

Les phosphates, une richesse pour l'agriculture

Ouest africaine

Résultats pour le mil et le niébé au Niger

Sélection des résultats pour le Niger / Mise en page RECA, septembre 2012

De 2005 à 2007, il a été conduit, dans la partie sahélienne de l'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Burkina Faso, Niger) le projet « Promotion de l'utilisation des phosphates naturels pour la recapitalisation des terres dans le Sahel », financé par la Banque africaine de développement (BAD), à travers le Fond compétitif régional du **CORAF**¹. Le but de ce projet était de promouvoir des approches optimales d'utilisation des phosphates naturels restaurant et maintenant la productivité des sols.



Cette note est tiré du bulletin « **Coraf Action n°59 / 2^{ème} trimestre 2011** » dont le titre est : « Les phosphates, une richesse pour l'agriculture Ouest africaine » qui présente les résultats obtenus par ce projet dans chacun des pays. La note présente les résultats du Niger.

Mil et niébé : phosphates naturels et engrais minéraux partout meilleurs aux rendements

Au Niger, des tests d'adaptation et de diffusion des technologies, basées sur l'utilisation des phosphates naturels pour la production du mil et du niébé en milieu paysan, ont été effectués. Des expérimentations de **techniques culturelles innovantes** ont été réalisées. Des **résultats satisfaisants** ont été atteints.

A l'étape des tests en milieu paysan nigérien, les chercheurs ont utilisé comme engrais le NPK (azote, phosphore, potassium) 15-15-15, le **PNT (phosphate naturel de Tahoua)** et l'urée et comme matériel végétal la variété de mil HKP.

Encadré 1

- T0 = pratique paysanne (sans aucune fumure)
- T1= NPK, 60 kilos par hectare + urée, 10 kilos par hectare
- T2 = PNT, 130 kilos par hectare + urée, 10 kilos par hectare
- T3 = PNT (97,5 kilos par hectare) + 1/4 NPK, 15 kilos par hectare + urée, 10 kilos par hectare

Les tests comportent 4 traitements appliqués chez les mêmes producteurs sur les parcelles élémentaires de 500 mètres carrés chacune. Les traitements, représentant différentes combinaisons comparés par les paysans, sont les suivants (encadré1).

¹ Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles

- Le **PNT** a été appliqué à la volée, puis enfoui.
- Pendant le premier sarclage, le **NPK** a été appliqué au poquet, à chaque pied de mil.
- Pour une meilleure consommation en phosphore des plantes, pour chaque traitement, 1 gramme d'urée par poquet a été apporté au tallage y compris le témoin.

Le mil a été récolté sur des carrés de rendements de 100 mètres carrés (10 x 10 mètres), et après séchage des récoltes, les épis ont été battus et les grains pesés.

Encadré 2

- Pratique paysanne
- NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- DAP (phosphate diammonique), 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- PNT, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet

C'est après que les chercheurs procèdent aux analyses statistiques de l'ensemble des données de rendements obtenus sur chaque site, à Karabedji et à Gaya, durant les 3 années de test. De même, ils font des évaluations paysannes de tests comparant différentes technologies de restauration de la fertilité des sols (voir encadré 2).

A l'étape des expérimentations en station de recherche ou en milieu paysan, les chercheurs cherchaient à déterminer la combinaison optimale entre phosphates naturels (PN) et phosphate soluble (PS) et à faire qu'elles servent de champs démonstration aux producteurs.

Encadré 3

- Témoin absolu
- Azote, 30 kilos par hectare
- P N, 12 kilos phosphore par hectare
- P N, 12 kilos phosphore par hectare + 30 kilos azote par hectare
 - P N, 9 kilos phosphore par hectare + PS, 3 kilos phosphore par hectare + azote, 30 kilos par hectare
 - P N, 6 kilos phosphore par hectare + PS, 6 kilos phosphore par hectare + azote, 30 kilos par hectare
 - P N, 3 kilos phosphore par hectare + PS, 9 kilos phosphore par hectare + azote, 30 kilos par hectare
 - PS, 12 kilos phosphore par hectare (phosphate soluble) + azote, 30 kilos par hectare

C'est ainsi que sur les sites de Karabedji, de Banizoumbou, de Sadoré et de Gaya, ils ont étudié les effets combinés des phosphates naturels et des engrais minéraux sur la production du mil et du niébé, au travers des traitements ci-après (encadré 3).

