



2018

REFERENTIEL N, P₂O₅, K₂O

MODALITES DE RAISONNEMENT DES DOSES
PREVISIONNELLES EN N, P₂O₅, K₂O POUR LES
BOUES ET COMPOSTS DE BOUES URBAINES

CAHIER CULTURE ARBORICULTURE



Remerciements - Contributeurs

La réalisation de ce référentiel a été soutenue financièrement par les Agences de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et Adour Garonne, les Chambres d'agriculture de l'Aude, du Gard, de l'Hérault, de Lozère et des Pyrénées-Orientales et les Conseils Départementaux de l'Aude, du Gard, de l'Hérault, de Lozère et des Pyrénées-Orientales.

Liste des membres du réseau des MESE d'Occitanie ayant participé à la rédaction de ce cahier culture :

Stéphanie RUBIO	MESE de l'Aude
Laure-Hélène PONS	MESE du Gard
Claire GAFFIER	MESE du Gard
Marie CASTAGNET	MESE de l'Hérault
Mélanie MASSEBEUF	MESE de la Lozère
Laure GOMITA	MESE de la Lozère
Margot DALLA-NORA	MESE des Pyrénées-Orientales
Laurence SIRJEAN	MESE des Pyrénées-Orientales

Remerciements à :

Bernard GENEVET	Chambre d'agriculture du Gard
Gilles SUBE	Chambre d'agriculture du Gard
Jean-René CAMBOURNAC	Chambre d'agriculture de l'Hérault
William TRAMBOUZE	Chambre d'agriculture de l'Hérault
Julien THIERY	Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales

Edito

La Mission d'Expertise et de Suivi des Épandages, Qu'est-ce que c'est ?

Il s'agit d'une mission d'assistance technique au service de l'État, des Agences de l'Eau, des maîtres d'ouvrage des stations d'épuration et des exploitants agricoles, visant à favoriser l'organisation de filières de valorisation agronomique des boues conformes à la réglementation et qui préservent les intérêts de l'agriculture et de l'environnement. Avec l'appui des Agences de l'Eau, **la MESE joue le rôle d'organisme de suivi indépendant des producteurs de boues.**

Elle a pour principal objectif d'encadrer les pratiques d'épandages afin de contribuer à la **préservation de la qualité des sols, des cultures, des produits et de l'environnement.** Les trois fonctions essentielles de la MESE sont d'assurer :

- **L'expertise agronomique et la conformité des règles d'épandages** des dossiers tout au long de la filière d'épandage dans le cadre des Études Préalables d'épandage (EPE), des Bilans Agronomiques (BA), des Programmes Prévisionnels d'Épandages (PPE).
- **Un rôle de conseil, d'information et de communication** auprès des collectivités, des agriculteurs, des prestataires à l'épandage sur le thème de la valorisation agricole et du retour de la matière organique au sol.
- **La pérennité de la filière de recyclage des boues en agriculture** en améliorant la qualité des boues recyclées, la traçabilité et la fiabilité des épandages.

Et le Réseau des MESE d'Oc. ?

Le travail en réseau des MESE renforce, d'une part, la qualité et l'homogénéité de l'expertise départementale et, d'autre part, l'interprétation technique des textes tout en apportant **des réponses à travers des références, des méthodes et des outils communs d'aide à l'expertise.** Il constitue par ailleurs une force de proposition au niveau national (SILLAGE, Laboratoires, COMIFER, etc.).



Sommaire

REFERENCES GENERALES	4
1. CALENDRIER D'OCCUPATION ET PERIODES D'APPORT PRECONISEES PAR LE RESEAU DES MESE D'OC.	4
2. RENDEMENTS PREVISIONNELS (OU OBJECTIFS DE RENDEMENT)	5
a. <i>Hors zone vulnérable</i> *	5
b. <i>En zone vulnérable</i>	6
DOSE PLAFOND D'AZOTE A APPORTER.....	7
1. RAISONNEMENT.....	7
DOSES DE P₂O₅ ET K₂O A APPORTER	9
1. PRINCIPES DU RAISONNEMENT DES APPORTS P ₂ O ₅ ET K ₂ O	9
.....	9
2. PRECONISATIONS D'APPORTS EN P ₂ O ₅ ET K ₂ O ①	9
3. FERTILISATION DE CORRECTION SELON LE TYPE DE SOL ②.....	10
a. <i>Analyse de terre</i>	10
b. <i>Norme P₂O₅ / K₂O</i>	10
.....	10
c. <i>Fertilisation de correction en P₂O₅ et K₂O en fonction du type de sol</i>	12
4. EXEMPLE DE CALCUL POUR P ₂ O ₅ ET K ₂ O.....	13
QUANTITE DE BOUES OU COMPOSTS DE BOUES A APPORTER	14
FERTILISATION COMPLEMENTAIRE POUR L'ANNE N	15
EXEMPLE	16
1. RAPPELS.....	16
a. <i>Les différents cas de figure des types d'apports en P₂O₅ et K₂O</i>	16
b. <i>Rappels des données de l'exemple</i>	16
2. DOSES PREVISIONNELLES A APPORTER PAR LES BOUES	17
3. QUANTITES DE PRODUIT ORGANIQUE A APPORTER EN FONCTION DE CHAQUE ELEMENT	17
4. QUANTITES FINALES RETENUES EN FONCTION DE L'ELEMENT LIMITANT N, P ₂ O ₅ OU K ₂ O	17
5. DOSE FINALEMENT APORTEE	18
6. FERTILISATION COMPLEMENTAIRE.....	18
7. CONCLUSION.....	18
SCHEMA DE SYNTHESE DU RAISONNEMENT DE LA FERTILISATION EN ARBORICULTURE.....	19
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE	21
ANNEXES.....	22

Liste des figures

FIGURE 1 : ESTIMATION DU TAUX DE CAILLOUX VISUELLEMENT A LA SURFACE DE LA PARCELLE (FOLK, 1951)	29
---	----

Liste des tableaux

TABLEAU 1: CALENDRIER D'OCCUPATION ET PERIODES D'APPORT PRECONISEES PAR LE RESEAU DES MESE D'OC.....	4
TABLEAU 2: RENDEMENTS PREVISIONNELS OU OBJECTIFS DE RENDEMENTS POUR LES ESPECES ARBORICOLES	5
TABLEAU 3 : CALCUL DU RENDEMENT PREVISIONNEL EN ZONE VULNERABLE.....	6
TABLEAU 4: CONDUITE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR ABRICOTIER EN LANGUEDOC-ROUSSILLON (VERGER PLANTE).....	7
TABLEAU 5: CONDUITE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR AMANDIER EN LANGUEDOC-ROUSSILLON (VERGER PLANTE).....	8
TABLEAU 6: CONDUITE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR OLIVIERS EN LANGUEDOC-ROUSSILLON (OLIVERAIE PLANTEE).....	8
TABLEAU 7: PRECONISATIONS D'APPORTS EN P ₂ O ₅ SUR VERGERS ET OLIVERAIES, EN KG EFFICACE/HA.....	9
TABLEAU 8: PRECONISATIONS D'APPORTS EN K ₂ O SUR VERGERS ET OLIVERAIES, EN KG EFFICACE/HA.....	10
TABLEAU 9: NORME DE SOL EN P ₂ O ₅ SUR L'HORIZON 0 - 30 CM.....	11
TABLEAU 10: TENEURS SOUHAITABLES EN K ET MG DANS LES SOLS EN ARBORICULTURE DU TERRITOIRE LANGUEDOC-ROUSSILLON.....	11
TABLEAU 11: FERTILISATION DE CORRECTION A AJOUTER AUX EXPORTATIONS SELON LE TYPE DE SOL, EN KG P ₂ O ₅ EFFICACE/HA (CTIFL).....	12
TABLEAU 12: FERTILISATION DE CORRECTION A AJOUTER AUX EXPORTATIONS SELON LE TYPE DE SOL, EN KG K ₂ O EFFICACE/HA (CTIFL).....	13
TABLEAU 13: LES DONNEES DE L'EXEMPLE PRIS AVEC UNE OLIVERAIE ADULTE	13
TABLEAU 14: EXEMPLE DE CALCUL DE DOSES DE P ₂ O ₅ ET K ₂ O EFFICACES POUR L'OLIVIER AVEC UN APPOINT DE BOUES TOUS LES 2 ANS POUR RESPECTER LE PLAFOND DE P ₂ O ₅ ET RESPECTER LES PRECONISATIONS D'APPOINT EN K ₂ O DE L'ANNEE N.....	13
TABLEAU 16: DENSITE APPARENTE SELON LA TEXTURE DU SOL POUR UNE PROFONDEUR DE 30 CM.....	29

Introduction

Depuis 1995 les Missions d'Expertise et de Suivi des Épandages (MESE) d'Occitanie interviennent dans l'expertise et l'accompagnement de la filière épandage des boues et composts de boues urbaines. Face aux évolutions réglementaires et agronomiques, il est apparu nécessaire de créer un référentiel régional relatif au raisonnement des apports en azote, phosphore et potasse de ces déchets et présentant les différents paramètres afférents (notamment les coefficients d'équivalence engrais N et P₂O₅).

