

Exemples de PRO		Cultures concernées	Périodes d'apport	Coefficient d'équivalence azote (keqN)					
				keqN sur la période du bilan	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES	keqN sur la période du cycle	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES
Compost MIATE****		de printemps (type maïs)	Printemps	0,15		IL (1)	0,15		IL (1)
		d'automne (blé)	Automne	0,10		IL (1)			
Compost de déchets verts	Compost de déchets verts de plus de 6 mois	de printemps (type maïs)	Printemps	0,10	0,05 à 0,15	IL (1)	0,10	0,05 à 0,15	IL(1)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,10		EC(2)			
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,10		EC(2)			
		d'automne (colza)	Fin été	0,05		EC(2)			
		d'automne (blé)	Automne	0,05		SA (1)			
	Compost de déchets verts de moins de 6 mois	d'automne (blé)	Automne	0,00		SA (2)			
Compost urbain	Compost d'ordures ménagères résiduelles (par TMB)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,10	0,05 à 0,15	IL (2)	0,10	0,05 à 0,15	IL (2)
		d'automne (blé)	Automne	0,05		IL (1)			
Digestats de méthanisation agricole	Digestat brut lisier de porc (apport en surface)	d'automne (céréales)	Printemps	0,60	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)	0,60	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)
		d'automne (colza)	Printemps	0,70	$\sigma = +/- 0.10$	EC(11)	0,70	$\sigma = +/- 0.10$	EC(11)
		de printemps (type maïs)	Printemps	0,60	$\sigma = +/- 0.15$	EC(11)	0,60	$\sigma = +/- 0.15$	EC(11)
		prairie	Printemps	0,60	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)	0,60	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)
	Digestat brut lisier de porc (avec injection ou enfouissement < 4 heures)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,80	$\sigma = +/- 0.10$	EC(11)	0,80	$\sigma = +/- 0.10$	EC(11)
		Digestat brut d'autre origine que lisier de porc (apport en surface)	d'automne (céréales)	Printemps	0,40	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)	0,40	$\sigma = +/- 0.20$
	de printemps (type maïs)		Printemps	0,50	$\sigma = +/- 0.10$	EC(11)	0,50	$\sigma = +/- 0.10$	EC(11)
	prairie		Printemps	0,40	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)	0,40	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)
	Fractions solides / compostés (apport en surface)	d'automne (céréales)	Printemps	0,10		EC(11)	0,10		EC(11)
		de printemps (type maïs)	Printemps	0,35	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)	0,35	$\sigma = +/- 0.20$	EC(11)
Boues activées	Boues activées liquides IAA (C/N = 4.4)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50		IL (4)	0,50		IL (4)
	Boues activées liquides égouttées IAA (C/N = 4.4)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50		IL (4)	0,50		IL (4)
	Boues activées liquides urbaines (C/N = 4.9)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,45		IL (4)	0,45		IL (4)
	Boues activées liquides égouttées urbaines (C/N = 4.9)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,45		IL (4)	0,45		IL (4)
	Boues activées filtre presse non chaulées (C/N =5.9)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,45		IL (4)	0,45		IL (4)
	Boues activées pâteuses filtre à bandes (C/N=5.2)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,40		IL (4)	0,40		IL (4)
	Boues activées lits de séchage (C/N=5.4)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,40		IL (4)	0,40		IL (4)
	Boues activées lits à rhizophytes (C/N = 5.9)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,40		IL (4)	0,40		IL (4)
	Boues activées déshydratées chaulées (C/N=5.3)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,35		IL (4)	0,35		IL (4)
	Boues activées séchées (C/N=6.0)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,35		IL (4)	0,35		IL (4)
	Boues digérées anaérobies liquides IAA (C/N=4.2)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50		IL (4)	0,50		IL (4)

Exemples de PRO		Cultures concernées	Périodes d'apport	Coefficient d'équivalence azote (keqN)					
				keqN sur la période du bilan	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES	keqN sur la période du cycle	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES
Boues digérées	Boues digérées anaérobies déshydratées (C/N = 5.9)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,40		IL (4)	0,40		IL (4)
	Boues digérées anaérobies déshydratées chaulées (C/N=6.0)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)
	Boues digérées anaérobies séchées (C/N=6.1)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)

