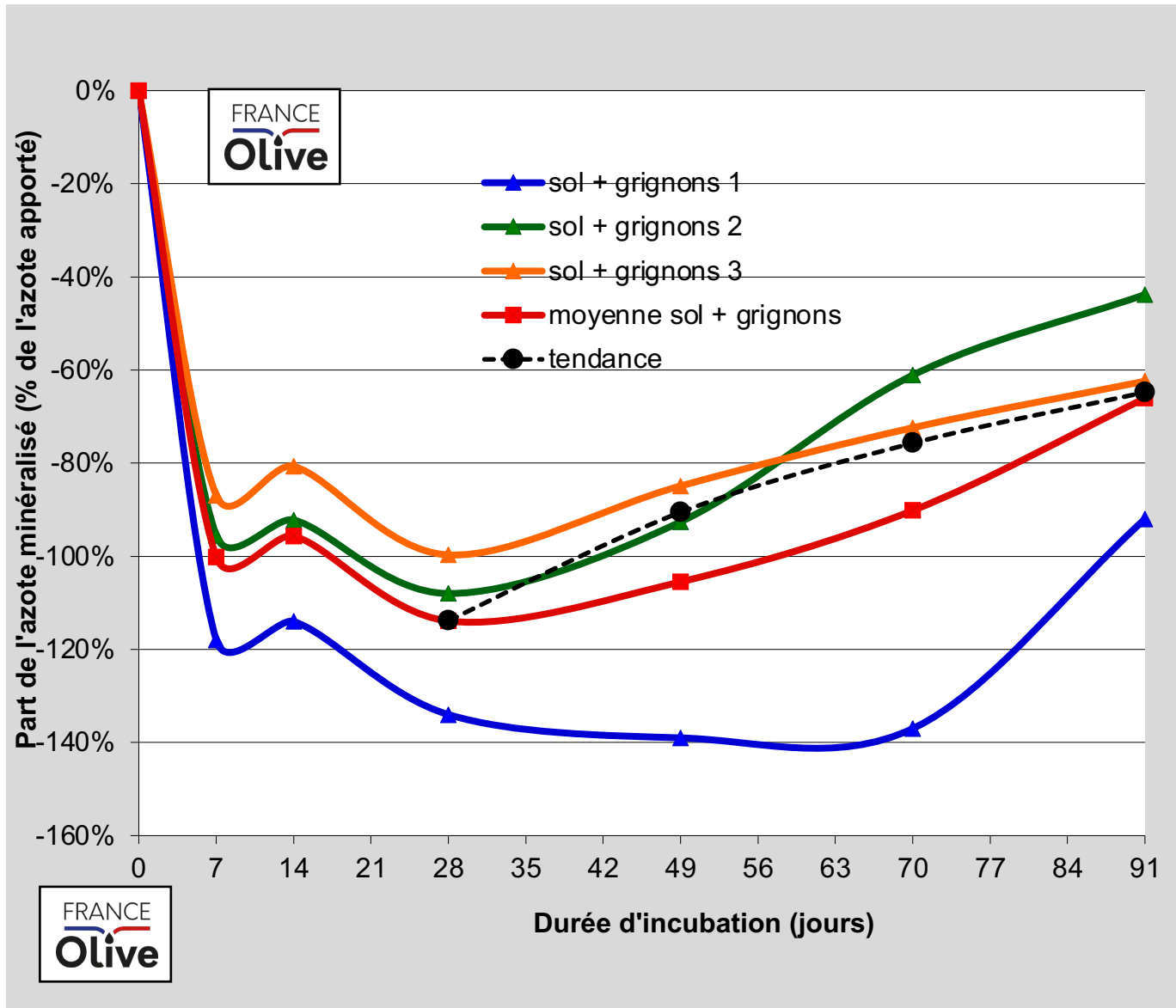




Disponibilité de l'azote?

POUR 10T de produit brut



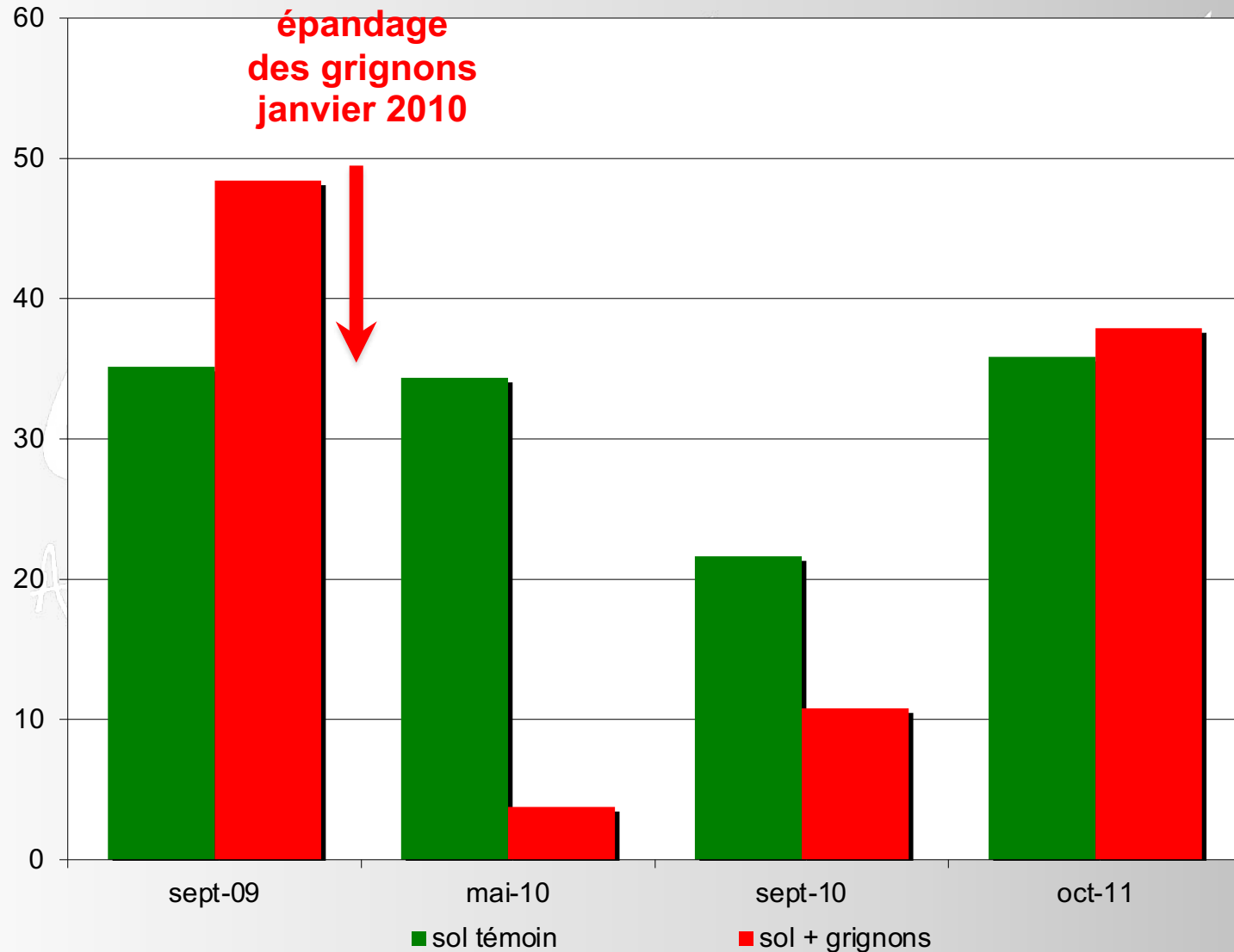


GRIGNONS 5U/t de N total

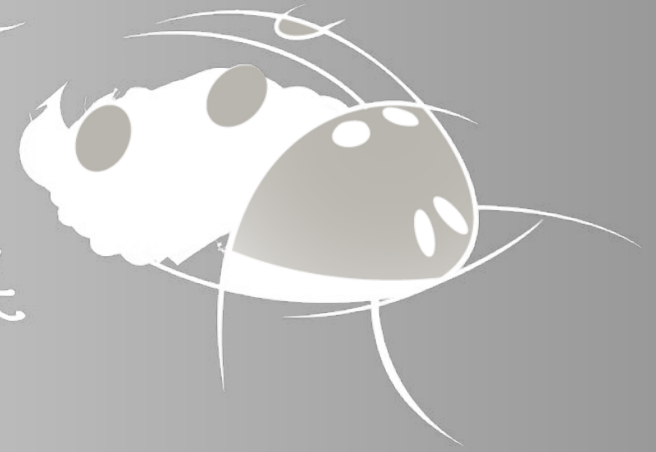
2U à 7U de N
immobilisé par tonne
apportée



Matières organiques et erreurs fréquentes



1 an pour revenir à « la normale »

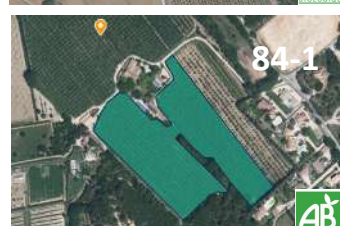
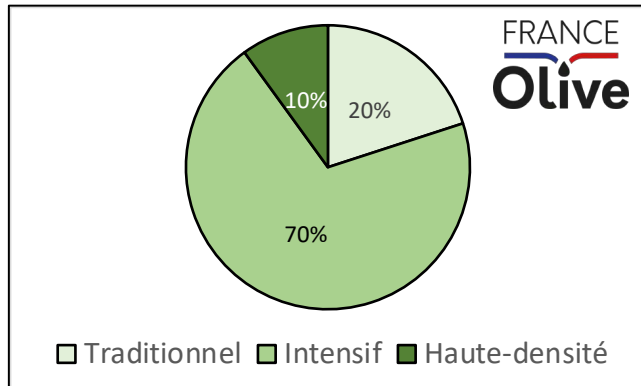
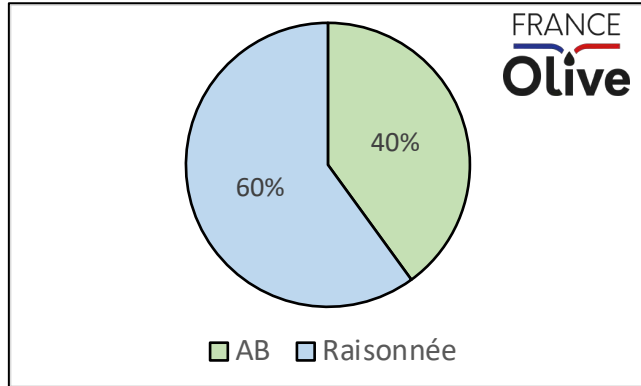




La fertilisation en France : l'exemple des vergers « Expert » ?