Le contexte réglementaire de la révision de l'application de la Directive Nitrates au niveau de l'Etat français, le zonage augmenté en raison du critère eutrophisation pour lequel azote et phosphore sont responsables, et enfin la présence de plans d'épandage dans ces zones vulnérables rendent nécessaire la régionalisation des références de raisonnement pour ces deux éléments.

Le raisonnement de la dose faisant partie intégrante du rôle des MESE dans le cadre de leur mission d'expertise agronomique, le réseau des MESE d'Oc. a rédigé ce document principalement à destination des bureaux d'études et ciblant les boues et composts de boues urbaines.

Le référentiel N, P₂O₅ et K₂O se compose de neuf cahiers correspondant à neuf types de cultures ayant été identifiées comme recevant à ce jour des boues ou composts de boues urbaines non normés.

Concernant les composts de boues, le raisonnement d'apport d'humus n'est pas traité dans ce référentiel, ce dernier étant axé sur le raisonnement de l'apport des éléments fertilisants N, P₂O₅ et K₂O.

Pour le raisonnement d'apport d'humus des composts de boues, se référer au Guide des produits organiques utilisables en Languedoc-Roussillon (CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE LANGUEDOC-ROUSSILLON, 2011).

Seules trois espèces ont été référencées dans les différents dossiers réglementaires (EPE, PPE, BA) et seront donc traitées dans ce document :

- Abricotier ;
- Amandier ;
- Olivier.

Les termes mentionnés avec un astérisque noir * dans le document sont définis avec les sigles dans un document à parti intitulé « Glossaire et Sigles ». L'astérisque n'apparaît dans le texte que lors de la 1^{ère} occurrence.

Ce « Glossaire et Sigles » est disponible en ligne sur le site de la Chambre régionale d'agriculture Occitanie. Il est utilisable pour l'ensemble des documents élaborés par le réseau des MESE d'Oc.

Préalables

1. En arboriculture, certains apports sont interdits d'un point de vue réglementaire. En outre, le réseau des MESE d'Oc. ne préconise pas d'apport de boues avant plantation. Les différents cas de figure sont détaillés dans le tableau suivant :

	Apports possibles	Apports non préconisés par le réseau des MESE d'Oc.	Apports impossibles
Avant plantation		Les boues ne présentent aucun intérêt agronomique avant plantation : très faible apport d'humus, risque d'apport sur ou sous-dimensionné en azote, dose d'épandage non adaptée au matériel existant. Les apports de composts de boues avant plantation ne sont pas traités dans ce document.	
Jeune verger ou oliveraie	Les 3 premières années suivant la plantation car il n'y a pas encore de récolte		
Verger ou oliveraie en production	Vergers d'amandiers récoltés en sec Oliveraies adultes dont la production est transformée en huile		Vergers adultes (à partir de la 4 ^{ème} année) dont la production est en contact direct avec les sols ou susceptibles d'être consommée à l'état cru (arrêté du 08/01/1998)

2. Les interdictions imposées par les filières aval (décret INAO 2003) sont de la responsabilité du bureau d'études et de l'agriculteur concerné. Les préconisations du réseau MESE d'Oc. sont réalisées indépendamment des interdictions imposées par les filières aval (décret INAO 2003).

3. Le réseau des MESE d'Oc. retient l'hypothèse suivante : la **parcelle de référence** dans les différents dossiers réglementaires (études préalables d'épandage (EPE*), programmes prévisionnels d'épandage (PPE*), bilans agronomiques (BA*), synthèses annuelles du registre d'épandage) a toute sa signification, c'est-à-dire « **référence** » pour calculer, via ses analyses de sol, les quantités prévisionnelles de boues et composts de boues à apporter pour le groupe de parcelles auquel elle est rattachée.

En conséquence, cette parcelle sert aussi de référence pour le calcul de la fertilisation complémentaire qui sera conseillée ; notamment par la prise en compte des éléments P₂O₅, K₂O, voire MgO, déterminés dans ses analyses de sol.

4. De même, le réseau des MESE d'Oc. fait l'hypothèse que les **teneurs du sol en P₂O₅ et K₂O** n'ont pas évolué, lorsque l'analyse de sol d'une parcelle de référence date de plusieurs années avant l'apport de boues ou de composts de boues. Ainsi les analyses datant de 2015, prises dans les exemples choisis, n'ont pas vu leurs teneurs en P₂O₅ et K₂O évoluer.

5. L'application stricte du raisonnement agronomique de la dose de P₂O₅ (sur prairies notamment) peut amener à considérablement réduire la quantité de boues ou composts de boues (ou tout autre amendement organique) à apporter. Le réseau des MESE d'Oc. a fait des **propositions pragmatiques de façon à concilier raisonnement agronomique et pérennité de la filière d'épandage**. Cependant, il souligne le besoin d'informations techniques supplémentaires et d'évaluation des conséquences sur la filière (faisabilité technique du matériel d'épandage, parcellaire disponible, stock et devenir du phosphore dans les sols, concurrence avec d'autres effluents, etc.) afin de consolider ou de réactualiser les préconisations que le réseau émet.

6. Le contenu de ce document, créé entre 2015 et 2018, pourra évoluer en fonction des références du guide N, P₂O₅, K₂O du COMIFER et du Groupe Régional d'Expertise « Nitrates » d'Occitanie, dont la mobilisation est annoncée pour fin 2018.

Références générales

1. Calendrier d'occupation et périodes d'apport préconisées par le réseau des MESE d'Oc.

Tableau 1: Calendrier d'occupation et périodes d'apport préconisées par le réseau des MESE d'Oc.

Cultures	Produits ou déchets organiques utilisés	Type I ou II selon le C/N*	Plantation	Récolte	Périodes d'apport validées par le réseau des MESE d'Oc. en fonction des doses N, P ₂ O ₅ , K ₂ O et des prélèvements des cultures	Périodes d'épandage déconseillées hors zones vulnérables (GPBA)	Périodes d'épandage interdites en zones vulnérables
Abricotiers	Autres boues urbaines (Liquides, pâteuses, solides et issues de lagunes)	Type II (C/N ≤ 8)	Fin novembre à mars	Dépend des variétés : mai à fin août	<p>Apport avant plantation : aucune période d'apport préconisée car aucun intérêt agronomique de ces produits</p> <p>Apport sur verger installé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jeune verger : mars à juin - Verger adulte : aucune période car délai réglementaire incompatible <p>Boues non hygiénisées : délai de 18 mois entre apport et récolte</p> <p>Boues hygiénisées : délai de 10 mois entre apport et récolte</p>	A préciser localement	15 décembre au 15 janvier
Amandiers	Autres boues urbaines (Liquides, pâteuses, solides et issues de lagunes)	Type II (C/N ≤ 8)	Fin novembre à mars	30 : mai à juin ou septembre à octobre 34 : juin à juillet (en vert) ou septembre à octobre (en sec) 66 : en sec, août à septembre	<p>Apport avant plantation : aucune période d'apport préconisée car aucun intérêt agronomique de ces produits</p> <p>Apport sur verger installé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jeune verger : mars à juin - Verger adulte : aucune période car délai réglementaire incompatible <p>Boues non hygiénisées : Délai de 18 mois entre apport et récolte</p> <p>Boues hygiénisées : Délai de 10 mois</p>	A préciser localement	15 décembre au 15 janvier
Oliviers	Autres boues urbaines (Liquides,	Type II (C/N ≤ 8)	30 : mars à mai 66 : décembre à	11, 66 : octobre à décembre 30, 34 :	<p>Apport avant plantation : aucune période d'apport préconisée car aucun intérêt agronomique de ces produits</p>	A préciser localement	15 décembre au 15 janvier

Source : Données issues des référents techniques des Chambres d'agriculture concernées.