Ils ont également cherché à déterminer les effets de la localisation du phosphore sur son utilisation efficace. Aussi, à Karabedji, ont-ils abouti à l'usage sur le mil et le niébé des traitements comparés, tels que les montre l'encadré 4.

Encadré 4

- Témoin absolu (aucun phosphore)
- PSS (phosphate super simple), 13 kilos phosphate par hectare, à la volée
- PSS, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + PSS, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- PSS, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- NPK, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée
- NPK, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- PNT (phosphate naturel de Tahoua), 13 kilos phosphate par hectare, à la volée
- PNT, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + PSS, 13 kilos phosphate par hectare, au poquet
- PNT, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- PNK (phosphate naturel de Kodjari), 3 kilos phosphate par hectare, à la volée
- PNK, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + PSS, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet
- PNK, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + NPK, à raison de 4 kilos phosphate par hectare, au poquet

Tableau 1 : moyenne des rendements du mil des trois années, à Fada Zéno (kilo/ ha)

Traitements	Epis	Grains
Témoin	413 a	211 a
PNT	639ab	341 ab
PNT +15-15-15	766 b	450 ab
15-15-15	890 b	506 b

recommandée (15-15-15) et à 76 % de la formule mixte (PNT + 15-15-15). La formule mixte (PNT + 15-15-15) permet quant à elle d'obtenir 89 % des rendements de la formule recommandée seule (voir tableau 1).

Tableau 2 : moyenne des rendements du mil des trois années, à Konkorindo (kg/ ha)

Traitements	Epis	Grains
Témoin	493 a	303 a
PNT	567a	333 a
PNT +15-15-15	640 a	385 a
15-15-15	765 a	459 a

Sur les sites de Sadoré, de Karabedji et de Gaya, l'étude d'évaluation des technologies de systèmes de culture et d'engrais minéraux ont été faite sur les traitements suivants.

Encadré 5

- Témoin
- NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet + PRT, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + culture associée
- NPK, 4 kilos phosphate par hectare, au poquet + PRT, 13 kilos phosphate par hectare, à la volée + culture pure

En milieu paysan, les tests d'adaptation et de diffusion des technologies à base de phosphates naturels ont convaincu plus d'un.

Des rendements de mil et de niébé 2 à 3 fois plus élevés que ceux du témoin

En effet, à **Fada Zéno**, chercheurs et producteurs ont atteint des résultats satisfaisants, même si le nombre de ces derniers n'était que de 10.

Le seul PNT, qu'ils ont apporté, a **augmenté les rendements du témoin de 62 %**. Ils ont également fait des rendements correspondant à 67 % de ceux obtenus au moyen de la fumure

A **Konkorindo**, avec le même nombre de producteurs, ils ont obtenu des rendements en mil (épis et grains) significativement non différents (voir tableau 2). Cependant, ceux en grains obtenus avec le PNT représentent 73 % de ceux avec la fumure vulgarisée. Avec la formule mixte, ceux en grains obtenus correspondent à 84 % de ceux de la formule vulgarisée (15-15-15).

Tableau 3 : moyenne des rendements du mil des trois années, à Guidan Ider (kilo/ ha)

Traitements	Epis	Grains
Témoin	1418 a	698 a
PNT	1611 b	903 ab
PNT +15-15-15	1940 c	1170 ab
15-15-15	1969 d	1180 b

l'usage de la formule mixte leur a donné des proportions pratiquement équivalente à la formule vulgarisée.

Tableau 4 : moyenne des rendements du mil des trois années, à Doguérawa (kilo/ ha)

Traitements	Epis	Grains
Témoin	1005 a	387 a
PNT	1028 a	554 ab
PNT +15-15-15	1096 a	578 ab
15-15-15	1218 b	705 b

Dans la localité de **Guidan Ider**, avec 12 à 10 producteurs, les chercheurs ont enregistré la meilleure réponse grâce au PNT, en réalisant un gain en grains de plus de 200 kilos à l'hectare sur le témoin (voir tableau 3).

De plus, l'utilisation du PNT leur a permis d'obtenir 77 % des rendements obtenus avec le 15-15-15, tandis que

Dans la localité de **Doguérawa**, avec un peu plus de producteurs, par contre, l'apport de PNT a introduit une différence notoire entre le témoin et tous les autres traitements, et ce, pour les rendements d'épis et de grains (voir tableau 4).