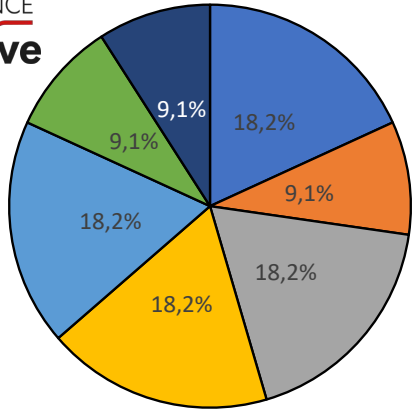
La productivité





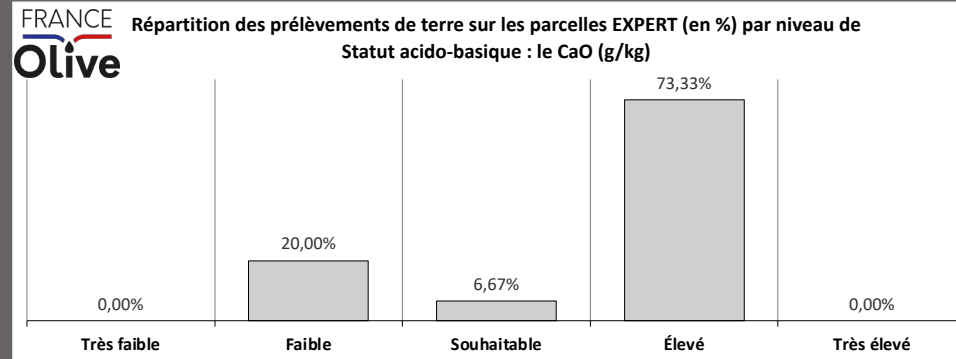
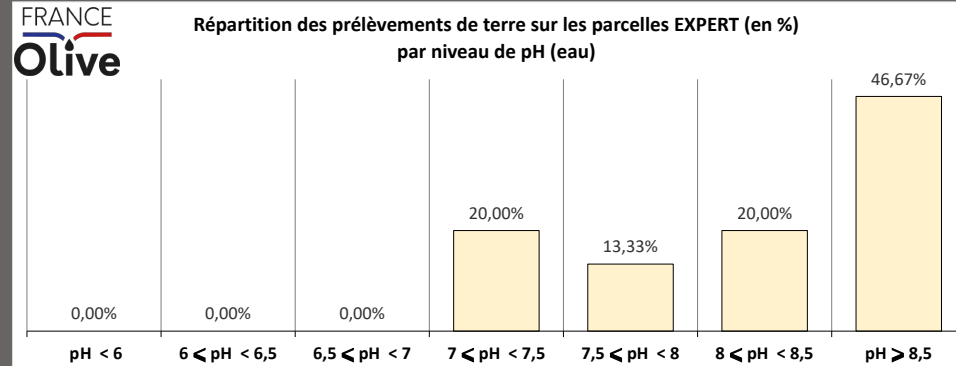
Les caractéristiques des sols des vergers « Experts »

Etat physique

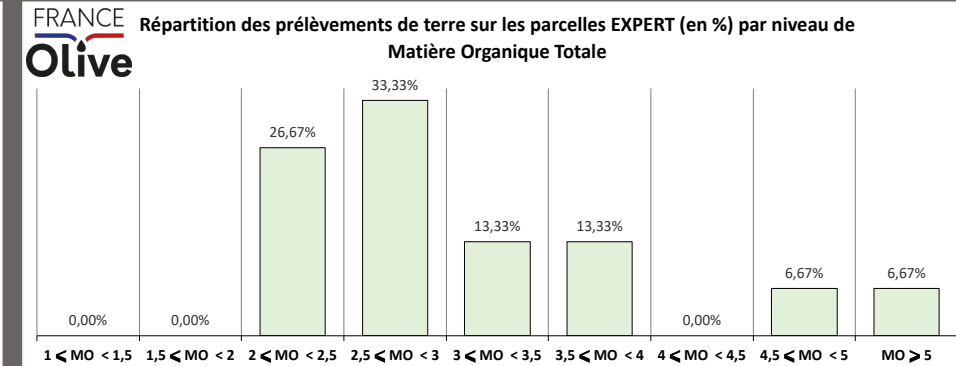


- Sablo-limoneux (SL)
- Limon-argileux (LA)
- Limon argilo-sableux (LAS)
- Limon sablo-argileux (LSA)
- Limon moyen sableux (LMS)
- Argilo calcaire (A)
- Limon-sableux (LS)

Statut acido-basique



Etat organique



Des sol plutôt léger (limon – limon-sableux) faible CEC

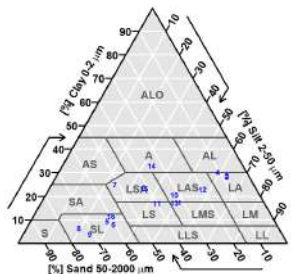


Des sol très majoritairement basique et calcaire

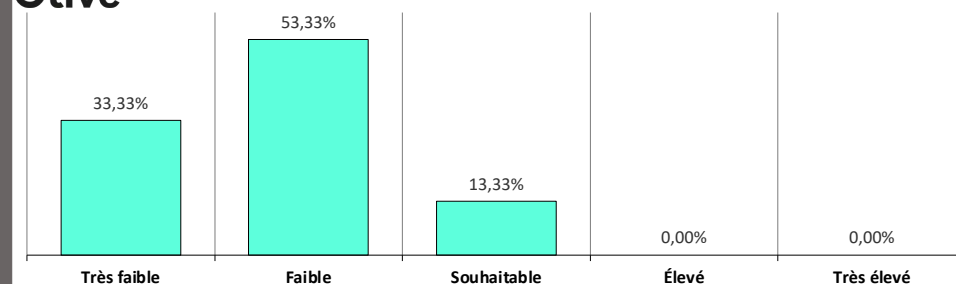


Des fortes teneurs en matière organique

Textures des vergers EXPERT



Répartition des prélèvements de terre sur les parcelles EXPERT (en %) par niveau de Statut acido-basique : la CEC Metson (cmol+/kg)



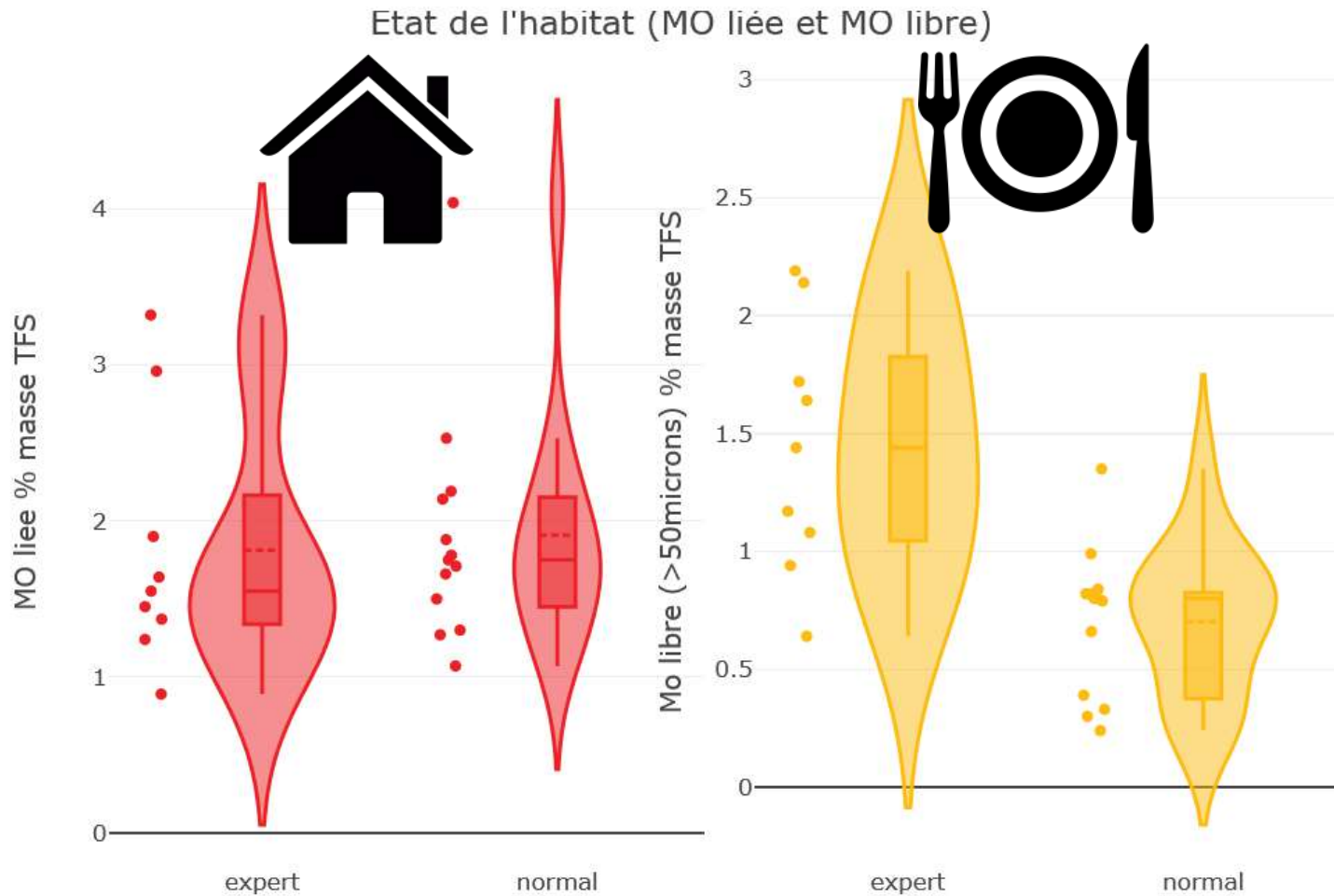


Les caractéristiques organiques des sols des vergers « Experts »