2. Rendements prévisionnels (ou objectifs de rendement)

a. Hors zone vulnérable *

Le rendement prévisionnel* (ou objectif de rendement) fourni par l'agriculteur au bureau d'études en fonction de sa connaissance de la parcelle (conditions pédoclimatiques, culture) doit être proche des valeurs-guides fournies dans le **Tableau 2**.

En cas de dépassement de ces valeurs-guides, justifier les rendements fournis dans les EPE, extensions de périmètre, PPE et BA.

Tableau 2: Rendements prévisionnels ou objectifs de rendements

Cultures		GARD	HERRAULT	PYRENEES-ORIENTALES	Unité
Abricots	récolte avant le 15 juin	Variétés précoces : 15 Variétés tardives : 30	10 - 20	10 - 15	t/ha
	récolte après le 15 juin			20 - 30	
Amandes		3	3	0,8 - 1,2	t de coques/ha
Olives (bouche et huiles)	variétés traditionnelles	Sec : 2 Irrigué : 8 - 10	3 - 6	4 - 6	t/ha
	variétés denses hautes				
		Irrigué : 10			

Source : Données issues des référents techniques des Chambres d'agriculture concernées.

b. En zone vulnérable

Rendement prévisionnel à fournir par le bureau d'études selon deux possibilités :

► Cas A : L'agriculteur cultive l'espèce depuis plus de 5 ans

Le rendement prévisionnel correspond à la moyenne des rendements des 5 dernières années selon la définition réglementaire.

Le **Tableau 3** peut être utilisé par les bureaux d'études qui le transmettront à l'agriculteur pour renseignement. L'agriculteur peut de son côté disposer d'un document de saisie qui lui est propre et répondant au même objectif

Tableau 3 : Calcul du rendement prévisionnel en zone vulnérable

Calcul du rendement prévisionnel				
1. Je saisis mes rendements réalisés pour les 5 dernières années				
2. J'exclue la valeur la plus basse et la plus haute				
3. Je fais la moyenne des trois valeurs restantes				
Année N-5	Année N-4	Année N-3	Année N-2	Année N-1
Moyenne des 3 valeurs restantes (q/ha) :				

► Cas B : l'agriculteur cultive l'espèce pour la 1^{ère} fois

Absence de l'historique des rendements réalisés sur les cinq dernières années. Le rendement prévisionnel est alors un rendement de référence* issu du **Tableau 4**.

Exemple de situation : nouveau producteur qui n'a pas de référence sur la culture concernée ou agriculteur qui n'a jamais produit la culture concernée dans la zone vulnérable.

Tableau 4: Rendements de référence en zone vulnérable

Cultures	AUDE	GARD	HERAULT	PYRENEES-ORIENTALES	Unité
Pêches, nectarines, brugnons	récolte en juin	15	15	15	t/ha
	récolte en juillet	25	25	25	
	récolte en août	50	50	50	
Pavies		25	25	25	
Abricots	récolte avant le 15 juin	12	12	12	
	récolte après le 15 juin	25	25	25	
Cerises		10	10	10	
Amandes		1	1	1	
Olives (bouche et huile)		5	5	5	
Pommes	Golden	50	50	50	
	Granny smith	65	65	65	
	Gala	45	45	45	
	Autres variétés	50	50	50	
Poires de table		40	40	40	
Actinidia		15	15	15	

Source : Annexe 11 de l'arrêté préfectoral régional de Languedoc-Roussillon du 5 septembre 2012 n°120285 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée en agriculture.

Dose plafond d'azote à apporter

1. Raisonnement

Le raisonnement de la dose totale d'azote efficace prévisionnelle n'est pas réalisé à partir de bilan azoté mais sur la base de doses plafonds fonction :

- Pour les jeunes vergers dont la récolte n'est pas commercialisable, de la 1^{ère} à la 3^{ème} année après plantation (apports en entretien) :
 - ♦ De l'âge du verger ;
 - ♦ Du niveau de vigueur observée du verger ;
- Pour les vergers adultes (apports en entretien) : du rendement prévisionnel.

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

► En et hors zones vulnérables :

Ces bases du raisonnement utilisées en zone vulnérable (au sens de la directive Nitrates) le sont également hors zone vulnérable.

► Limitation de la dose apportée par les boues :

Limiter l'apport d'azote avant semis à **50 kg N efficace/ha**, sauf dans le cas d'une dose plafond de 60 kg N/ha où la totalité de la dose peut être apportée par les boues avant semis.

Tableau 5: Conduite de la fertilisation azotée sur abricotier en Languedoc-Roussillon (verger planté)

	Vigueur du verger ou rendement prévisionnel t/ha	Dose totale plafond en azote efficace kg N efficace/ha	Fractionnement : nombre d'apports minimaux recommandés (2)
1 ^{ère} année	Vigueur faible	60 (3)	2 apports
	Vigueur moyenne	50 (3)	2 apports
	Vigueur forte	40 (3)	1 à 2 apports
2 ^{ème} année	Vigueur faible	70 (3)	2 apports
	Vigueur moyenne	60 (3)	2 apports
	Vigueur forte	40 (3)	1 apport
3 ^{ème} année Entrée en production (1)	Vigueur faible	80	2 apports
	Vigueur moyenne	60	1 à 2 apports
	Vigueur forte	40	1 apport
> 3 ^{ème} année ou à partir de la 4 ^{ème} feuille Verger en production	8 à 15	100	2 apports
	15 à 25	120	2 apports
	25 à 35	140	3 apports

Source : Annexe 8 de l'arrêté préfectoral régional de Languedoc-Roussillon du 5 septembre 2012 n°120285 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée en agriculture pour la région Languedoc-Roussillon.

(1) : pour des jeunes vergers présentant un potentiel de rendement de verger adulte, se reporter aux préconisations du verger en production.

(2) : nombre d'apports recommandés en cas d'apports au sol. En cas de ferti-irrigation, ce nombre est supérieur (non concerné pour les boues et composts de boues).

(3) : localisée autour de l'arbre.

Tableau 6: Conduite de la fertilisation azotée sur amandier en Languedoc-Roussillon (verger planté)

	Vigueur du verger ou rendement prévisionnel t/ha	Dose totale plafond en azote efficace kg N efficace/ha	Fractionnement : nombre d'apports minimaux recommandés (2)
1^{ère} année	Vigueur faible	60 (3)	2 apports
	Vigueur moyenne	50 (3)	2 apports
	Vigueur forte	40 (3)	1 à 2 apports
2^{ème} année	Vigueur faible	70 (3)	2 apports
	Vigueur moyenne	60 (3)	2 apports
	Vigueur forte	40 (3)	1 apport
3^{ème} et 4^{ème} année : Entrée en production (1)	Vigueur faible	80	2 apports
	Vigueur moyenne	60	1 à 2 apports
	Vigueur forte	40	1 apport
à partir de la 5^{ème} feuille Verger en production	0,7 à 1,2	100	2 apports

Source : Annexe 8 de l'arrêté préfectoral régional de Languedoc-Roussillon du 5 septembre 2012 n°120285 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée en agriculture pour la région Languedoc-Roussillon.

- (1) : pour des jeunes vergers présentant un potentiel de rendement de verger adulte, se reporter aux préconisations du verger en production.
 (2) : nombre d'apports recommandés en cas d'apports au sol. En cas de ferti-irrigation, ce nombre est supérieur (non concerné pour les boues et composts de boues).
 (3) : localisée autour de l'arbre.

Tableau 7: Conduite de la fertilisation azotée sur oliviers en Languedoc-Roussillon (oliveraie plantée)

	Vigueur de l'oliveraie ou rendement prévisionnel t/ha	Dose totale plafond en azote efficace kg N efficace/ha	Fractionnement : nombre d'apports minimaux recommandés (2)
1^{ère} année	Vigueur faible	60 (3)	2 apports
	Vigueur moyenne	50 (3)	2 apports
	Vigueur forte	40 (3)	1 à 2 apports
2^{ème} année	Vigueur faible	70 (3)	2 apports
	Vigueur moyenne	60 (3)	2 apports
	Vigueur forte	40 (3)	1 apport
3^{ème} année Entrée en production (1)	Vigueur faible	80	2 apports
	Vigueur moyenne	60	1 à 2 apports
	Vigueur forte	40	1 apport
> 3^{ème} année ou à partir de la 4^{ème} feuille Oliveraie en production	2 à 5	40	2 apports
	5 à 10	80	2 apports

Source : Annexe 8 de l'arrêté préfectoral régional de Languedoc-Roussillon du 5 septembre 2012 n°120285 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée en agriculture pour la région Languedoc-Roussillon.