Exemples de PRO		Cultures concernées	Périodes d'apport	Coefficient d'équivalence azote (keqN)					
				keqN sur la période du bilan	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES	keqN sur la période du cycle	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES
Autres boues	Boues lit bactérien/disque bio liquides (C/N=7.5)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)
	Boues lit bactérien déshydratées chaulées (C/N=5)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)
	Boues décanteur digesteur (C/N=8.1)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)
	Boues décanteur (C/N= 6 à 9)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)
	Boues de curage de lagunes urbaines (C/N= 6 à 11)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30		IL (4)	0,30		IL (4)
	Boues physico-chimiques déshydratées (C/N = 5.5 à 17)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,25		IL (4)	0,25		IL (4)
	Boues physico-chimiques déshydratées chaulées (C/N = 10 à 13)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,25		IL (4)	0,25		IL (4)
Boues digérées traitées thermiquement	stockage de courte durée sur le site de la station (C/N=14)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,15		IL (4)	0,15		IL (4)
Compost de boues (C/N = 11.8)		de printemps (type maïs)	Printemps	0,15		IL (4)	0,15		IL (4)
Matières de vidange (C/N = 11.8)		de printemps (type maïs)	Printemps	0,35		IL (4)	0,35		IL (4)
Boues de stations d'épuration de papeterie	Boues mixtes papetières C/N < 15	de printemps (type maïs)	Printemps	0,20		IL (4)	0,20		IL (4)
	Boues mixtes papetières 15 < C/N < 20	de printemps (type maïs)	Printemps	0,10		IL (4)	0,10		IL (4)
	Boues mixtes papetières 20 < C/N < 35	de printemps (type maïs)	Printemps	0,00		IL (4)	0,00		IL (4)
	Boues mixtes papetières	de printemps (type maïs)	Printemps	Immobilisation de l'azote du sol à hauteur de 10 à 60 % de l'azote apporté		IL (4)	Immobilisation de l'azote du sol à hauteur de 10 à 60 % de l'azote apporté		IL (4)
	Boues de désencrage 40 < C/N < 70	de printemps (type maïs)	Printemps			IL (4)			IL (4)
Compost de fumier de porcs ou de LP + paille (Guernevez)	Compost jeune (moins de 6 mois)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,45	$\sigma = +/-0,20$	EC (9) + EC(10) +IL (1)	0,45	$\sigma = +/-0,20$	EC (9) + EC(10) +IL (1)
		d'automne (colza)	Fin été	0,20		E (1)	0,35		E (1)
		d'automne (blé)	Automne	0,05		E (1)	0,07	$\sigma = +/-0,04$	EC (1)
	Compost âgé (de 6 à 10 mois)	de printemps (type maïs)	Printemps	0,25	$\sigma = +/-0,20$	IL (2)	0,25	$\sigma = +/-0,20$	IL (2)
d'automne (colza)		Printemps	0,10		E (1)	0,20		E (1)	
Fumier de cheval		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,20		EC (2)			
Fumier d'ovins et caprins		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,15		EC (2)			
Fumier de cheval, caprins et ovins	de printemps (type maïs)		Printemps	0,20		E(1) + EC(2)	0,20		E(1) + EC (2)
	d'automne (colza)		Fin été	0,10		EC (2)			EC (2)
	d'automne (blé)		Automne	0,10		EC (2)			
Fumier de porcs	de printemps (type maïs)		Printemps	0,45	$\sigma = +/-0,20$	EC (3)	0,45	$\sigma = +/-0,20$	EC (3)
	de printemps (type maïs)		Automne	0,15		EC (2)			
	de printemps (type maïs)		Été avant CIPAN**	0,15		EC (2)			
	d'automne (colza)		Fin été	0,10		EC(2)	0,35		E (1)
	d'automne (colza)		Printemps	0,15		EC(2)			
	d'automne (blé)		Printemps	0,20	0,10 à 0,30	EC (2)			
	d'automne (blé)		Automne	0,10		EC(2)	0,12	$\sigma = +/-0,06$	EC (3)