Etat de l'habitation

FRANCE
Olive

Celesta-lab
acteur de votre environnement

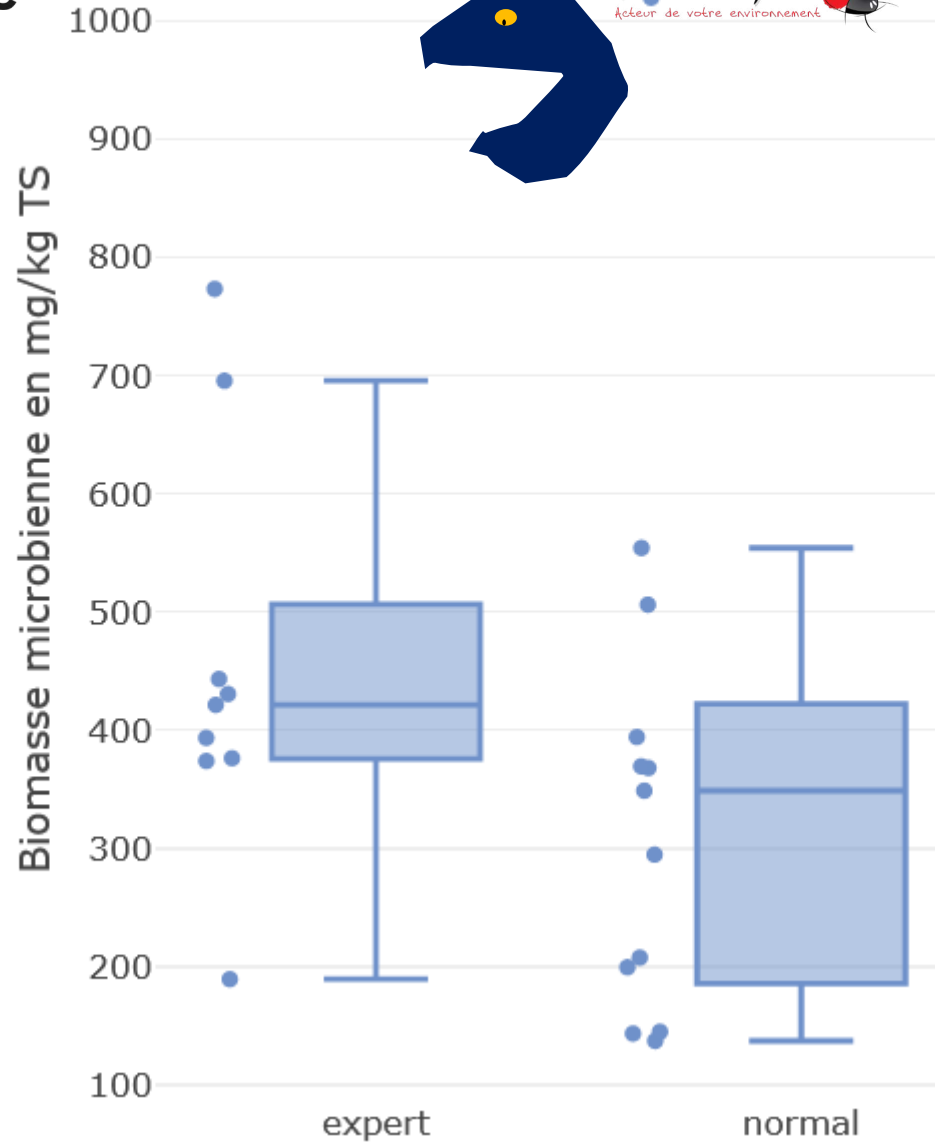




Les caractéristiques organiques des sols des vergers « Experts »

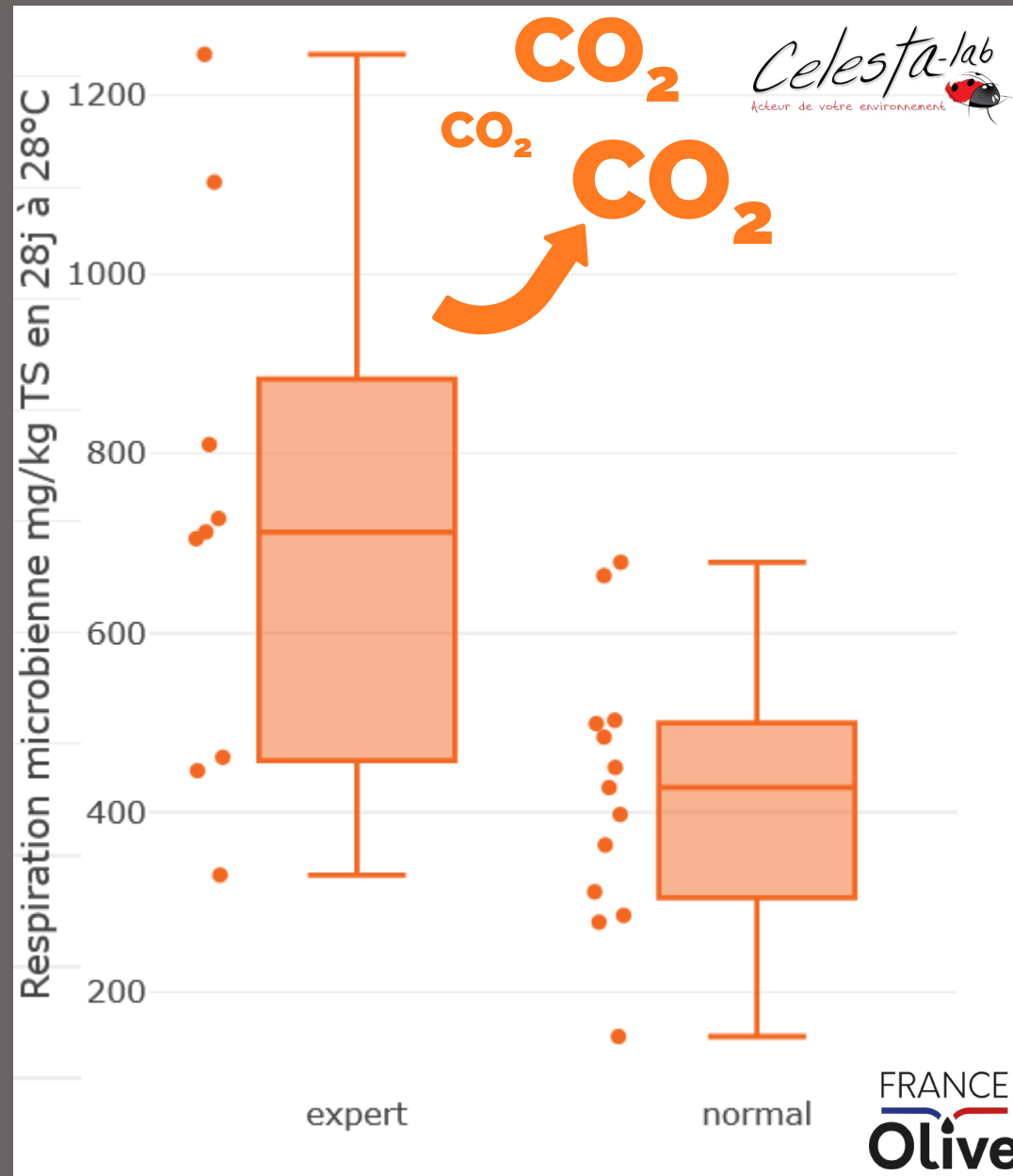
FRANCE
Olive

Celesta-lab
Acteur de votre environnement



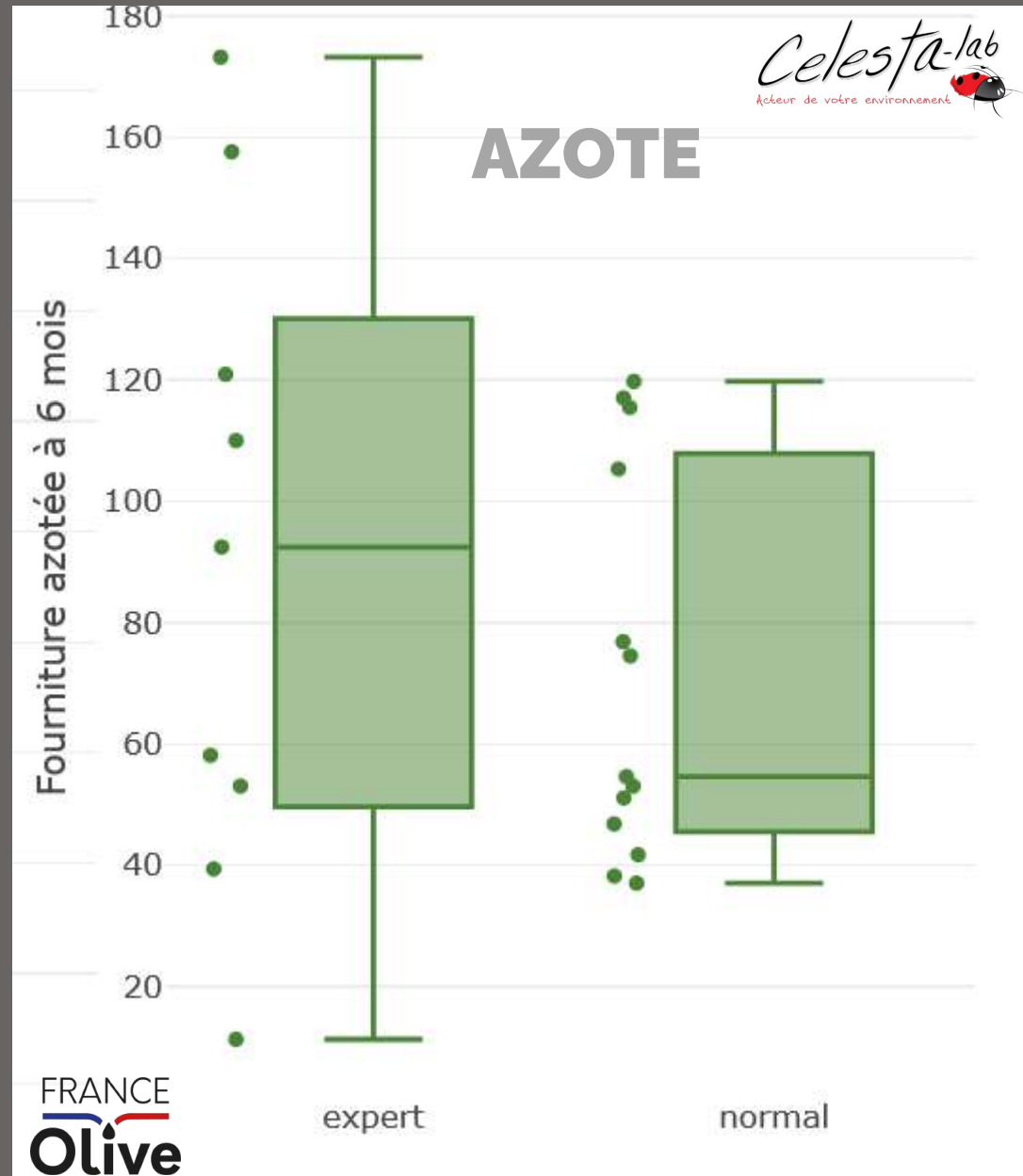


Les caractéristiques organiques des sols des vergers « Experts »