- (1) : pour des jeunes oliveraies présentant un potentiel de rendement d'oliveraie adulte, se reporter aux préconisations de l'oliveraie en production.
 (2) : nombre d'apports recommandés en cas d'apports au sol. En cas de ferti-irrigation, ce nombre est supérieur (non concerné pour les boues et composts de boues).
 (3) : localisée autour de l'arbre.

Doses de P₂O₅ et K₂O à apporter

1. Principes du raisonnement des apports P₂O₅ et K₂O

Dose d'apport en P₂O₅ et K₂O = ① + ②

① «Préconisations d'apports¹» :
immobilisations (racines, troncs) + exportations (fruits) – restitutions au sol (feuilles, fruits, bois de taille)

② « fertilisation de correction selon le type de sol ».

2. Préconisations d'apports en P₂O₅ et K₂O ①

Tableau 8: Préconisations d'apports en P₂O₅ sur vergers et oliveraies, en kg efficace/ha

Cultures	Années	Rendement t/ha	Gard	Hérault
Abricotiers	1	0	30 - 40	35
	2	0		35
	3	5		60
	À partir de 4	8 - 15		60
		15 - 25		60
		25 - 35		60
Amandiers	1	0		30
	2	0		30
	3	0		30
	À partir de 4	0,7 - 1,2 t d'amandons/ha		60
Oliviers	1	0		20
	2	0		20
	3	0	20	
	À partir de 4	3 si non irrigué	20	
		6 si irrigué	30	

Sources : FAVREAU (1982), CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD.

¹ Abus de langage

Tableau 9: Préconisations d'apports en K₂O sur vergers et oliveraies, en *kg efficace/ha*

Cultures	Années	Rendement t/ha	Gard	Hérault
Abricotiers	1	0	Besoins en N (kg/ha) x 1,2 à 1,5	10
	2	0		10
	3	5		110
	À partir de 4	8 - 15		135
		15 - 25		160
		25 - 35		190
Amandiers	1	0		30
	2	0		30
	3	0		30
	À partir de 4	0,7 - 1,2 t d'amandons/ha		50 - 90
Oliviers	1	0		0
	2	0		0
	3	0		0
	À partir de 4	3 si non irrigué		58
		6 si irrigué	92	

Sources : FAVREAU (1982), CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD.

Nota Bene : Dans l'Hérault, le rendement d'amandes de 3 tonnes de coques/ha équivaut à 1 tonne d'amandons/ha.

3. Fertilisation de correction selon le type de sol ②

La fertilisation de correction est décidée en fonction de l'analyse de terre et des normes en en P₂O₅ et K₂O fournies dans les **Tableau 10** et **Tableau 11**.

a. Analyse de terre

L'analyse de terre est réalisée sur l'horizon 0 - 30 cm.

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

Utiliser les résultats de l'analyse de terre de la parcelle de référence pour les parcelles qui y sont rattachées. Si dans ce groupe de parcelles, une analyse de terre plus récente est réalisée, le bureau d'études prendra ces résultats pour réaliser les calculs.

b. Norme P₂O₅ / K₂O

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

Les normes de sol présentées dans les bulletins d'analyses de terre des laboratoires sont très souvent des normes « Grandes cultures » et de fait non adaptées à l'arboriculture. Utiliser donc les normes de sol présentées dans le **Tableau 10**.

Tableau 10: Norme de sol en P₂O₅ sur l'horizon 0 - 30 cm

Type de sol	Niveau de richesse du sol	P ₂ O ₅ Joret-Hébert mg/kg
Sols sableux	Riche	>140
	Bien pourvu	Entre 120 et 140
	Pauvre	< 120
Sols limoneux	Riche	>200
	Bien pourvu	Entre 130 et 200
	Pauvre	<130
Sols argileux	Riche	>250
	Bien pourvu	Entre 170 et 250
	Pauvre	<170

Tableau 11: Teneurs souhaitables en K et Mg dans les sols en arboriculture du territoire Languedoc-Roussillon

Sources des normes	Cultures rencontrées dans les PE, PPE et BA	K	Mg	K ₂ O/MgO	Mg/K
Source : Alain KLEIBER (CETA des techniciens arboriculture en 2010) et service arboriculture CA 66	Abricotiers	valeurs normales : de 3 à 5 % en K/CEC	valeurs normales : de 6 à 8 % en Mg/CEC	valeurs normales : de 0,8 à 1,5.	1,5 à 3 valeurs alertes : 1,3 : risque de carence du magnésium 3 : risque de carence du potassium
	Amandiers				
	Oliviers				
	Avant plantation, entretien : pas de normes différentes selon ces 2 cas	on remonte à 5%	on remonte à 8%	valeurs alertes : 0,5 : risque de blocage de la potasse valeurs alertes : 1,7 - 2 : risque de blocage de la magnésie	

Conversion du K/CEC en K₂O et du Mg/CEC en MgO :

Pour K₂O (mg/kg) : CEC (cmol+/kg) x norme K/CEC (%) x (0,1 / 0,02127)

Pour MgO (mg/kg) : CEC (cmol+/kg) x norme Mg/CEC (%) x (0,1 / 0,0496)

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

Pour les nouvelles études préalables d'épandage : pour tout résultat en P₂O₅ (sur 0 - 30 cm) supérieur à la norme « Pauvre » du **Tableau 10** augmentée de 15 % qui tient compte de l'incertitude moyenne rencontrée en laboratoire pour cet élément, le bureau d'études devra réaliser un second prélèvement. Si ce deuxième résultat est supérieur à la norme augmentée de 15 %, alors la parcelle concernée est exclue.

Exemple :

Norme à 70 mg/kg P₂O₅ Joret-Hébert,

Incertitude du laboratoire à 15 %,

Résultat d'analyse : 90 mg/kg P₂O₅ => $[90 - (90 \times 0,15) = 76,5] > 70$

Donc faire une 2ème analyse.

Résultat 2^{ème} analyse : 85 mg/kg P₂O₅ => $[85 - (85 \times 0,15) = 72,3] > 70$ donc exclusion de la parcelle.

c. Fertilisation de correction en P₂O₅ et K₂O en fonction du type de sol

La fertilisation de correction en P₂O₅ est donnée dans le **Tableau 12** et celle en K₂O dans le **Tableau 13**.

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

► Regroupement des types de sol :

Dans l'attente de références, choisir :

- Pour un sol de 0 à 10 % d'argiles, les valeurs d'un sol à 5% d'argiles ;
- Pour un sol de 11 à 22,5 % d'argiles, les valeurs d'un sol à 15 % d'argiles ;
- Pour un sol de 22,6 à 40 % d'argiles, les valeurs d'un sol à 30 % d'argiles ;

- Pour un sol de pH allant de 3,5 à 5,9, les valeurs d'un sol à pH acide (pH = 5,5) ;
- Pour un sol de pH allant de 6 à 7,3, les valeurs d'un sol à pH neutre (pH = 7) ;
- Pour un sol de pH au-delà de 7,3 :
 - Et pour un taux de calcaire de 0 à 8 %, les valeurs d'un sol peu calcaire (5 %) ;
 - Et pour un taux de calcaire de 8,1% à 40%, les valeurs d'un sol calcaire (30%).

► Cas de fertilisation de correction nulle :

Dans ce cas, par simplification, apporter les préconisations d'apport en P₂O₅ et K₂O sans tenir compte de l'excédent du sol qui pourrait les satisfaire.

Tableau 12: Fertilisation de correction à ajouter aux exportations selon le type de sol, en kg P₂O₅ efficace/ha

Type de sol	Niveau de richesse en P ₂ O ₅	Acide pH = 5,5	Neutre pH = 7	Peu calcaire 5 %	Calcaire 30 %
Sol sableux (5 % argile)	Riche	0	0	0	0
	Bien pourvu	10	5	5	20
	Pauvre	30	25	30	50
Sol limoneux (15 % argile)	Riche	0	0	0	0
	Bien pourvu	15	10	15	25
	Pauvre	35	35	40	55
Sol argileux (30 % argile)	Riche	0	0	0	0
	Bien pourvu	15	15	15	25
	Pauvre	40	40	45	60

Source : FABRE, MICHAUX (1988).