Ainsi, les rendements du PNT représentent 79 % de ceux de la formule vulgarisée.

Toujours en milieu paysan, plus exactement à Karabedji et à Gaya, il a été procédé à l'évaluation des sources et doses de phosphate appliquées, à la volée et au poquet, sur les rendements par kilo à l'hectare de mil.

Tableau 5 : évaluation en milieu paysan des sources et doses de phosphore appliquées à la volée et au poquet sur les rendements du mil, à Karabedji (kg/ ha)

Technologies	2005		2006		2007		Moyenne	
	Grain	MST	Grain	MST	Grain	MST	Grain	MST
Pratique paysanne	313	2103	244	1180	188	1661	248	1648
NPK au poquet (4 kg P/ha ²)	985	3350	832	2260	690	3130	836	2913
DAP au poquet (4 kg P/ha ²)	924	3278	835	2209	675	3095	811	2861
PNT (13 kg P/ha ²) + NPK (4 kg P/ha ²)	1161	3670	1111	2925	900	3852	1057	3482

A **Karabedji**, les calculs, faits par les chercheurs des rendements moyens triennaux, ne montrent, sur le tableau 5, aucune différence significative entre les applications localisées du NPK et du DAP.

« On peut, par contre, noter la bonne performance de la technologie consistant en une application de fond du PNT à la dose de 13 kilos à l'hectare, suivie de celle au poquet de NPK à la dose de 4 kilos à l'hectare. Cette option procure un surplus de rendement en grain de 221 kilos à l'hectare par rapport au NPK appliqué au poquet et de 246 kilos à l'hectare par rapport au DAP appliqué au poquet. ».

NPK : 15-15-15. DAP : phosphate diammonique. PNT: phosphates naturels de Tahoua. MST : matière sèche totale

Tableau 6 : évaluation en milieu paysan des sources et doses de phosphore appliquées à la volée et au poquet sur les rendements du mil, à Gaya (kg/ ha)

Technologies	2005		2006		2007		Moyenne	
	Grain	MST	Grain	MST	Grain	MST	Grain	MST
Pratique paysanne	388	2518	982	3752	605	4186	658	3485
NPK au poquet (4 kg ph ³)	659	3322	1683	5404	825	5196	1056	4641
DAP au poquet (4 kg P ha ²)	861	3827	2075	6447	934	5743	1290	5339
PNT (13 kg P ha ²) + NPK (4 kg P ha ²)	1092	4563	2547	7404	1131	6628	1590	6198

A **Gaya**, l'application localisée du DAP donne, sur le tableau 6, un rendement moyen de 1.290 kilos à l'hectare plus élevé que celui obtenu avec le NPK qui est de 1.056 kilos à l'hectare.

Par contre, comme observé à Karabedji, le meilleur rendement de 1.590 kilos à l'hectare est obtenu avec le PNT en fumure de fond suivi de l'application localisée de la microdose de NPK.

DAP : phosphate diammonique. PNT : phosphate naturel de Tahoua.
MST : matière sèche totale

Abordant les résultats des expérimentations, tels les effets combinés des phosphates naturels et des engrais minéraux sur la production du mil (voir tableau 7) et du niébé (voir tableau 8), les chercheurs ont établi qu'il y a un intérêt certain à considérer aussi bien les rendements de gains de mil que de fanes de niébé.

Tableau 7 : effets combinés des phosphates naturels et des engrais minéraux sur la production du mil (grain kg/ ha)

	Karabedji			Barizumbou			
	2006	2007	Moyenne	2005	2006	2007	Moyenne
Témoin absolu	375	828	602	432	344	323	366
30 kg N ha ⁻¹	568	1 193	861	661	323	479	488
12 kg P ha ⁻¹	740	1 469	1 105	1 036	495	1 031	854
12 kg P ha ⁻¹ (PN) + 30 kg N ha ⁻¹	953	1 724	1 339	1 359	547	646	851
9 kg P ha ⁻¹ (PN) + 3 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	1 151	1 958	1 555	1 172	771	865	936
6 kg P ha ⁻¹ (PN) + 6 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	1 318	2 182	1 750	1 255	599	1 271	1 042
3 kg P ha ⁻¹ (PN) + 8 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	1 677	2 417	2 047	1 510	797	1 208	1 172
12 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	1 006	1 953	1 479	1 396	708	1 167	1 090

