

**EVALUATION AGRONOMIQUE ET PERSPECTIVES D'UTILISATION
AGRICOLE DES CALCAIRES DOLOMITIQUES DE TIARA ET DE
SOUROUKOUDINGA, PRES DE BOBO - DIOULASSO.**

Septembre 1997

Issa Martin BIKIENGA
Ingénieur Agronome
Ministère de l'Agriculture
Ouagadougou. Burkina Faso

SOMMAIRE

<u>TITRES</u>	<u>PAGES</u>
RESUME	3
INTRODUCTION	4
1. GENERALITES SUR LES CALCAIRES DOLOMITIQUES DE TIARA ET DE SOUROUKOUDINGA.	4
1.1 Des calcaires dolomitiques de TIARA.	4
1.2 Des calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA.	5
2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES CALCAIRES DOLOMITIQUES DE TIARA ET DE SOUROUKOUDINGA.	5
2.1 Des calcaires dolomitiques de TIARA.	5
2.2 Des calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA	6
3. ROLE DE LA DOLOMIE DANS L'AGRICULTURE.	6
4. EXPERIMENTATION AVEC LA DOLOMIE D'ORIGINE DE TIARA.	8
4.1 Dispositifs expérimentaux.	8
4.1.1 De courte durée.	8
4.1.2 De longue durée.	9
4.2 Effets sur les rendements des cultures.	10
4.2.1 Résultats des essais de courte durée.	10
4.2.2 Résultats des essais de longue durée.	12
4.2.2 1 Sur le sorgho.	12
4.2.2 2 Sur le sorgho et l'arachide avec apport de matière organique	13
4.3 Effets sur les caractéristiques chimiques du sol.	16
5. PERSPECTIVES D'EXPLOITATION DES CALCAIRES DOLOMIQUES DE TIARA ET DE SOUROUKOUDINGA.	21
6. POSSIBILITES D'UTILISATION DANS L'AGRICULTURE	22
6.1 Détermination du domaine d'utilisation	23
6.2 Essai de quantification des besoins en dolomie.	25
CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE	28

RESUME

En l'état actuel des connaissances, le BURKINA Faso dispose de deux importants gisements de calcaires dolomitiques pouvant être utilisés dans l'agriculture : il s'agit de ceux de TIARA et de SOUROUKOUDINGA, près de Bobo - Dioulasso.

De ces deux gisements, celui de TIARA est le mieux connu et le plus exploité à l'heure actuelle.

La caractérisation faite des calcaires dolomitiques de TIARA donne une composition chimique moyenne de 27% CaO et de 19% MgO. Quant à ceux de SOUROUKOUDINGA, le calcul empirique de la teneur en carbonate donne une moyenne de 89,54% en CaCO_3 . MgCO_3 .

Dans l'agriculture, le calcium et le magnésium sont d'abord des amendements pour le sol avant d'être des éléments nutritifs pour les plantes. Ils interviennent dans la régulation du pH du sol et favorisent les échanges d'ions nécessaires à la nutrition des plantes.

Les expérimentations agronomiques faites avec la dolomie de TIARA montrent bien que celle - ci permet de réduire l'acidité du sol, ce qui confirme son effet de chaulage. L'apport de dolomie améliore les bilans en calcium du sol, relève les bases échangeables (Ca et Mg) ainsi que le C. E. C.

Les perspectives d'exploitation de ces gisements existent dans la mesure où des opérateurs économiques nationaux appuyés par le privé étranger s'y intéressent actuellement à travers des études technico - économiques.

Si l'on tente de quantifier les superficies des sols acides ou à tendance acide au Burkina Faso, donc nécessitant un chaulage avec de la dolomie, on arrive à 14 450 000 ha. En y apportant une dose unique de 1 500 kg / ha de dolomie, les besoins en dolomie pour un tel amendement seraient de l'ordre de 21 687 000 tonnes.

En raison de l'action bienfaisante de la dolomie sur les rendements des cultures et les propriétés physico - chimiques des sols, l'exploitation des calcaires dolomitiques de TIARA et de SOUROUKOUDINGA doit être prise en compte dans la stratégie nationale de gestion de la fertilité des sols.

INTRODUCTION

La sécurité alimentaire est l'objectif majeur visé par le Burkina Faso dans sa politique de développement agricole. Pour y parvenir, il est nécessaire de créer des

conditions favorables à l'accroissement de la productivité et de la production agricole et plus précisément d'investir dans l'amélioration foncière. Cette amélioration foncière peut se faire par différentes techniques agricoles (fertilisation organique, fertilisation minérale, conservation des eaux et des sols, agro - foresterie, amendements à base de phosphate naturel ou de dolomie, etc.) prises isolément ou utilisées en association.

Nous avons choisi de traiter le cas spécifique des possibilités offertes par les calcaires dolomitiques de TIARA et de SOUROUKOUDINGA, près de BOBO - DIOULASSO. Il s'agit de gisements importants pouvant contribuer de façon appréciable à l'amendement des terres, mais dont la mise en valeur nécessite une véritable stratégie associant les efforts du secteur privé et de l'Etat.