Tableau 13: Fertilisation de correction à ajouter aux exportations selon le type de sol, en kg K₂O efficace/ha (CTIFL)

Niveau de richesse du sol K ₂ O	Sol sableux (5 % argile)	Sol limoneux (15 % argile)	Sol argileux (30 % argile)
Riche	0	0	0
Bien pourvu	25	15	10
Pauvre	45	45	50

Source : FABRE, MICHAUX (1988).

4. Exemple de calcul pour P₂O₅ et K₂O

Tableau 14: Les données de l'exemple pris avec une oliveraie adulte

Caractéristique du sol	Territoire des Pyrénées-Orientales			
Taux d'argile (%)	12			
CEC (cmol+/kg)	6,9			
Norme de sol	N	P2O5 Joret Hébert	K/CEC en % (Tableau 11)	K2O
En mg/kg	-	152 – 215	3	= CEC (cmol+/kg) x norme K/CEC (%) x (0,1 / 0,02127) = 6,9 x 3 x (0,1 / 0,02127) = 97
Teneurs du sol	N	P2O5 Joret Hébert	K2O	
En mg/kg	-	110 (redressement nécessaire)	149 (excès)	
Date de l'analyse de sol	2015			
Rappel de l'hypothèse prise par le réseau des MESE d'Oc.	Pour la parcelle de référence, les teneurs du sol n'ont pas varié depuis 2015, même si elle a reçu des épandages depuis (ainsi que son groupe de parcelles).			

Tableau 15: Exemple de calcul de doses de P₂O₅ et K₂O efficaces pour l'olivier avec un apport de boues tous les 2 ans pour respecter le plafond de P₂O₅ et respecter les préconisations d'apport en K₂O de l'année N

	P2O5	K2O
① Plafond et préconisation d'apport sur olivier en place kg efficace/ha	20	58
② Fertilisation de correction selon le type de sol kg efficace/ha	40	0
Doses totales prévisionnelles kg P2O5 ou K2O efficace/ha	= 20 + 40 = 60	= 58 + 0 = 58
Doses prévisionnelles pour l'apport de boues D2 et D3	D2 = 60 kg P2O5 efficace/ha	D3 = 58 kg K2O efficace/ha
Vérification par rapport au plafond du réseau des MESE d'Oc. kg P2O5 ou K2O/ha	Pas de plafond retenu à ce jour D2 validée	Pas de plafond retenu à ce jour D3 validée

Quantité de boues ou composts de boues à apporter

Rappel pour l'apport de composts de boues : le raisonnement est effectué vis-à-vis des éléments fertilisants et non en fonction de l'apport en humus. En effet azote et phosphore sont en général les éléments limitants (indépendamment de certains éléments-traces métalliques). Le raisonnement d'apport d'humus n'est donc pas traité ici ; se référer au Guide des Produits organiques utilisables en Languedoc-Roussillon (CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE LANGUEDOC-ROUSSILLON, 2011).

Formule générale :

$$\text{Quantité de boues ou composts de boues (t MB/ha)} : \frac{\text{dose de l'élément (kg N ou P}_2\text{O}_5 \text{ ou K}_2\text{O efficace /ha)}}{\text{Teneur en l'élément total (kg N ou P}_2\text{O}_5 \text{ ou K}_2\text{O total/t MB} \times \text{Keq N ou P}_2\text{O}_5 \text{ ou K}_2\text{O (\%)}}$$

Avec :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dose de l'élément kg N ou P ₂ O ₅ ou K ₂ O efficace /ha	D1 : dose prévisionnelle d'azote de boue ou compost de boue kg N efficace/ha	D2 : dose prévisionnelle de phosphore de boue ou compost de boue kg P ₂ O ₅ efficace/ha	D3 : dose prévisionnelle de potasse de boue ou compost de boue kg K ₂ O efficace/ha
Teneur en l'élément total de la boue ou du compost de boues kg N ou P ₂ O ₅ ou K ₂ O total /t MB	Teneur en azote total = azote organique + azote minéral (N-NO ₃ + N-NH ₄). kg N total/t MB Par défaut, on utilise NTK = N organique + N-NH ₄ car l'azote minéral est souvent très faiblement dosé.	Teneur en phosphore total kg P ₂ O ₅ total/t MB	Teneur en potasse totale kg K ₂ O total/t MB
Coefficient d'équivalence engrais N ou P₂O₅ ou K₂O minéral efficace* %	Keq N : Coefficient d'équivalence engrais N minéral efficace* Keq N 1 ^{ère} année = valeurs données en Annexe 2 . Keq N 2 ^{ème} année = 0 %	Keq P₂O₅ : Coefficient d'équivalence engrais P ₂ O ₅ minéral efficace Les Keq P ₂ O ₅ de boues ou composts de boue varient en fonction de la fréquence d'apport. Si apport tous les ans (cas A) : Keq P ₂ O ₅ 1 ^{ère} année = 100 % Keq P ₂ O ₅ 2 ^{ème} année = 0 % Si apport tous les 2 ou 3 ans (cas B et C) : Keq P ₂ O ₅ 1 ^{ère} année = valeurs données en Annexe 3 . Keq P ₂ O ₅ 2 ^{ème} année = 0 %	Keq K₂O : Coefficient d'équivalence engrais potasse minéral efficace = 100 %

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

Dans l'attente de nouvelles références et par simplification, ne pas tenir compte des Keq N et Keq P₂O₅ de 2^{ème} année dans le calcul de la fertilisation complémentaire

Fertilisation complémentaire pour l'année N

Préconisations du réseau des MESE d'Oc.

Fournir un conseil de fertilisation complémentaire suite aux épandages de boues ou composts de boues. Accompagner le calcul d'un commentaire explicite sur la nécessité ou non d'apporter une fertilisation complémentaire pour l'année N, notamment en ce qui concerne les impasses de fertilisation en P₂O₅.

Pour des doses de P₂O₅ ou K₂O à apporter < à 20 kg/ha, réaliser une impasse.

Fertilisation complémentaire pour l'année N à apporter par l'agriculteur (kg/ha) :

Dose prévisionnelle à apporter sur le cycle total – Dose finalement apportées par les boues

Exemples

Les exemples de calculs présentés par la suite sont déclinés en fonction des cas de figures A et B et vont suivre la logique suivante :

- Doses en N, P₂O₅ et K₂O à apporter ;
- Quantités de produit organique à apporter en fonction de chaque élément ;
- Quantité limitante de produit organique à apporter ;
- Dose d'éléments fertilisants finalement apportés par les boues ou composts de boues ;
- Fertilisation complémentaire pour l'année N ;
- Conclusion.

1. Rappels

a. Les différents cas de figure des types d'apports en P₂O₅ et K₂O

Le réseau des MESE d'Occ. distingue 3 cas de figure en fonction de la fréquence des apports de boues ou composts de boues et de la couverture des doses en P₂O₅ et K₂O :

Cas A	Apport tous les ans en respectant les doses d'apport en P ₂ O ₅ et K ₂ O pour l'année N
Cas B	Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P ₂ O ₅ et K ₂ O pour l'année N
Cas C	Dans l'attente de références et par simplification, possibilité d'un cas alternatif : apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P ₂ O ₅ et K ₂ O pour les années N et N+1. L'azote est apporté pour l'année N uniquement. <i>Hypothèse de simplification : La culture et le rendement de l'année N+1 sont identiques à ceux de l'année N (Le coefficient multiplicatif ne change pas entre les années N et N+1 : il n'y a pas de nouvelles analyses de sol et le nombre d'impasses reste identique).</i>

Préconisations du réseau des MESE d'Occ.