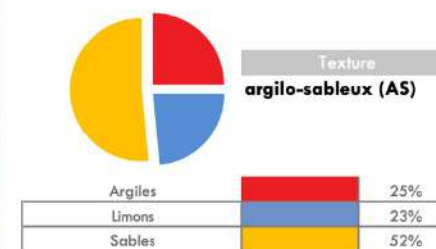
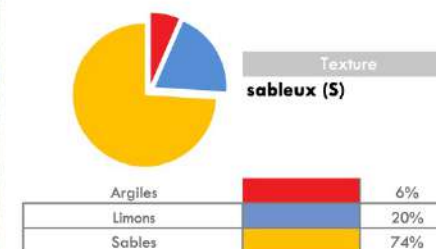
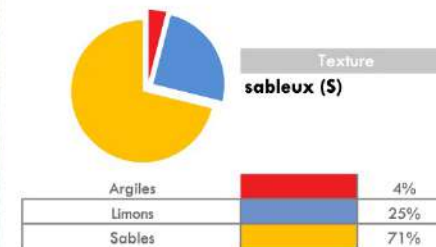
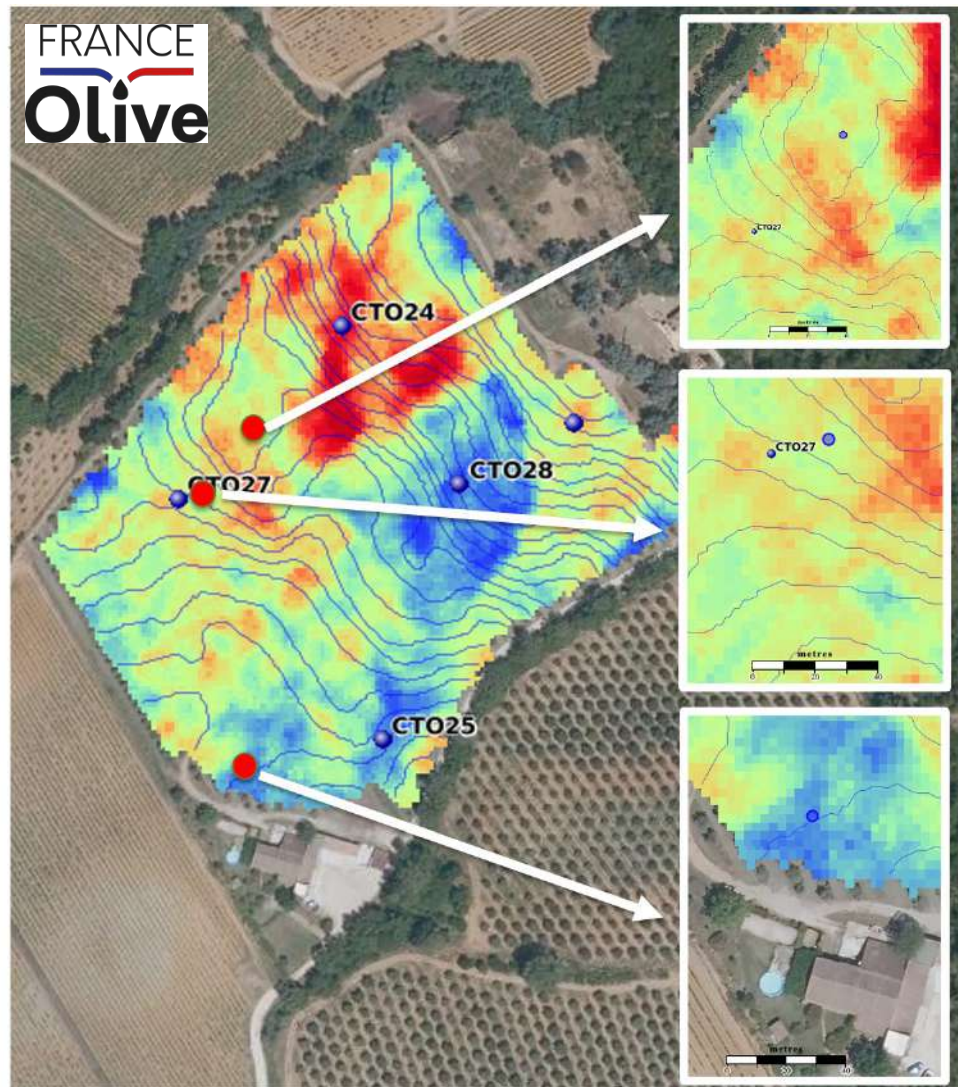
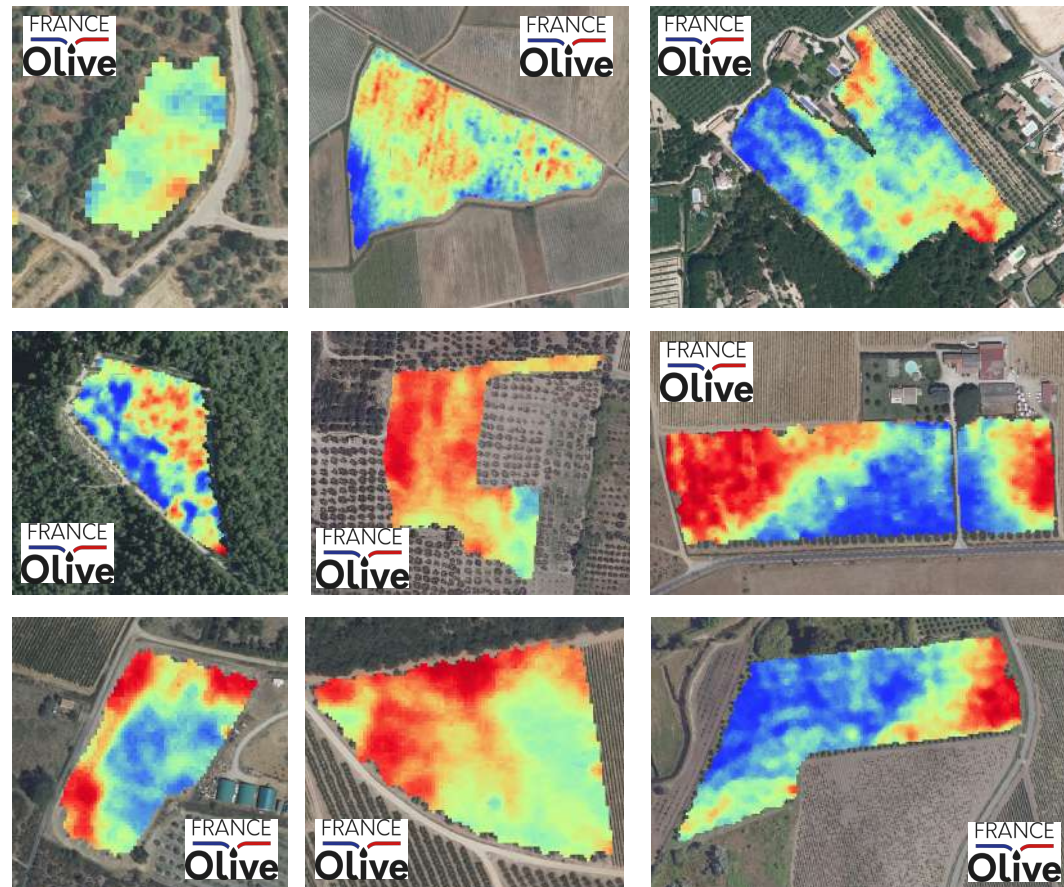


Les caractéristiques organiques des sols des vergers « Experts »



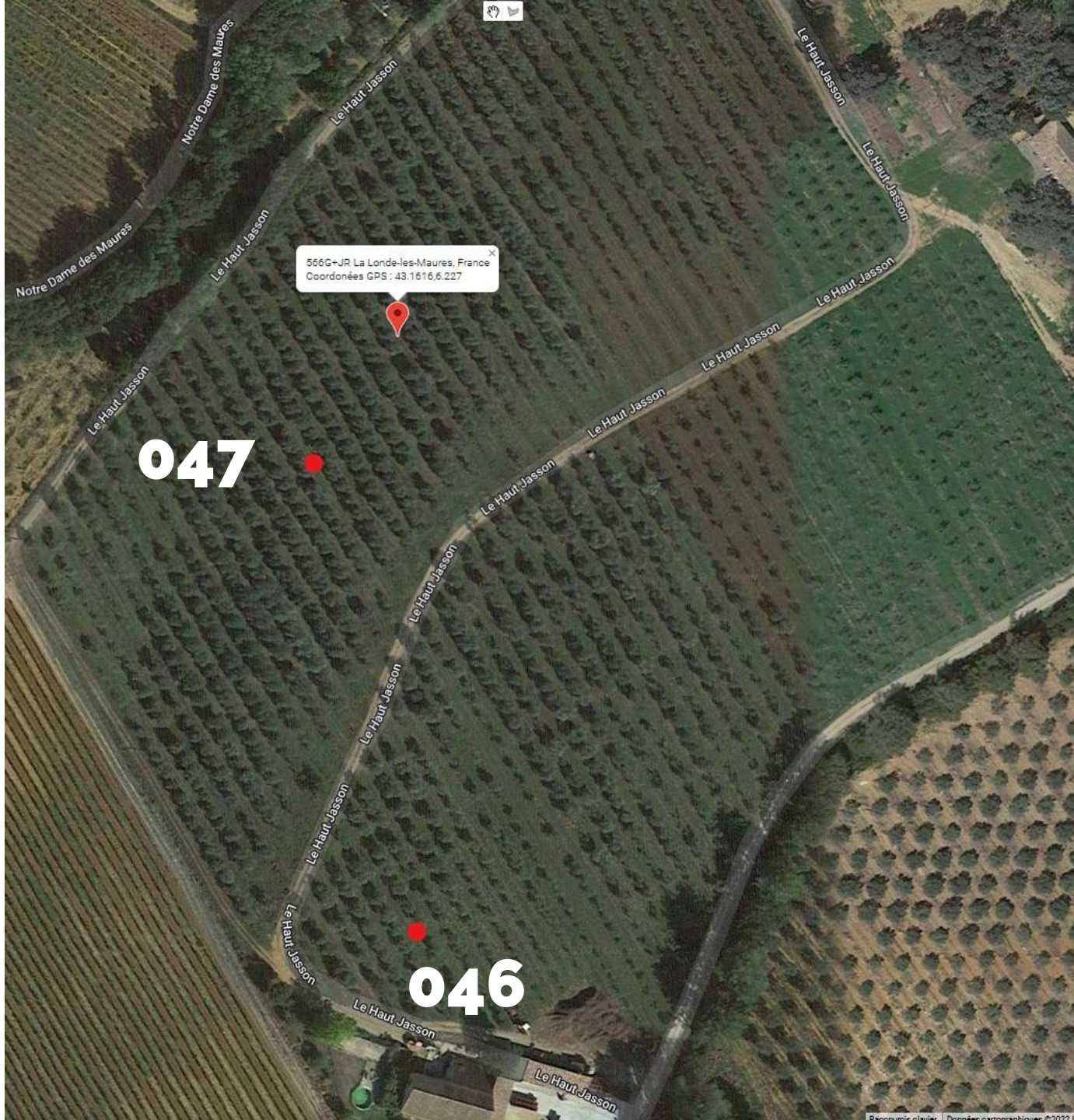


Les caractéristiques des sols des vergers « Experts »