Dans un premier temps, il sera fait une caractérisation de ces calcaires dolomitiques et une description du rôle de la dolomie dans l'agriculture. Une partie importante sera consacrée à leur évaluation agronomique à travers des essais de courte et surtout de longue durée. Pour terminer, il sera présenté les perspectives d'exploitation et les possibilités d'utilisation de ces calcaires dolomitiques dans l'agriculture.

Nous espérons par cette modeste contribution sensibiliser les différents acteurs à la mise en valeur de ces ressources agro - minérales qui constituent une richesse pour le Burkina Faso.

1. GENERALITES SUR LES CALCAIRES DOLOMITIQUES DE TIARA ET DE SOUROUKOUDINGA.

1.1 Des calcaires dolomitiques de TIARA.

Le gisement de calcaire dolomitique de TIARA est situé à 32 km de Bobo - Dioulasso, sur la route nationale Bobo - Dioulasso - Orodara - Sikasso - Bamako. La localisation exacte du gisement est donnée par les coordonnées ci - dessous :

- 11° 05' Nord
- 4° 33' Ouest.

Depuis sa découverte en 1943, le gisement de calcaire dolomitique de TIARA a été exploité sporadiquement pour la fabrication de chaux jusqu'au début de l'année 1961, date à laquelle l'exploitation a été définitivement interrompue. Durant cette période, environ un million de tonnes de chaux a été produit.

En 1964, la Direction de la Géologie et des Mines devenue aujourd'hui Bureau de la Géologie et des Mines du Burkina, a étudié ce gisement en prévision de la réouverture de la carrière par le Génie Militaire qui voulait, par ce moyen, assurer son approvisionnement en chaux. Cette étude devait aussi préciser les réserves, les possibilités et le mode d'exploitation optimum de ce gisement. Les réserves du gisement ont été estimées à 15 000 m³, soit 40 000 tonnes de calcaire dolomitique transformable en chaux. Ces réserves, bien qu'insuffisantes pour justifier une exploitation à l'échelle industrielle, permettent par contre une exploitation artisanale.

Plus tard, une autre étude du même gisement a été encore entreprise toujours par la Direction de la Géologie et des Mines, pour voir les possibilités de fabrication de marbre et de granito. Les travaux réalisés sur le site ont permis de mettre en évidence 50 500 m³ de marbre et de granito.

Au plan agronomique, des essais de courte durée et de longue durée ont été conduits avec ces calcaires dolomitiques. Ce point sera développé plus loin.

1.2 Des calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA.

Les études relatives à ces calcaires dolomitiques ont été moins nombreuses et moins approfondies que celles ayant été effectuées sur TIARA.

Selon les travaux faits par JONQUET en 1963, le gisement de calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA est constitué par une petite butte allongée presque nord - sud et formée de roches carbonatées coiffées par une formation gréseuse rouge, très fine.

Les niveaux carbonatés sont peu épais vers le nord et peu propices à l'installation d'une carrière; tandis que la moitié sud où les niveaux sont plus épais, formant une falaise d'environ 20 m de hauteur serait mieux indiquée pour une carrière.

Ces roches carbonatées se présentent de la façon suivante :

- une partie inférieure (dolomie indifférenciée) relativement homogène, susceptible de fournir de bons matériaux, recouverte par des niveaux peu épais "arénacés", moins intéressants.

Des puits ont été creusés et des échantillons prélevés pour des études dans le sens de l'exploitabilité.

L'analyse systématique de la teneur en carbonate de la surface pratiquement sans recouvrement, donne, après la spécification en série de la perte au feu et le calcul empirique de la teneur en carbonate, une moyenne de :

89,54% en Ca CO₃. Mg CO₃.

A notre connaissance, les calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA n'ont pas fait l'objet d'expérimentation agronomique.

2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES CALCAIRES DOLOMITIQUES DE TIARA ET DE SOUROUKOUDINGA.

2.1 Des calcaires dolomitiques de TIARA.

La dolomie broyée de TIARA, telle qu'elle est produite par la COVEMI¹ et utilisée pour l'amendement des terres agricoles, se présente sous forme de poudre blanche ou grise, de granulométrie 00 à 01 mm.

La composition chimique moyenne communiquée en son temps par le Bureau Voltaïque de la Géologie et des Mines est la suivante :

MgO	: 19%
CaO	: 27%
Al ₂ O ₃	: 1%
Fe ₂ O ₃	: 1%
SiO ₂	: 17%
Perte au feu	: 34%

2.2 Des calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA

Les calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA n'ont pas fait l'objet d'analyses chimiques approfondies en vue de leur utilisation dans l'agriculture comme ceux de TIARA. Malgré nos recherches documentaires, nous n'avons pas pu entrer en possession d'informations précises à ce sujet. Cela s'explique par le fait que les géologues à l'époque se sont plus intéressés à des aspects de topographie, cartographie, géologie, minéralogie et exploitabilité.