Privilégier le cas A ou B. Le cas C doit rester exceptionnel et doit être justifié.

b. Rappels des données de l'exemple

Caractéristiques de la culture				
Culture	Oliveraie adulte (transformation en huile)			
Rendement prévisionnel (N)	3 t/ha non irrigué			
Teneurs des boues	N	P₂O₅	K₂O	Matière sèche
En kg total/t MB	13,6	8,8	0,83	19,9 %
En kg total/t MS	68,4	44,1	4,1	
Keq 1^{ère} année	N	P₂O₅	K₂O	
Cas A : Apport tous les ans en respectant les doses d'apport pour l'année N	0,4	1	1	
Cas B : Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P₂O₅ et K₂O pour l'année N	0,4	0,7	1	

2. Doses prévisionnelles à apporter par les boues

En kg efficace/ha	N	P ₂ O ₅		K ₂ O
Exemple de l'olivier (transformation en huile)	Dose prévisionnelle à apporter sur le cycle total de la culture	Dose à apporter par les boues		
Cas A : Apport tous les ans en respectant les doses d'apport pour l'année N	40	40	60	58
Cas B : Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P₂O₅ et K₂O pour l'année N	40	40	60	58

3. Quantités de produit organique à apporter en fonction de chaque élément

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	t MB/ha			t MS/ha		
Cas A : Apport tous les ans en respectant les doses d'apport pour l'année N	$40 / (13,6 \times 0,4) = 7,4$	$60 / (8,8 \times 1) = 6,8$	$58 / (0,83 \times 1) = 70,0$	$40 / (68,4 \times 0,4) = 1,5$	$60 / (44,1 \times 1) = 1,4$	$58 / (4,1 \times 1) = 14,0$
Cas B : Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P₂O₅ et K₂O pour l'année N	$40 / (13,6 \times 0,4) = 7,4$	$60 / (8,8 \times 1) = 9,7$	$58 / (0,83 \times 1) = 70,0$	$40 / (68,4 \times 0,4) = 1,5$	$60 / (44,1 \times 0,7) = 1,9$	$58 / (4,1 \times 1) = 14,0$

4. Quantités finales retenues en fonction de l'élément limitant N, P₂O₅ ou K₂O

	t MB/ha	t MS/ha	Élément limitant
Cas A : Apport tous les ans en respectant les doses d'apport pour l'année N	6,8	1,4	P ₂ O ₅
Cas B : Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P₂O₅ et K₂O pour l'année N	7,4	1,5	N

Nota Bene : L'élément limitant est l'élément qui doit conduire à limiter les apports. Cela impose un plafonnement de dose de cet élément limitant et entraîne un déficit sur les 2 autres (qui sera à compléter par fertilisation complémentaire).

5. Dose finalement apportée

Les calculs sont faits en utilisant les valeurs exprimées sur la matière brute. Les résultats sont arrondis à l'unité. Les résultats sont arrondis à l'unité.

En kg efficace/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cas A : Apport tous les ans en respectant les doses d'apport pour l'année N	$6,8 \times 13,6 \times 0,4 = 37$	$6,8 \times 8,8 \times 1 = 60$	$6,8 \times 0,83 \times 1 = 6$
Cas B : Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P₂O₅ et K₂O pour l'année N	$7,4 \times 13,6 \times 0,4 = 40$	$7,4 \times 8,8 \times 0,7 = 46$	$7,4 \times 0,83 \times 1 = 6$

6. Fertilisation complémentaire pour l'année N

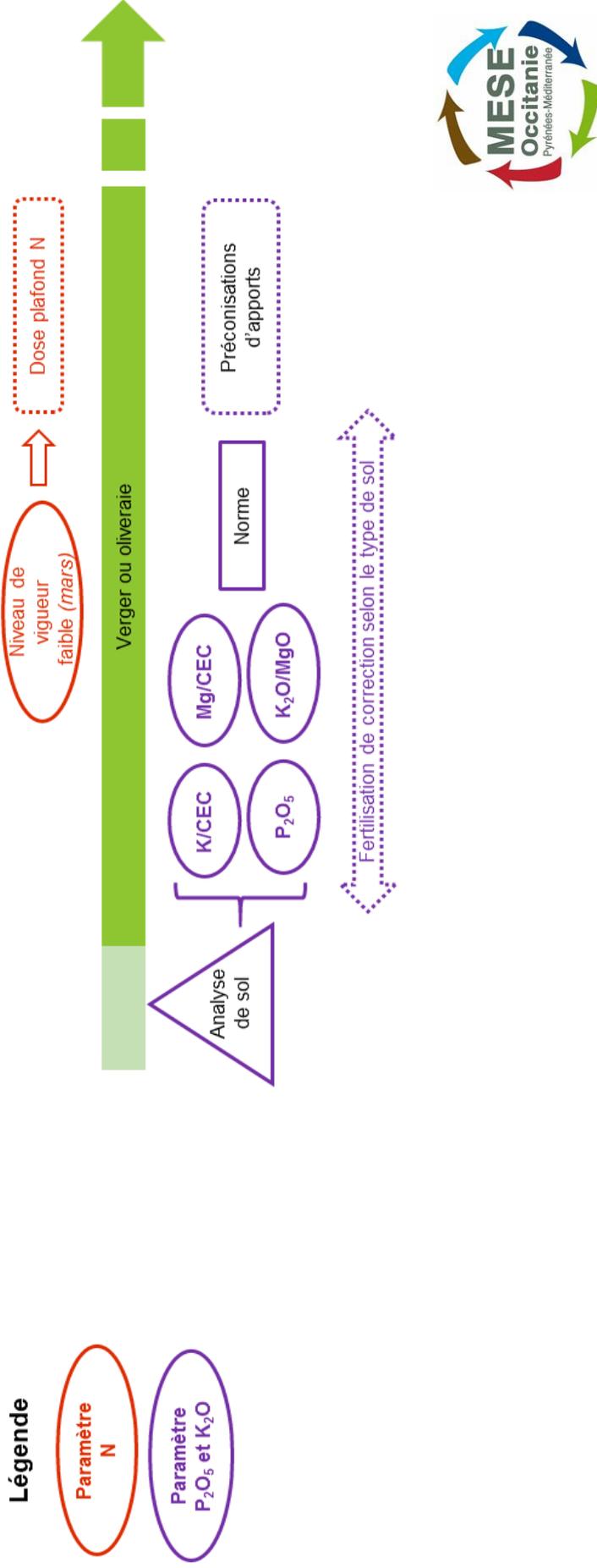
En kg efficace/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cas A : Apport tous les ans en respectant les doses d'apport pour l'année N	$40 - 37 = 3$	$60 - 60 = 0$	$58 - 6 = 52$
Cas B : Apport tous les 2 ans en respectant les doses d'apport en P₂O₅ et K₂O pour l'année N	$40 - 40 = 0$	$60 - 46 = 14$	$58 - 6 = 52$

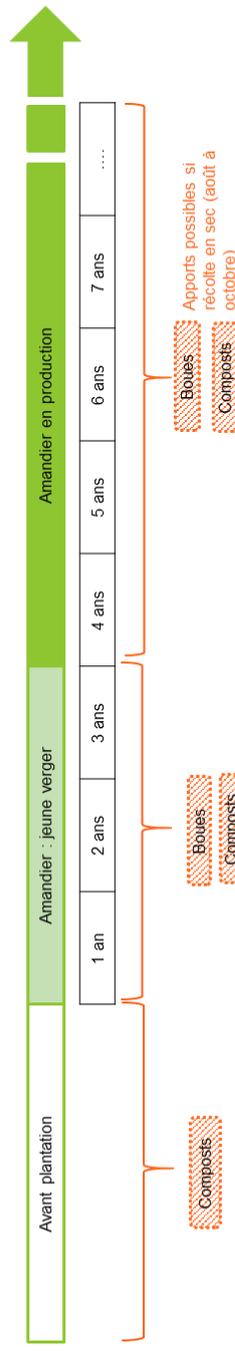
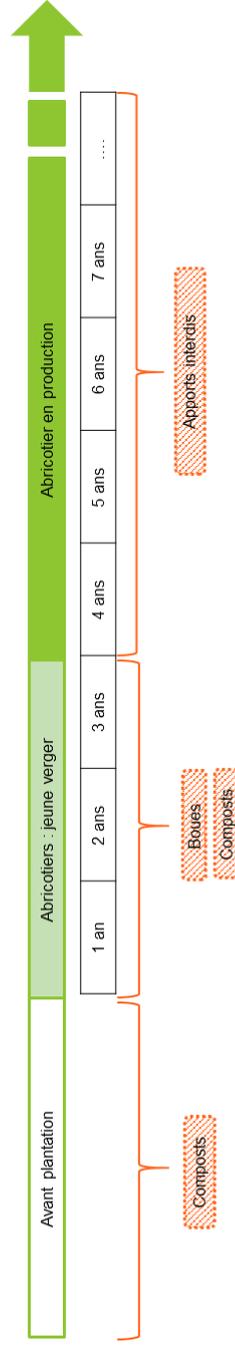
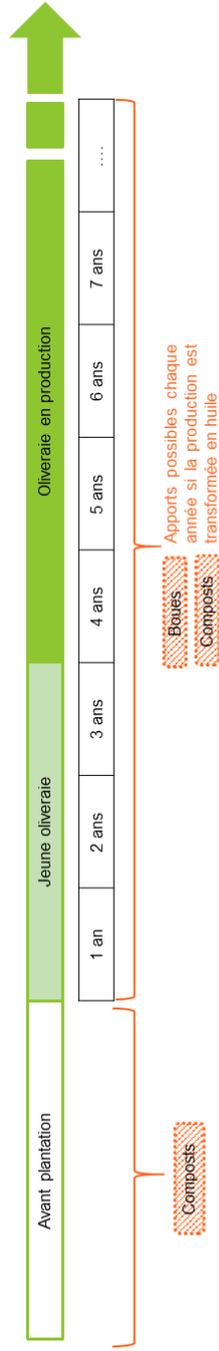
7. Conclusion

Avec les données de cet exemple, les cas A et B diffèrent peu en termes d'apports d'éléments fertilisants. Dans ces deux cas, la fertilisation complémentaire en P₂O₅ devra être nulle en année N (c'est-à-dire l'année suivant les épandages).