Cartographie de résistivité électrique entre 0 et 50 cm

Une forte hétérogénéité intra-parcellaire



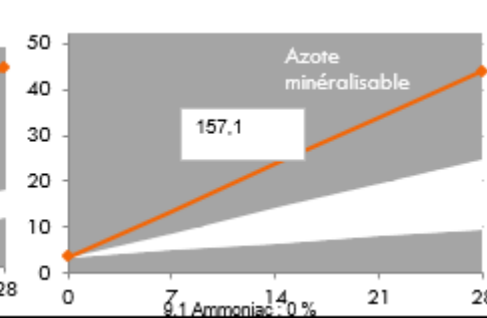
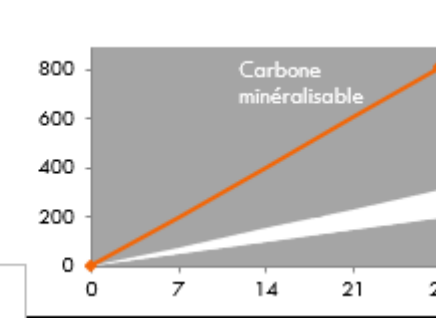
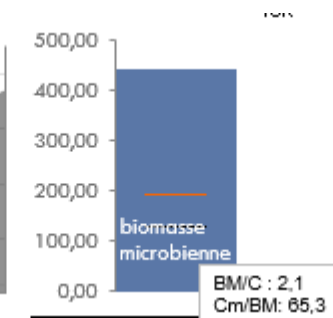
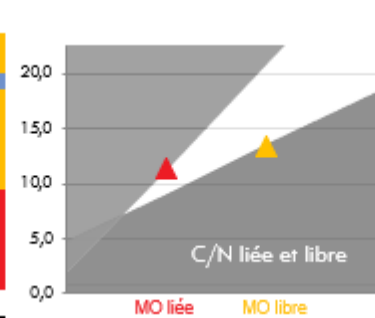
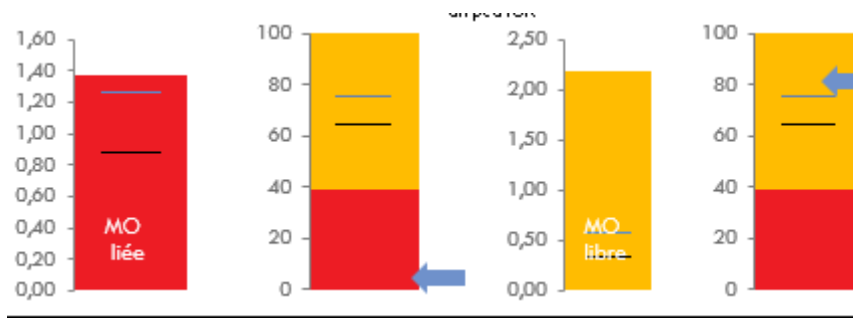
047 et 046 :

Organique et minérale

AMENDEMENTS ET ENGRAIS ORGANIQUES

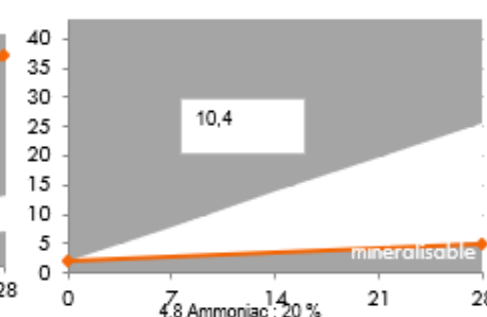
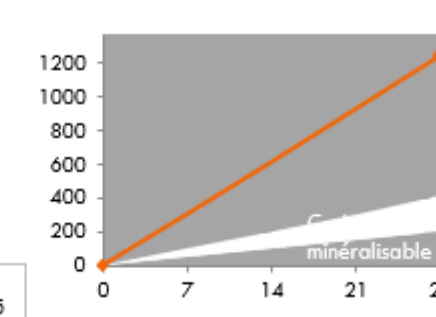
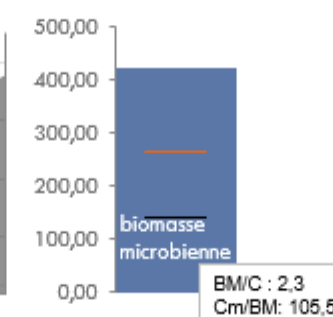
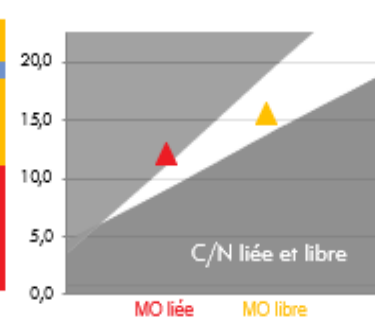
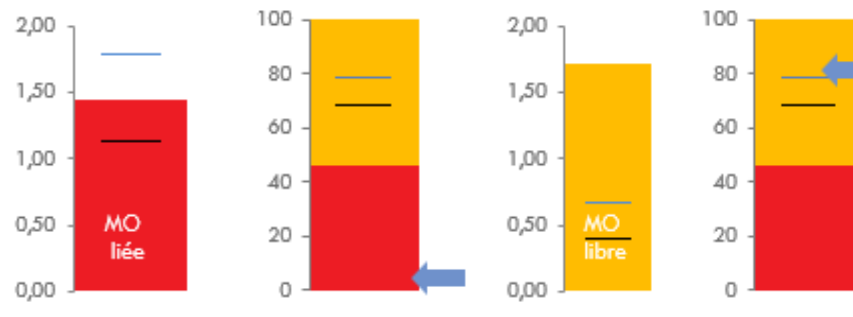
Année	Type d'amendement organique	Nom commercial	Fréquence	Tonne/Hectare	MO(%)	ISMO(% de la MO)
2021	Autre	Grignon hur	1	18		
2021	Compost mixte	Grignon + di	1	20		
2021	Bois raméal fragmenté	Déchetterie	1	10		

047 :



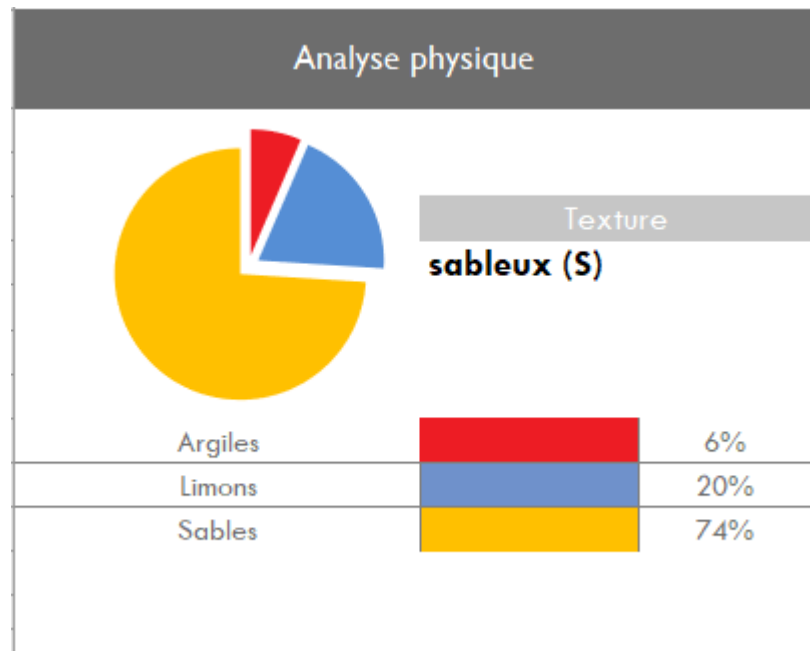
157U !

046 : zone témoin

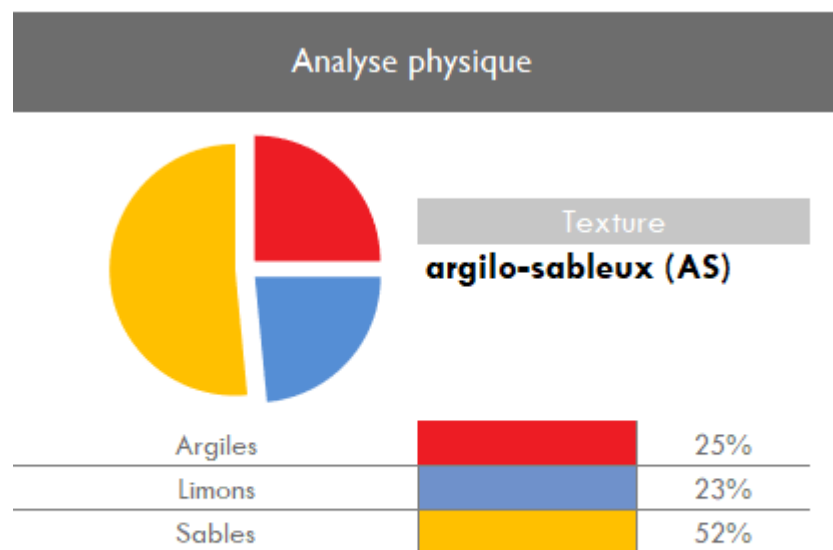


10U !

047 :



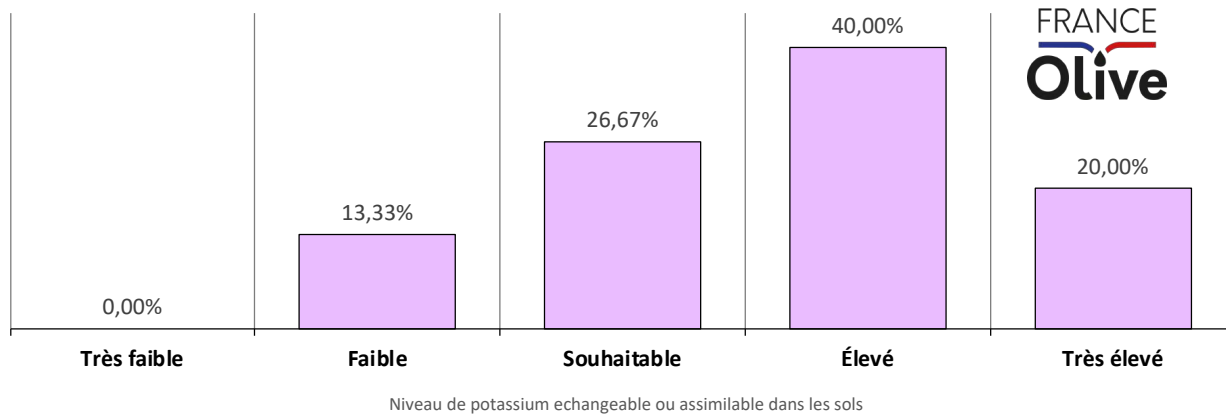
046 : zone témoin



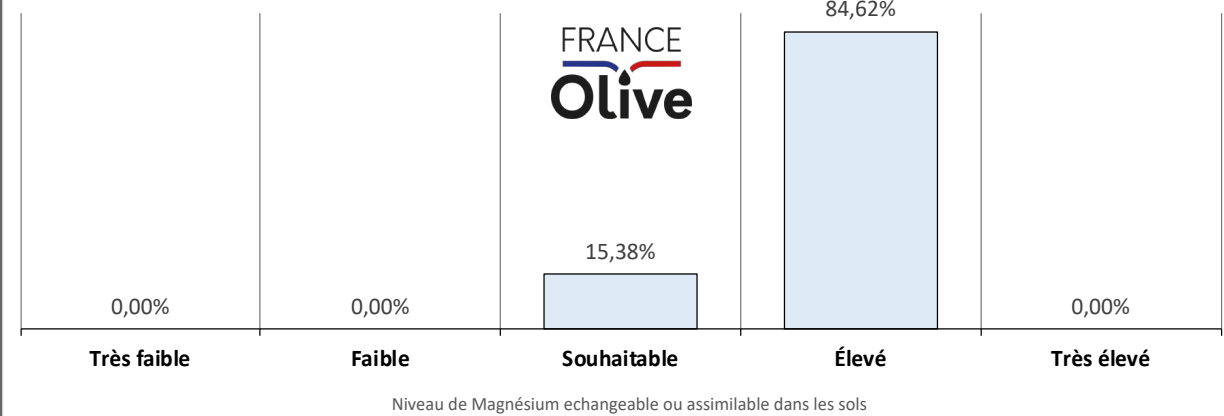


Les caractéristiques des sols des vergers « Experts »