Exemples de PRO		Cultures concernées	Périodes d'apport	Coefficient d'équivalence azote (keqN)					
				keqN sur la période du bilan	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES	keqN sur la période du cycle	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES
Fumier de bovins	Fumier de bovin pailleux	de printemps (type maïs)	Printemps	0,25	$\sigma = +/-0,19$	EC (2) + EC (4) + IL(3) + EC(7)	0,25	$\sigma = +/-0,19$	EC (2) + EC (4) + IL(3) + EC(7)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,10		EC (2)			
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,10		EC (2)			
		d'automne (colza)	Fin été	0,10		EC (2)	0,20		E (1)
		d'automne (blé)	Automne	0,10		SA (3) + EC (1)	0,10		E (1)
	Fumier de bovin décomposé	de printemps (type maïs)	Printemps	0,30	$\sigma = +/-0,19$	EC (2)+ EC (3)	0,30	$\sigma = +/-0,19$	EC (2) + EC (3)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,10		EC (2)	0,15		E (1)
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,20		EC (2)			
		d'automne (colza)	Fin été	0,10		EC (2)	0,22	$\sigma = +/-0,13$	EC (3)
		d'automne (blé)	Automne	0,10		SA (4) + EC (1) + EC (2)	0,12	$\sigma = +/- 0,07$	EC (3)
Fientes de volailles avec litière	avec incorporation immédiate	de printemps (type maïs)	Printemps	0,60		EC (4)	0,60		EC (4)
		d'automne (colza)	Fin été	0,20		E (1)	0,55		E (1)
		d'automne (blé)	Automne***	0,10		SA (5) + EC (1)			
	avec incorporation dans les 24h	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50	$\sigma = +/-0,17$	EC (3)	0,50	$\sigma = +/-0,17$	EC (3)
		d'automne (blé)	Automne***	0,10		E (1)	0,22	$\sigma = +/-0,05$	EC (3)
		d'automne (colza)	Fin été	0,17		E(1)	0,50	$\sigma = +/-0,24$	EC (3)
	apport en végétation	d'automne (blé)	Printemps	0,45	$\sigma = +/-0,17$	EC (3)	0,45	$\sigma = +/-0,17$	EC (3)
		d'automne (colza)	Printemps	0,45	$\sigma = +/-0,17$	EC (3)	0,45	$\sigma = +/-0,17$	EC (3)
Compost de fumiers de bovins	Compost de fumiers de bovins jeune de moins de 6 mois	de printemps (type maïs)	Printemps	0,20	$\sigma = +/-0,19$	EC (3) + IL(3)	0,20	$\sigma = +/-0,19$	EC (3)
		d'automne (colza)	Fin été	0,12		E (1)	0,20	$\sigma = +/-0,13$	EC (3)
		d'automne (blé)	Automne	0,05		E (1)	0,11	$\sigma = +/- 0,07$	EC (3)
	Compost de fumiers de bovins vieux de plus de 6 mois	de printemps (type maïs)	Printemps	0,10	$\sigma = +/-0,19$	EC (2)+ EC (3)	0,10	$\sigma = +/-0,19$	EC (2)+ EC (3)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,15		EC (2)			
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,15		EC (2)			
		d'automne (colza)	Fin été	0,10		EC (2)	0,17		E (1)
		d'automne (blé)	Automne	0,05		EC (2)	0,10		IL (5)
Compost de fientes de volailles avec litière	Fientes de volailles de plus de 4 mois et Compost de fientes de volailles avec litière de moins de 6 mois	de printemps (type maïs)	Printemps	0,45	$\sigma = +/-0,19$	EC (3) + IL (1)	0,45	$\sigma = +/-0,19$	EC (3)
		d'automne (colza)	Fin été	0,12		E (1)	0,35		EC (8)
		d'automne (blé)	Automne***	0,05		SA (6)	0,14	$\sigma = +/-0,04$	EC (3)
	Compost de fientes de volailles avec litière de 6 mois à 10 mois	de printemps (type maïs)	Printemps	0,25	$\sigma = +/-0,19$	EC (3)	0,25	$\sigma = +/-0,19$	EC (3)
Fientes de volailles	avec incorporation immédiate	de printemps (type maïs)	Printemps	0,65		IL (1)+ EC (2)	0,65		IL (3)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,10		EC (2)			
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,10		EC (2)			
		d'automne (blé)	Automne***	0,10		EC (2)			
	avec incorporation dans les 24h	de printemps (type maïs)	Printemps	0,55		IL (4)	0,55		IL (4)
	apport en végétation	d'automne (blé)	Printemps	0,45		E (1)			