A noter que pour des sols non carencés, le cas B est le plus intéressant car il permet d'éviter des apports annuels sur les parcelles en privilégiant une fréquence de retour des boues de deux ans.

Schéma de synthèse du raisonnement de la fertilisation en arboriculture





Périodes d'apport préconisées						
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Jeune oliveraie					Boies	
Oliveraie adulte					Boies	
Jeune verger					Boies	
Amandier adulte					Boies	



Liste bibliographique

Textes réglementaires issus des Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN)

Arrêté préfectoral régional de Languedoc-Roussillon du 5 septembre 2012 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée en agriculture pour la région Languedoc-Roussillon.

Arrêté préfectoral régional de Midi-Pyrénées du 31 août 2015 n°20150831-311-278 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Midi-Pyrénées, modifié par l'arrêté du 29 décembre 2015.

Ouvrages

CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE LANGUEDOC-ROUSSILLON. (2011). *Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon.*

Rapports techniques

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD. *Fertilisation raisonnée en agriculture. Volet 2 : Nutrition des arbres fruitiers.*

FABRE, MICHAUX. (1988). in : *Fertilisation des vergers. p. 37.* Ctifl. 1999.

FAVREAU. (1982). in : *Guide des bonnes pratiques d'élimination des sous-produits issus de l'extraction de l'huile d'olive vierge.* Afidol. 2009.

Annexes

ANNEXE 1 : METHODES DE CALCUL DE LA DOSE PREVISIONNELLE D'AZOTE A UTILISER	23
ANNEXE 2 : COEFFICIENT D'EQUIVALENCE ENGRAIS AZOTE MINERAL EFFICACE (KEQ N)	25
ANNEXE 3 : COEFFICIENT D'ENGRAIS MINERAL EN PHOSPHORE (KEQ P₂O₅)	28
ANNEXE 4 : CALCUL DE LA MASSE DE TERRE FINE SUR 0 – 30 CM	29

Annexe 1 : Méthodes de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser

Cultures ou prairies	Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote	Période d'ouverture du bilan azoté	Références
Céréales d'hiver et de printemps	Bilan azoté Sud-Est	En début d'hiver (fin novembre – début décembre) Au plus tard au stade 3 feuilles	Annexe 1 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285
	Bilan azoté Sud-Ouest	Stade épi 1cm de la culture (1 ^{er} mars par convenance)	Annexe 2 – Arrêté préfectoral régional MP du 31/08/2015 n°20150831-311-278, modifié par l'arrêté du 29/12/2015
Maïs	Bilan azoté	Stade 4 feuilles (dans l'arrêté GREN Languedoc-Roussillon du 5 septembre 2012)	Annexe 2 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285
		Au semis, 1er mai par convenance (dans l'arrêté GREN Midi-Pyrénées du 6 juin 2014)	Annexe 3 – Arrêté préfectoral régional MP du 31/08/2015 n°20150831-311-278, modifié par l'arrêté du 29/12/2015
Sorgho fourrager Sorgho grain Sorgho semence	Sorgho grain : dose plafond fonction de : <ul style="list-style-type: none"> du type de sol : superficiel/ profond du type de conduite de la culture : irriguée ou en sec des conditions pluviométriques de l'automne/hiver (octobre à mars) Le réseau des MESE d'Oc. considère que le raisonnement est le même pour le sorgho semence et qu'il faut utiliser la méthode ex-Midi-Pyrénées pour le sorgho fourrager.	<p>(sorgho grain)</p> <p>Annexe 7 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285</p> <p>(sorgho fourrager)</p> <p>Annexe 3 – Arrêté préfectoral régional MP du 31/08/2015 n°20150831-311-278, modifié par l'arrêté du 29/12/2015</p>	
Riz	Dose plafond et préconisation du Centre Français du Riz	-	Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285 Centre Français du Riz

Colza	Bilan azoté	Décembre-janvier Au plus tard au 31 janvier	Annexe 3 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285
Tournesol	Dose plafond	Au plus tard au semis (mars-avril)	Annexe 6 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285
Prairies	Bilan azoté	Avant le premier apport (fin d'hiver)	Annexe 4 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285 Annexe 5 – Arrêté préfectoral régional MP du 31/08/2015 n°20150831-311-278, modifié par l'arrêté du 29/12/2015
Vigne	Dose plafond fonction de : <ul style="list-style-type: none"> • du type de production • la vigueur • l'entretien annuel des inter-rangs 	Avant le premier apport d'engrais minéraux (généralement mars)	Annexe 9 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285
Arboriculture	Dose plafond fonction de : <ul style="list-style-type: none"> • l'âge du verger • la vigueur du jeune verger/ oliveraie • du potentiel de rendement pour le verger ou l'oliveraie adulte 	Au plus tard au moment de la reprise de végétation (31 mars)	Annexe 8 – Arrêté préfectoral régional LR du 5/09/2012 n°120285

Annexe 2 : Coefficient d'équivalence engrais azote minéral efficace (Keq N)

Sont renseignées les valeurs de Keq cycle (et non celles de Keq bilan). La différence entre ces 2 valeurs est souvent assez minime et par ailleurs les anciennes références concernent le Keq cycle.
Une boue digérée = méthanisée au cours du process de traitement des boues et non un digestat de boues.

Types de boues	Coefficients d'équivalence engrais azote minéral efficace (Keq N) préconisés par le réseau des MESE d'Occ. : fonction de la culture et de la période d'apport											
	Colza (culture d'hiver ²)	Cultures d'hiver : Céréales, Oléagineux	Cultures de printemps : Céréales, Oléagineux (ex : Blé, orge, avoine)	Prairies	Amandier, abricotier, olivier	Viticulture						
	Fin été/ automne	Fin été/ automne	Sortie hiver/ printemps	Fin été/ automne avant CIPAN (ex : maïs)	Été/ automne (ex : maïs)	Printemps ³ (ex : sorgho, riz, tourne-sol)	Automne/ hiver	Printemps	Automne/ hiver	Printemps	Automne/ hiver	Printemps
Boues activées liquides urbaines (C/N = 4,9)	0,37	0,25	0,4	0,35	0,35	0,45	automne : 0,3 sortie hiver : 0,45	0,35	0,3	0,45	0,3	0,45
Boues activées liquides égouttées urbaines (C/N = 4,9)	0,1	0,1	0,35	0,15	0,15	0,45	0,25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Boues activées filtre presse non chauffées (C/N = 5,9)	0,45	0,25	0,25	0,35	0,35	0,45	0,4	0,4	0,35	0,4	0,35	0,4
Boues activées filtre presse chauffées (C/N = 5,9)	0,45	0,25	0,25	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Boues activées pâteuses filtre à bandes (C/N = 5,2)	0,4	0,2	0,3	0,35	0,35	0,4	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Boues activées fîts de séchage (C/N = 5,4)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