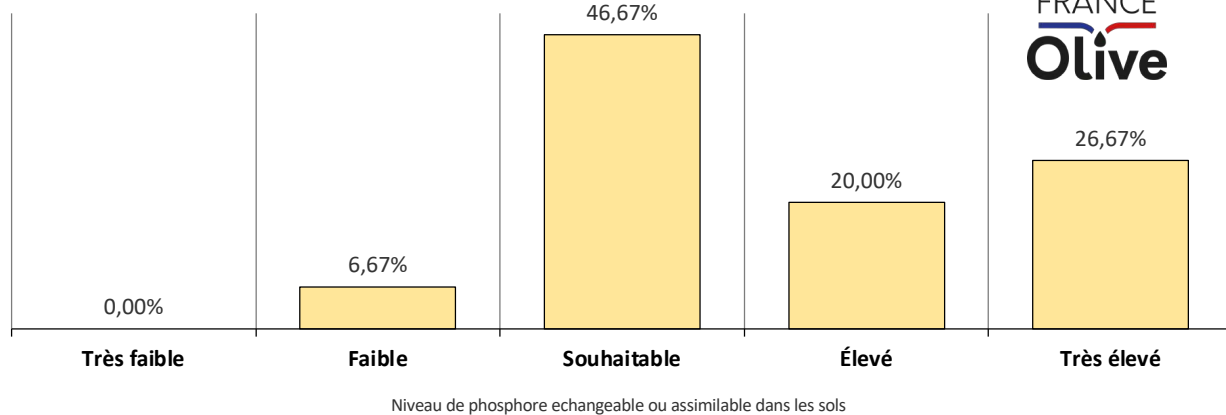
Répartition des prélèvements de terre sur les parcelles EXPERT (en %) par niveau de potentiel nutritif : le Potassium (K₂O en g/kg)



Répartition des prélèvements de terre sur les parcelles EXPERT (en %) par niveau de potentiel nutritif : le Magnésium (MgO en g/kg)



Répartition des prélèvements de terre sur les parcelles EXPERT (en %) par niveau de potentiel nutritif : le Phosphore (P₂O₅ en g/kg)



Des teneurs élevées en Potasse



Des teneurs relativement élevées en Phosphore



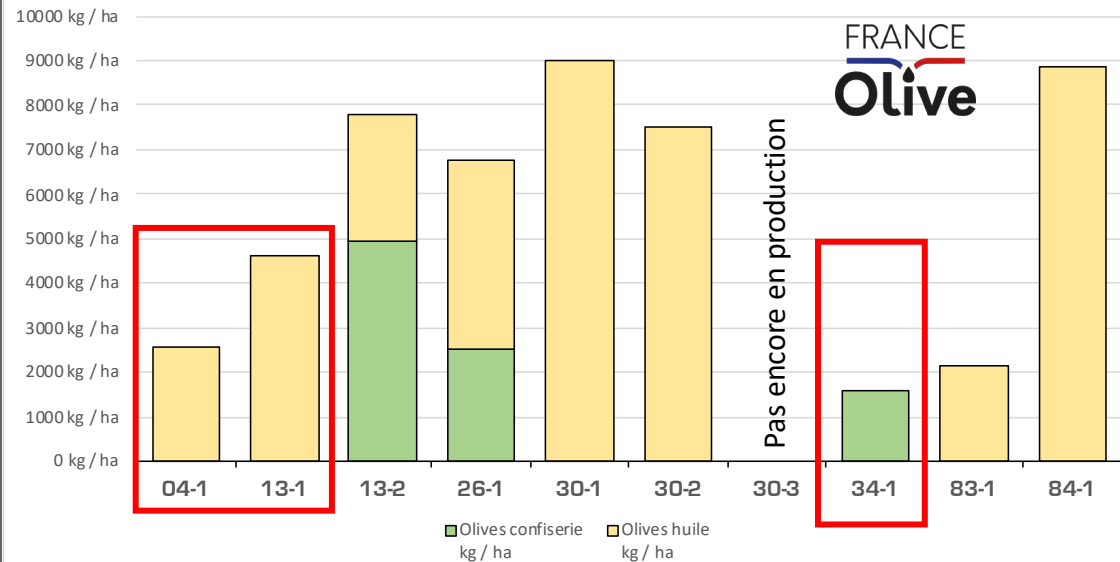
Des teneurs élevées en Magnésium

L'ensemble des prélèvements de sol ont été réalisés entre 0-30 cm de profondeur avant les périodes d'application des engrais

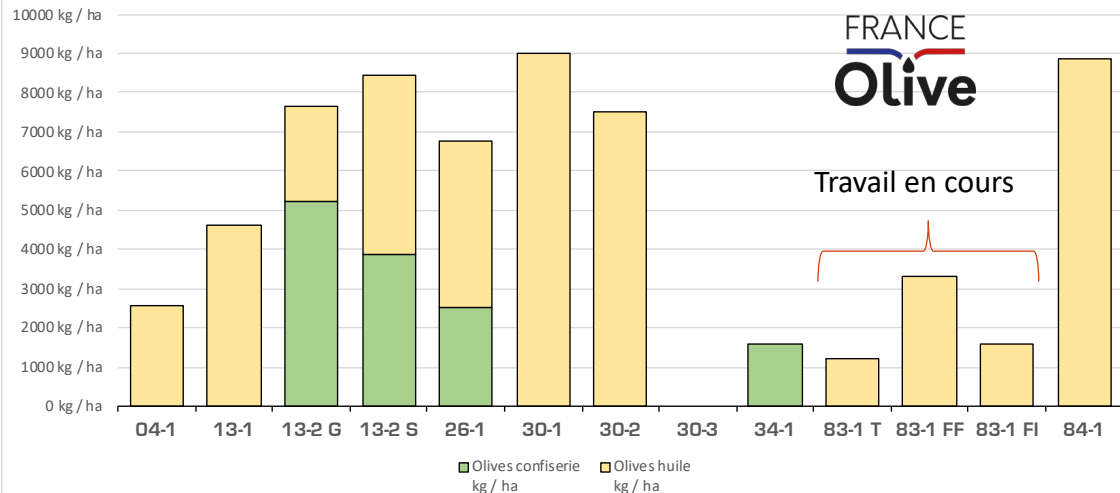


La productivité des vergers « Experts »

Bilan de la productivité des vergers Expert en 2021/2022



Bilan de la productivité des vergers Expert en 2021/2022



Code verger	FRANCE Olive Récolte 2021			Production Total en kg/ha d'olives
	Olives confiserie kg / ha	Olives huile kg / ha	Huile L / ha	
04-1		2573 kg / ha	515 L / ha	2573 kg / ha
13-1		4639 kg / ha	774 L / ha	4639 kg / ha
13-2	4955 kg / ha	2845 kg / ha	561 L / ha	7801 kg / ha
26-1	2520 kg / ha	4241 kg / ha	954 L / ha	6761 kg / ha
30-1		9004 kg / ha	1351 L / ha	9004 kg / ha
30-2		7500 kg / ha	1125 L / ha	7500 kg / ha
30-3				0 kg / ha
34-1	1583 kg / ha			1583 kg / ha
83-1		2148 kg / ha	326 L / ha	2148 kg / ha
84-1		8878 kg / ha	1314 L / ha	8878 kg / ha
Moyenne	3020 kg / ha	5228 kg / ha	865 L / ha	5089 kg / ha
Ecart-type	1741 kg / ha	2835 kg / ha	383 L / ha	2963 kg / ha



04-1 : Faible productivité lié au gel d'avril



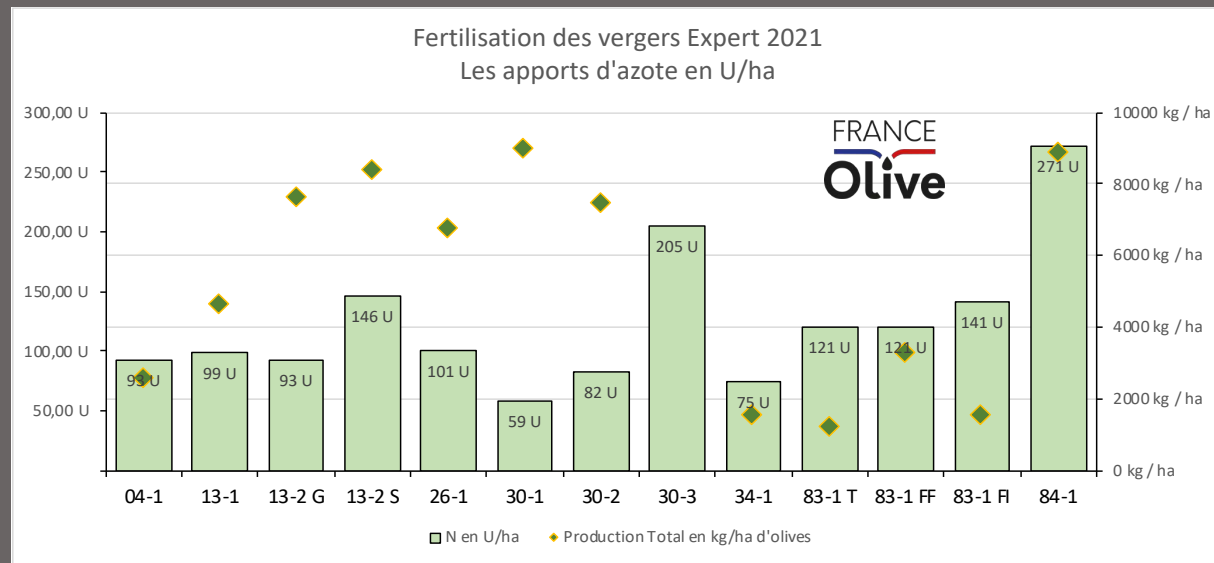
13-1 : Alternance liée à plusieurs années de forte production