Exemples de PRO		Cultures concernées	Périodes d'apport	Coefficient d'équivalence azote (keqN)					
				keqN sur la période du bilan	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES	keqN sur la période du cycle	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES
Lisier de porcs mixte	avec incorporation immédiate	de printemps (type maïs)	Printemps	0,70	$\sigma = +/-0,25$	EC (2) + EC (7)	0,70	$\sigma = +/-0,25$	EC (2) + EC (7)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,05		EC (2)			
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,05		EC (2)			
		d'automne (colza)	Fin été	0,05		EC (2)	0,65		EC(8)
		d'automne (blé)	Automne***	0,05		EC (2)			
	avec incorporation dans les 24h ou sans incorporation dans le cas d'un apport sur blé au printemps	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50	$\sigma = +/-0,25$	EC (3)	0,50	$\sigma = +/-0,25$	EC (3)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,05		E (1)	0,48	$\sigma = +/-0,19$	EC (3)
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,05		E(1)			
		d'automne (blé)	Automne***	0,05		E (1)	0,42	$\sigma = +/-0,22$	EC (3)
		d'automne (colza)	Fin été	0,00		E (1)	0,31	$\sigma = +/-0,27$	EC (3)
	apport en végétation	d'automne (blé)	Printemps	0,60		E (1)	0,62	$\sigma = +/-0,16$	EC (3)
		d'automne (colza)	Printemps	0,56		E (1)	0,56	$\sigma = +/-0,18$	EC (3)
Lisier de bovins	avec incorporation immédiate	de printemps (type maïs)	Printemps	0,65		EC (2) + EC (6)	0,65		EC (2) + EC (6)
		de printemps (type maïs)	Automne	0,10		EC(2)			
		de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,10		EC(2)			
		d'automne (blé)	Automne***	0,10		EC (2)			
		d'automne (colza)	Fin été	0,15		EC (2)	0,40		EC(4)
	avec incorporation dans les 24h	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50		EC (6)	0,50		EC (6)
		d'automne (colza)	Fin été	0,10		E (1)	0,35		E (1)
	apport en végétation	d'automne (blé)	Printemps	0,50		EC(2)			
d'automne (colza)		Printemps	0,40		E (1)				
Lisier de veaux	avec incorporation immédiate	de printemps (type maïs)	Printemps	0,70		E (2) (rattachement au produit Lisier de Porcs)	0,70		E (2) (rattachement au produit Lisier de Porcs)
	avec incorporation dans les 24h	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50		E (2) (rattachement au produit Lisier de Porcs)	0,50		E (2) (rattachement au produit Lisier de Porcs)
Vinasse de betterave concentrée	de printemps (type maïs)	Printemps	0,50		EC (2)	0,50		EC (2)	
	de printemps (type betterave)	Printemps	0,65		EC (2)	0,65		EC (2)	
	de printemps (type maïs)	Été avant CIPAN**	0,10		EC (2)				
	d'automne (blé)	Automne***	0,15		EC (2)				
	d'automne (blé)	Printemps	0,45		EC (2)				
	d'automne (colza)	Fin été	0,15		EC (2)				
	d'automne (colza)	Printemps	0,45		EC (2)				

Exemples de PRO	Cultures concernées	Périodes d'apport	Coefficient d'équivalence azote (keqN)					
			keqN sur la période du bilan	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES	keqN sur la période du cycle	Amplitudes ou écart-type (σ)*	SOURCES

* Pour un certains nombre de produits, cette information n'a pas pu être renseignée, néanmoins on peut considérer que la variabilité est de +/- 30%

** Les apports de PRO réalisés avant CIPAN + cultures de printemps ne sont pas autorisés dans toutes les régions. Quand cette pratique est permise, il faut veiller à ajuster la quantité d'azote "efficace" apporté par le produit organique à la capacité d'absorption de la CIPAN

*** Attention, ces situations ne sont pas recommandées et sont interdites sur certaines zones

**** MIATE : Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitement des Eaux

EC : Essais au champ IL : Incubation au laboratoire RE : Références Etrangères E: Expertise SA : Simulations AzoFert AS: Autres Sources
 EC (1) : Actualisation des connaissances pour l'épandage des PRO ACTA/ARTELIA juillet 2012
 EC (2) : Travail en concertation avec les SATEGE 80-62-59, MUAD02, LDAR et INRA Laon, 2012
 EC (3) : CASDAR 2007-2011, gestion durable des sols avec des produits organiques issus d'élevage.
 EC (4) : Brochure Fertiliser avec les engrais de ferme, IE, ITAVI, ITCF, ITP, 2001
 EC (5) : Études au champ avec courbe de réponse à l'N Casdar "déjections "CRAB / CA45 2011 2012
 EC (6) : Engrais de ferme, valeur fertilisante, gestion, environnement, D. Ziegler et M. Hédout , 1991
 EC (7) : Divers essais INRA, CRAB, ARVALIS
 EC (8) : Essais réalisés par la CRAB et le CETIOM
 EC (9) : Valeur agronomique et utilisation du compost de Guernevez, CA29, EDE29, APV Compost, 1994 -1995
 EC (10) : Compost et Étude du comportement agronomique de différents composts de lisier de porc, D. Hanocq CA29 et ISA terre, juin 1999
 EC (11) : Leroux C., Bodèle C., Burel E., Carré M., Lagrange H., Lévassier F., Moreira M., Morvan T., Stangret V., Michaud A. , 2021. Synthèse des travaux sur la détermination des Keq N (coefficients d'équivalent engrais azotés) de digestats de méthanisation, Rencontres du COMIFER-GEMAS.
 IL (1) : Étude par incubation, CRAB IF2O, 2006
 IL (2): Suivi d'installations CERAFEL Bretagne
 IL (3): Étude CRAB 2002
 IL (4) : Synthèse de la valeur azotée des boues résiduelles de stations d'épuration issue du réseau missions « boues » APCA / ADEME mai 2007
 IL (5) : Travaux de Morvan et al, 2005
 RE (1) : Chambre d'agriculture Rhénanie du Nord - Westphalie -YARA
 E (1) : Expertise du sous-groupe de travail
 E (2) : Rattachement à un autre produit
 SA (1, 2, 3, 4, 5, 6) : Etude sur l'approche des coefficients d'équivalence engrais (keq) via les simulations réalisées avec AzoFert à partir des