PN : phosphate naturel

Tableau 8 : effets combinés des phosphates naturels et des engrais minéraux sur la production de fanes de niébé (kg/ ha)

	Karabédji				Banizombou			
	2005	2006	2007	Moyenne	2005	2006	2007	Moyenne
Témoin absolu	2 125	2 253	772	1 717	481	1 065	230	592
30 kg N ha ⁻¹	2 813	3 358	1 003	2 391	650	1 385	345	793
12 kg P ha ⁻¹	3 625	2 796	1 121	2 514	719	1 530	335	861
12 kg P ha ⁻¹ (PN) + 30 kg N ha ⁻¹	3 562	3 172	1 265	2 666	1 888	1 515	435	1 279
9 kg P ha ⁻¹ (PN) + 3 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	4 219	2 813	2 053	3 028	2 088	1 975	565	1 543
6 kg P ha ⁻¹ (PN) + 6 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	3 719	3 340	2 877	3 312	1 869	1 895	560	1 441
3 kg P ha ⁻¹ (PN) + 8 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	3 344	3 810	4 490	3 881	2 025	2 205	620	1 617
12 kg P ha ⁻¹ + 30 kg N ha ⁻¹	3 155	2 893	1 750	2 600	1 350	1 570	375	1 098

PN : phosphate naturel

Concernant les effets de **la localisation du phosphore**, on peut dire que son efficacité d'utilisation est meilleure avec **l'application localisée au poquet**, et ce, quelle que soit la source - PS, PSS ou NPK.

En effet, elle passe, en moyenne, de 21,7 kilos de grains à l'ha par kilo de phosphore avec le PSS (phosphate super simple) appliqué à raison de 13 kilos à l'hectare à la volée, à 86,7 kilos de grains à l'ha par kilo de phosphore avec le PSS appliqué à raison de 13 kilos à l'hectare à la voilet et de 4 kilos à l'hectare, au poquet (Tableau 9).

Avec le NPK triple 15, l'efficacité d'utilisation passe de 31 kilos de grains par kilo de phosphore, à la volée, à 117 kilos de grains par kilo de phosphore, au poquet (voir tableau 9).

Et les chercheurs de préciser que « *les mêmes conclusions sont valables pour le niébé.* » En tout état de fait, ils observent que **l'efficacité d'utilisation du PNT est améliorée, lorsqu'ils sont combinés au PSS ou au NPK, la meilleure combinaison étant avec ce dernier.**

Tableau 9 : effets de la localisation du phosphore sur son efficacité d'utilisation par le mil (kg grain/ kg phosphore) et le niébé (kg fanes /kg phosphore)

Sources de P et méthodes d'application	Mil				Niébé			
	2005	2006	2007	Moyenne	2005	2006	2007	Moyenne
Témoin								
SSP (Vo)	11	42	12	21,67	94	13	85	64
SSP (Vo) + SSP (Po)	24	62	38	41,33	86	62	75	74,33
SSP (Po)	67	147	46	86,67	461	14	28	167,67
15-15-15 (Vo)	29	49	15	31	168	59	88	105
15-15-15 (Vo) + 15-15-15 (Po)	43	83	63	63	206	76	62	114,67
15-15-15 (Po)	124	169	58	117	438	22	29	163
PNT (Vo)	3	14	3	6,67	60	64	160	94,67
PNT (Vo) + SSP (Po)	22	42	10	24,67	114	39	94	82,33
PNT (Vo) + 15-15-15 (Po)	26	47	11	28	134	53	140	109
PNK (Vo)	7	12	7	8,67	94	62	75	77
PNK (Vo) + SSP (Po)	21	38	14	24,33	92	37	81	70
PNK (Vo) + 15-15-15 (Po)	28	44	17	29,67	125	51	97	91

*PNT : phosphate naturel de Tahoua. PNK : phosphate naturel de Kodjari.
Po : 4 kilos de phosphate par hectare, au poquet. Vo : 13 kilos de phosphate par hectare, à la volée*

Enfin, en évaluant les technologies des systèmes de culture et d'engrais minéraux sur les rendements du mil et du niébé, ils ont pu noter que **l'utilisation combinée de NPK et PNT**, respectivement à la dose de 4 kilos de phosphate à l'hectare au poquet (NPK) et à la dose de 13 kilos épanchés à la volée (PNT) **permet d'obtenir des rendements de mil et de niébé 2 à 3 fois plus élevés que ceux du témoin**, selon qu'on est en culture pure ou en culture associée.