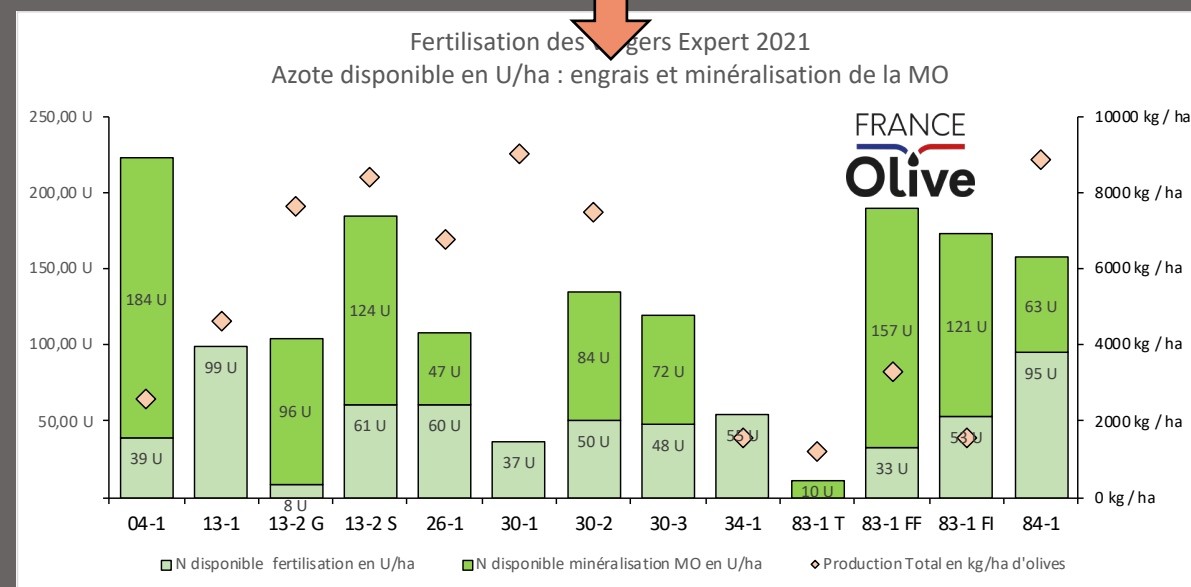
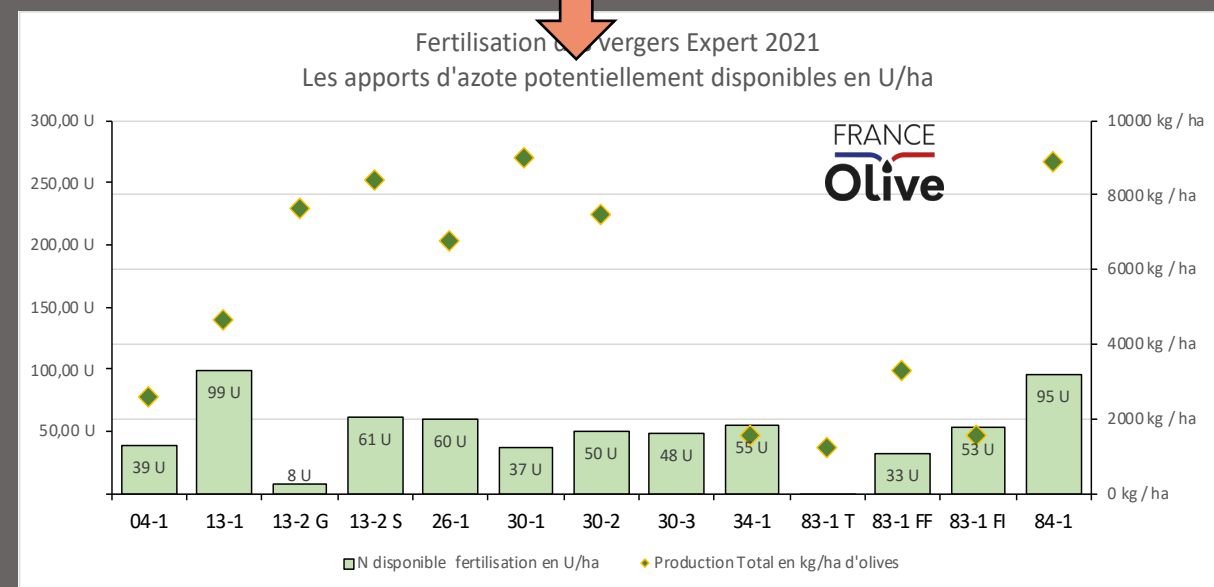
34-1 : Faible productivité liée aux forts VDP sur la période floraison/nouaison



La fertilisation des vergers « Expert »: l'azote (N)

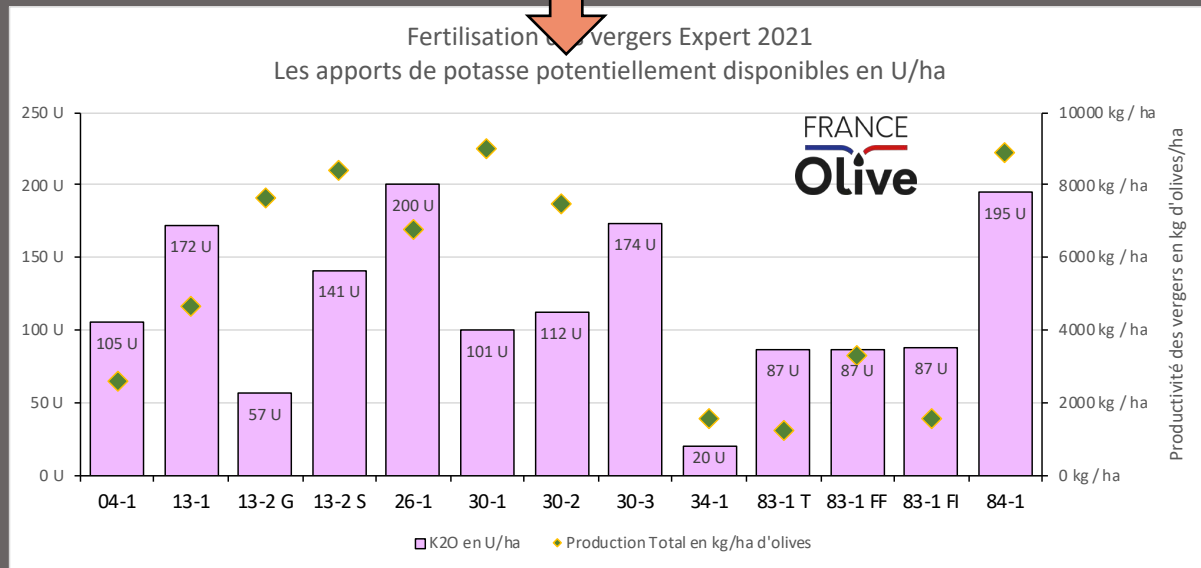
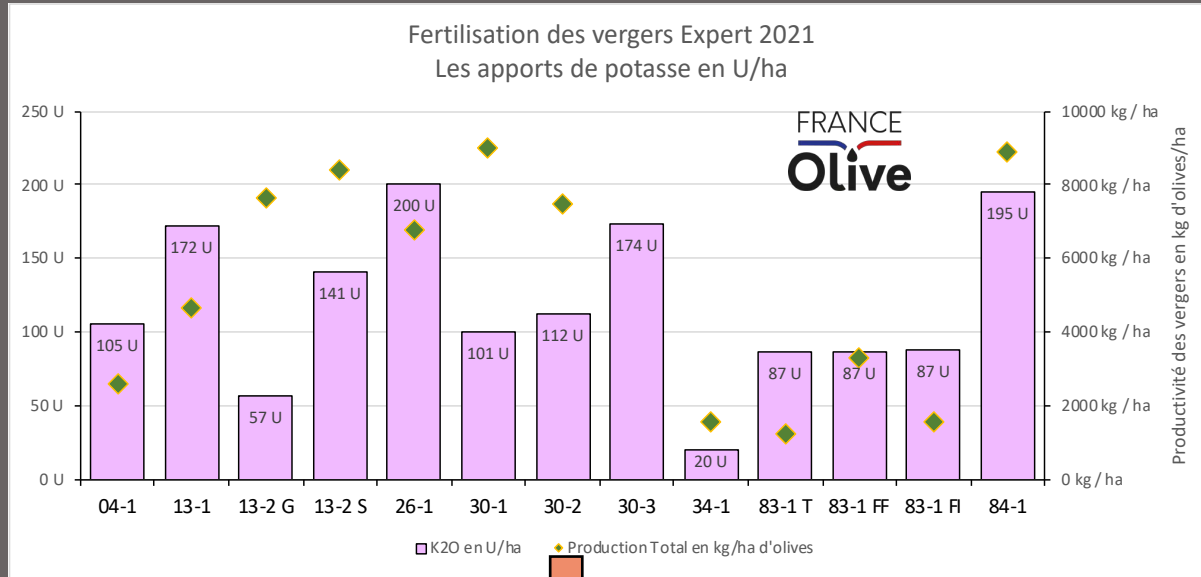


FRANCE Olive	La productivité 2021 en kg/ha	Les besoins estimés en N selon IFAPA	Le N disponible avec les apports réalisés	Le bilan	Les résultats de l'analyse foliaire de juillet-Août
04-1	2573 kg / ha	26 U	38,77 U	13,04	1,54
13-1	4639 kg / ha	46 U	99,25 U	52,86	1,86
13-2 G	7638 kg / ha	76 U	8,35 U	-68,03	1,43
13-2 S	8424 kg / ha	84 U	61,29 U	-22,94	1,68
26-1	6761 kg / ha	68 U	60,40 U	-7,21	1,28
30-1	9004 kg / ha	90 U	37,01 U	-53,03	1,68
30-2	7500 kg / ha	75 U	50,40 U	-24,60	
30-3			48,25 U	48,25	
34-1	1583 kg / ha	16 U	55,00 U	39,17	1,75
83-1 T	1220 kg / ha	12 U		-13,80	1,19
83-1 FF	3290 kg / ha	33 U	32,62 U	-0,27	1,48
83-1 FI	1581 kg / ha	16 U	52,58 U	36,77	1,47
84-1	8878 kg / ha	89 U	95,00 U	6,22	1,51

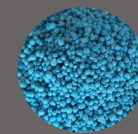




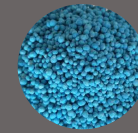
La fertilisation des vergers « Expert »: la potasse (K)