² par abus de langage appelé aussi culture d'automne

³ si pendillards (boues liquides) : on ajoute + 10%

Coefficients d'équivalence engrais azote minéral efficace (Keq N) préconisés par le réseau des MESE d'Occ. : fonction de la culture et de la période d'apport													
Types de boues	Colza (culture d'hiver ²)		Cultures d'hiver : Céréales, Oléagineux		Cultures de printemps : Céréales, Oléagineux (ex : Blé, orge, avoine)			Prairies		Amandier, abricotier, olivier		Viticulture	
	Fin été/automne	Fin été/automne	Sortie hiver/printemps	Fin d'été/automne avant CIPAN (ex : maïs)	Été/automne (ex : maïs)	Printemps ³ (ex : sorgho, riz, tournesol)	Automne/hiver	Printemps	Automne/hiver	Printemps	Automne/hiver	Printemps	
Boues activées liti à rhizophytes (C/N = 5,9) par manque de référence, le réseau des MESE d'Occ. positionne ici les boues issues des LSPR et FPR	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,35	0,35	0,15	0,15	0,15	0,35	0,3	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,35	0,2	0,2	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,3	0,15	0,15	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,3	0,15	0,15	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Autres boues	0,3	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25
	0,3	0,15	0,15	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25
	0,3	0,15	0,15	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25
	0,3	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25
	0,3	0,2	0,25	0,25	0,25	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Types de boues	Coefficients d'équivalence engrais azote minéral efficace (Keq N) préconisés par le réseau des MESE d'Oc. : fonction de la culture et de la période d'apport															
	Colza (culture d'hiver ²)		Cultures d'hiver : Céréales, Oléagineux			Cultures de printemps : Céréales, Oléagineux (ex : Blé, orge, avoine)			Prairies			Amandier, abricotier, olivier		Viticulture		
	Fin été/ automne	Fin été/ automne	Sortie hiver/ printemps	Fin d'été/ automne avant CIPAN (ex : maïs)	Été/ automne (ex : maïs)	Printemps ³ (ex : sorgho, riz, tournesol)	Automne/ hiver	Printemps	Automne/ hiver	Printemps	Automne/ hiver	Printemps				
Boues physico-chimiques déshydratées (C/N = 5,5 à 17)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Boues physico-chimiques déshydratées chaudées (C/N = 10 à 13)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Boues digérées anaérobies déshydratées (C/N = 5,9)	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Boues de Perpignan : Boues activées épaissies digérées déshydratées non chaudées (C/N = 5,5)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Boues digérées anaérobies déshydratées chaudées (C/N = 6,0)	0,3	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Boues digérées anaérobies séchées (C/N = 6,1)	0,3	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Compost de boues avec support carboné	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	

Compilation des données issues des sources suivantes : COMFER (2013); SYPREA (2012) ; GREN Aquitaine (2012) ; GREN Champagne-Ardenne (2013) ; GREN Rhône-Alpes (2012), COMIFER + SYPREA) ; GREN Rhône-Alpes (2014, APCA, CA26 et CA38), GREN Poitou Charentes (2012) ; CRA Pays de Loire (2008) ; groupe APCA-mission boues (2007 non publié), CA66 (2016).

Annexe 3 : Coefficient d'engrais minéral en phosphore (Keq P₂O₅)

Types de boues urbaines ou composts de boues urbaines	Siccité* de la boue étudiée	Traitement	Apport tous les 2 à 3 ans					Apport annuel	
			Année 1				Année 2		
			Keq P ₂ O ₅ mini	Keq P ₂ O ₅ maxi	Keq P ₂ O ₅ moyen	Keq P ₂ O ₅ retenu par le réseau des MESE d'Oc.			
Boues biologiques	liquides	biologiques	0,72	1	0,86	0,7	0,28	1	
Boues biologiques	pâteuses (20 % MS)	biologiques	0,72	1	0,86	0,7	0,28	1	
Boues biologiques	pâteuses (30 % MS)	biologiques chaulées	0,85			0,85	0,15	1	
Boues biologiques	liquides ou pâteuses	biologiques de déphosphatation chaulées ou traitées aux sels de fer/chaux	0,87	1	0,94	0,9	0,13	1	
Boues biologiques		biologiques traitées aux sels de fer ou aux sels de fer/chaulées	0,83	1	0,92	0,8	0,17	1	
Boues biologiques	liquides ou pâteuses	biologiques digérées	0,41	1	0,71	0,4	0,59	1	
Boues biologiques	solides ou sèches	biologiques digérées conditionnées thermiquement	0,37	0,75	0,56	0,4	0,63	1	
Boues biologiques		biologiques digérées traitées aux sels de fer ou aux sels de fer/chaulées	0,63	0,89	0,76	0,6	0,37	1	
Boues physico-chimiques		physico-chimiques traitées aux sels de fer ou aux sels de fer/chaulées	0,83	0,93	0,88	0,8	0,17	1	
Boues physico-chimiques	pâteuses (30 % MS)	physico-chimiques chaulées	0,85			0,85	0,15	1	
Boues séchées	sèches	séchées	0,85			0,85	0,15	1	
Boues issues des lagunes, lits de séchage plantés de roseaux, filtres plantés de roseaux.	liquides à pâteuses		Préconisations du réseau des MESE d'Oc., en l'absence de références.				0,7	0,3	1
Autres types de boues			Préconisations du réseau des MESE d'Oc., en l'absence de références.				0,7	0,3	1
Composts de boues		compostées avec déchets verts ou sciures de bois	0,55	0,91	0,73	0,55	0,45	1	

Source : travaux synthétisés par C. MOREL à la journée des Missions Déchets des Chambres d'Agriculture (2007)

Annexe 4 : Calcul de la masse de terre fine sur 0 – 30 cm

Masse de terre fine = volume de terre (m³) x densité apparente (t/m³) x teneur en terre fine%

Avec :

- volume de terre : 10 000 m² x 0,3 m = 3000 m³
- densité apparente : Cf **Tableau 16**
- teneur en terre fine : déduit du pourcentage de refus (cailloux) estimé visuellement sur le terrain (cf. **Figure 1**) ou analysé par un laboratoire.

Tableau 16: Densité apparente selon la texture du sol pour une profondeur de 30 cm

Appréciation de la terre au toucher	Textures de l'horizon prélevé		Densité apparente t/m ³
Très fine	Argileuse lourde	AA	1,35
Très fine	Argileuse	A	1,45
Fine	Argilo-sableuse	As et AS	1,55
Fine	Argile-limono-sableuse	Als	1,5
Fine	Limon-argilo-sableuse	LAS	1,45
Fine	Argile limoneuse et limon argileux	Al et La	1,4
Moyenne	Sablo-argileux et sable argilo-limoneux	Sa et Sal	1,5
Moyenne	Limon sablo-argileuse	Lsa	1,5
Moyenne	Limoneuse	L	1,35
Moyenne	Limon pur	LL	1,45
Grossière	Limon sableux	Ls	1,45
Grossière	Sableuse et sablo-limoneuse	S et Sl	1,4
Très grossière	Sable	SS	1,35

Source : BAIZE (2000), citant JAMAGNE (1977), MALTER et ALABERT (1963).

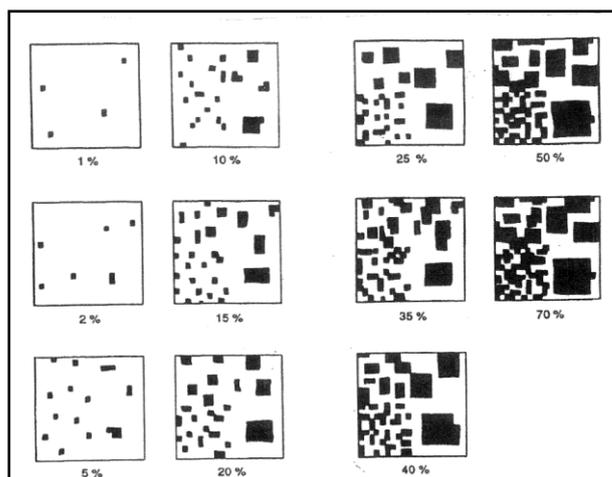


Figure 1 : Estimation du taux de cailloux visuellement à la surface de la parcelle (Folk, 1951)

Exemple de calcul de la masse de terre sur 0-30 cm

Parcelle ou îlot cultural	% refus estimé ou analysé si fourni à l'analyse g/100 g sec	% terre fine	Densité de l'horizon t/m ³	Coeff. terre fine	Masse terre fine t/ha
AT	10,0	90,0	1,45	3,9	3 915



VOS CONTACTS

Chambre d'agriculture de l'Aude

Stéphanie Rubio

04 68 11 79 77

stephanie.rubio@aude.chambagri.fr

Chambre d'agriculture du Gard

Claire Gaffier

04 66 25 46 92

claire.gaffier@gard.chambagri.fr

Chambre d'agriculture de l'Hérault

Marie Castagnet

04 67 20 88 35

castagnet@herault.chambagri.fr

Chambre d'agriculture de la Lozère

Laure Gomita

04 66 65 62 00

laure.gomita@lozere.chambagri.fr

Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales

Margot Dalla Nora

04 68 35 85 95

margot.dallanora@pyrenees-orientales.chambagri.fr

La réalisation de ce document a été soutenue financièrement par :