Tableau 10 : évaluation de technologies de systèmes de culture et d'engrais minéraux sur les rendements en grains de mil et en fanes de niébé (kg/ ha)

	Sadoré				Karabédji				Gaya			
	2005	2006	2007	Moyenne	2005	2006	2007	Moyenne	2005	2006	2007	Moyenne
Témoin	364 (79)	204	366	311	199 (67)	172	227	199	115 (62)	221 (162)	59 (29)	132 (84)
15-15-15 (Po) + PNT (Vo) en culture associée	588 (140)	449	564	534	505 (110)	361	492	453	319 (222)	430 (322)	252 (113)	334 (219)
15-15-15 (Po) + PNT (Vo) en culture pure	790 (280)	645	804	746	723 (139)	680	984	796	738 (480)	1263 (1073)	541 (455)	847 (669)

PNT : phosphate naturel de Tahoua. Po : application de 4 kilos de phosphate par hectare, au poquet. Vo : application de 13 kilos de phosphate par hectare, à la volée

Au Niger, les chercheurs observent que l'utilisation du phosphate naturel de Tahoua améliore non seulement les rendements par rapport au champ témoin, mais aussi procure des rendements qui représentent en moyenne 76 % de ceux obtenus avec le phosphate soluble vulgarisé.

Les différents tests ont aussi mis en évidence les effets de la localisation des engrais phosphatés solubles et naturels à la fois sur les rendements et l'efficacité de l'utilisation du phosphore. Ils pensent alors qu'« *une étude d'impact serait une bonne chose. Elle permettra de comprendre les raisons qui font que le PNT n'est pas beaucoup utilisé, quand bien même les producteurs reconnaissent sa valeur.* »

Dans la sous-région, il est attesté que **la déficience ou même la carence en phosphore des sols est une contrainte majeure pour la production agricole.**

Environ 80 % des sols tropicaux ne disposent guère de quantités de phosphore suffisantes pour une nutrition satisfaisante des plantes. Dans certains sols, la quantité est si faible qu'elles meurent, une fois que les réserves, contenues dans les graines, s'épuisent. De même, devient inefficace la gestion intégrée de la fertilité des sols mise en évidence par la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses.

A l'opposé, dans les régions sèches, autant les effets de l'application des engrais azotés sont plus importants, autant conséquents sont les apports de phosphore.

Cependant, dans les exploitations agricoles paysannes, l'utilisation des engrais phosphatés est limitée par des contraintes d'approvisionnement dues à leur indisponibilité, de faiblesse des importations du fait de l'inconsistance des fonds gouvernementaux et de coût.

Or la sous-région dispose d'importants gisements de phosphates naturels, même si leur faible solubilité est attestée. **C'est le cas du Niger qui dispose de deux gisements de phosphates naturels** : les phosphates de Tahoua (PRT) plus efficaces que ceux du Parc W. En effet, l'efficacité des premiers sur le rendement de mil varie entre 82 et 91 % par rapport à celle du phosphate super-simple (SSP).

Les producteurs préfèrent la combinaison de dose de 13 kilos de phosphore du PNT à l'hectare épandus à la volée et dose de 4 kilos de phosphore du PSS (phosphate super simple) à l'hectare appliqués au poquet. Ceci est indiqué par l'évaluation économique du PNT réalisée, après de longues expérimentations.

Malgré ces résultats probants obtenus par la recherche, il est impossible de trouver aujourd'hui du phosphate naturel de Tahoua en vente ou d'autres engrais phosphatés en dehors du NPK triple 15.

Pour une meilleure lecture :

- Dans les encadrés il est des fois mentionné PRT, c'est une erreur il faut lire PNT (phosphate naturel de Tahoua)
- Le texte du bulletin 53 Coraf Action contient des petites coquilles que nous avons corrigées, notamment sur les commentaires des tableaux 9 et 10 (PNK mentionné au lieu de NPK).

Equipe de recherche du projet : Moussa Salou, Mahamadou Gandah (INRAN), Amadou Bassirou (Projet Intrants FAO), Tabo Ramadjita (ICRISAT Niger)

Coraf Action n°59 (16 pages et 3,9 Mo)

En ligne : <http://coraf.org/documents/CA%2059.pdf>