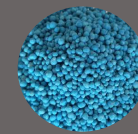
Code verger	La productivité 2021 en kg/ha	Les besoins estimés en K selon IFAPA	Le K disponible avec les apports réalisés	Le bilan	Les résultats de l'analyse foliaire de juillet-Août
04-1	2573 kg / ha	46 U	104,94 U	58,63	1,55
13-1	4639 kg / ha	83 U	171,50 U	88,00	1,55
13-2 G	7638 kg / ha	137 U	56,80 U	-80,68	1,47
13-2 S	8424 kg / ha	152 U	140,63 U	-11,00	1,11
26-1	6761 kg / ha	122 U	200,10 U	78,39	1,52
30-1	9004 kg / ha	162 U	100,72 U	-61,35	1,4
30-2	7500 kg / ha	135 U	112,34 U	-22,66	
30-3			174,00 U	174,00	
34-1	1583 kg / ha	28 U	20,00 U	-8,49	1,34
83-1 T	1220 kg / ha	22 U	87,00 U	65,05	1,34
83-1 FF	3290 kg / ha	59 U	87,00 U	27,79	1,54
83-1 FI	1581 kg / ha	28 U	87,48 U	59,03	1,67
84-1	8878 kg / ha	160 U	194,81 U	35,00	1,54



13-2 S et 13-2 G : Sol avec teneur élevée en K₂O



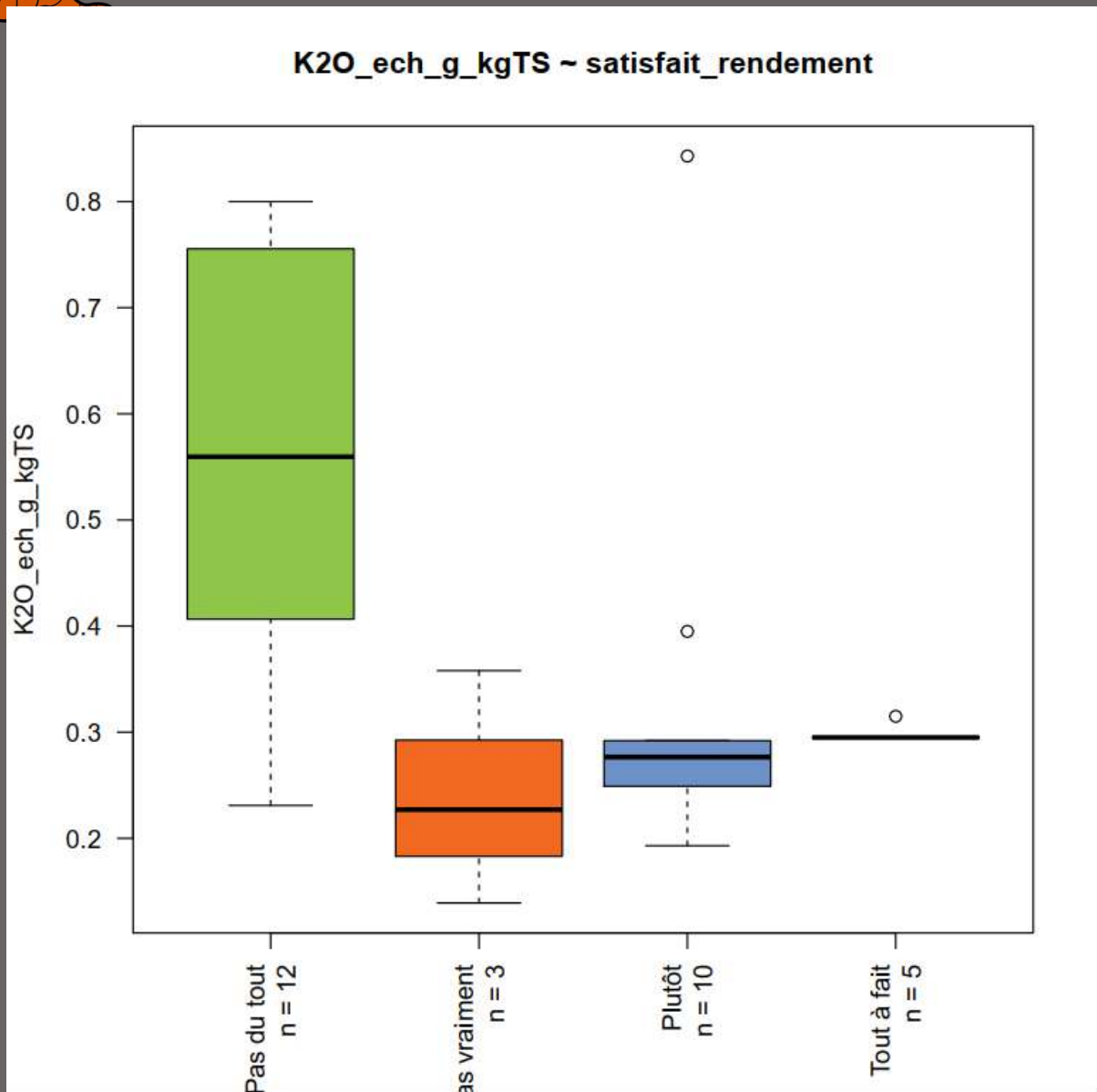
30-1 : Sol avec teneur élevée en K₂O



34-1 : Sol avec teneur normale en K₂O



La fertilisation des vergers « Expert »: la potasse (K)



Le plus n'est pas le mieux !



La fertilisation des vergers « Expert »: les oligo-éléments

FRANCE Olive	La productivité 2021 en kg/ha	Les apports de Fe réalisés	Les résultats de l'analyse foliaire de juillet-Août	Les apports de Zn réalisés	Les résultats de l'analyse foliaire de juillet-Août	Les apports de Mn réalisés	Les résultats de l'analyse foliaire de juillet-Août	Les apports de B réalisés	Les résultats de l'analyse foliaire de juillet-Août
04-1	2573 kg / ha		45		18		20	3,72 U	24
13-1	4639 kg / ha		53	0,98 U	43		11	7,80 U	33
13-2 G	7638 kg / ha	4,90 U	50		18	2,94 U	20	6,86 U	32
13-2 S	8424 kg / ha	4,90 U	62		12	2,94 U	27	6,86 U	26
26-1	6761 kg / ha	1,66 U	58	0,19 U	24	0,96 U	17	22,74 U	38
30-1	9004 kg / ha	0,03 U	80	0,02 U	17	0,04 U	13	16,96 U	36
30-2	7500 kg / ha	2,40 U		2,84 U		3,80 U		13,20 U	
30-3									
34-1	1583 kg / ha		81		19		28	0,33 U	29
83-1 T	1220 kg / ha		81		14		14		23
83-1 FF	3290 kg / ha	0,00 U	84		16	0,00 U	15		31
83-1 FI	1581 kg / ha		90		16		16		28
84-1	8878 kg / ha		42	0,48 U	25		29	36,63 U	36

Des niveaux faibles voir des carences = pH basique

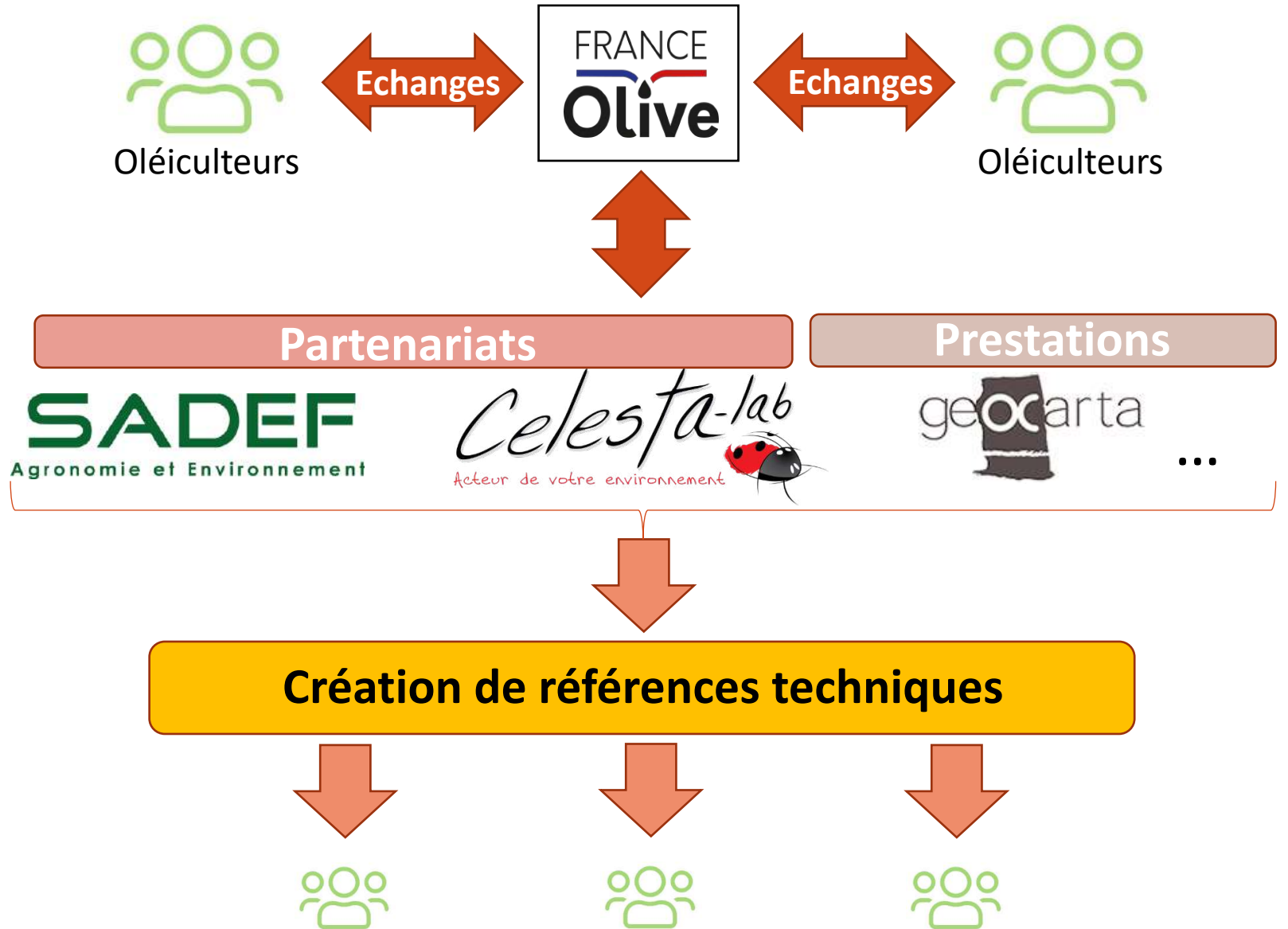
Des excès

Des niveaux faibles et surtout des carences

Des excès



Conclusion.....





Conclusion.....



Julien BALAJAS

j.balajas@ctolivier.org

Thibaut DEPLANCHE

thibaut.deplanche@celesta-lab.fr



MERCI DE VOTRE ATTENTION