3. ROLE DE LA DOLOMIE DANS L'AGRICULTURE.

Les principaux éléments qui composent la dolomie et qui peuvent être utilisés pour l'amendement des sols agricoles et la nutrition des plantes sont le calcium et le magnésium. Tous deux jouent un rôle très important dans le sol et la plante.

Le calcium et le magnésium sont d'abord des amendements pour le sol avant d'être des éléments nutritifs pour les plantes. Ils influent sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Les ions Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ provoquent la floculation des colloïdes argilo-chimiques; il s'agit d'une floculation stable.

Les avantages d'une telle structure sont multiples :

- * l'air et l'eau circulent librement dans le sol,
- * les racines des plantes peuvent aisément se ramifier et mieux explorer le sol,
- * le travail du sol est rendu plus facile.

Le calcium et le magnésium interviennent également dans la régulation du pH du sol et favorisent les échanges d'ions nécessaires à la nutrition des plantes. En améliorant les qualités physiques et chimiques du sol, ils créent du même coup, un milieu favorable aux activités biologiques des microbes utiles du sol.

¹ Compagnie Villageoise d'Exploitation Minière.

La présence du calcium dans les tissus des plantes accroît leur résistance, permet un développement normal du système racinaire et améliore la maturation des fruits et des graines.

Le magnésium est un constituant de la chlorophylle. Le rôle physiologique qu'il joue dans la plante est important :

- * il participe à la synthèse des protéines cellulaires;
- * il intervient dans l'absorption et le transfert du phosphore vers les graines, où ensemble, ils entrent dans la constitution de la phytine;
- * Ils favorisent la fécondation et la formation des fruits et des graines;
- * ils élèvent la teneur des végétaux en vitamines A et C;
- * ils contribuent enfin au maintien de la turgescence cellulaire optimale.

La conclusion générale que l'on peut tirer des études citées ci-dessus est que les gisements de calcaires dolomitiques de TIARA et de SOUROUKOUDINGA peuvent jouer un rôle important dans l'agriculture et l'industrie burkinabé. D'abord sur le plan industriel, le calcaire dolomitique de TIARA convient pour la fabrication de chaux au sens large du mot, c'est - à - dire un produit pouvant servir à blanchir et être employé au besoin comme liant hydraulique. En principe, le matériau de base idéal pour la fabrication de la chaux est le calcaire à carbonate de calcium; dans le cas de calcaire dolomitique, la chaux produite est magnésienne. Les usages de la chaux magnésienne sont plus réduits que ceux de la chaux entièrement calcique.

Les produits de cuisson du calcaire dolomitique peuvent être utilisés après blutage comme amendements calco-magnésiens dans l'agriculture. La dolomie crue peut aussi, mais à un degré moindre, jouer le même rôle, à condition d'être finement broyée. Les résultats des premières expérimentations agronomiques menées au Burkina avec la dolomie de TIARA sont évoqués plus loin. Pour permettre d'apprécier l'efficacité d'action dans le sol de la dolomie de TIARA, nous jugeons utile de reproduire ici la normalisation française des amendements calcaires crus. Nous espérons aussi par là pouvoir donner des indications techniques utiles à la COVEMI, engagée dans l'exploitation du gisement de calcaire dolomitique de TIARA en vue de la production d'amendements calco-magnésien pour l'agriculture.

La normalisation d'amendements calcaires crus (norme N. P. U. 44 001)

1. CARACTERISTIQUES GRANULOMETRIQUES.			
Les amendements calcaires crus sont classés en 6 types:			
"PULVERISES"			
Type A :	80% au minimum	passant à travers le tamis module 20 (0,80 mm)	} d'ouverture intérieure des mailles
Type B :	- " -	- " - 23 (0,16 mm)	
Type C :	- " -	- " - 26 (0,31 mm)	
"BROYES"			
Type D :	- " -	- " - 31 (1,00 mm)	

Type E : - " - " - " 38 (5,00 mm) —

"CONCASSES" ou "BRUTS"

Type F : granulométrie supérieure au type E.

2. CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES.

a) Teneur minima :

- pour les amendements calcaires crus : 45% minimum de CaO
- pour les amendements calcaires crus MAGNESIENS: 10% minimum de MgO
- pour les amendements calcaires crus PHOSPHATES: 4 à 10% minimum de P₂O₅

b) Solubilité carbonique :

- amendements à :

ACTION RAPIDE : solubilité carbonique supérieure ou égale à 50%.

ACTION MOYENNEMENT RAPIDE : solubilité carbonique entre 20% et 50%

ACTION LENTE : solubilité carbonique entre 10% et 20%.

4. EXPERIMENTATION AVEC LA DOLOMIE D'ORIGINE DE TIARA.

4.1 Dispositifs expérimentaux.

4.1.1 De courte durée.

En 1980, l'IRAT en collaboration avec le projet phosphate, a étudié en milieu paysan autour de SARIA, les possibilités d'utilisation de la dolomie de TIARA.

Ces premières études ont consisté à réaliser des tests chez les paysans sur des parcelles de 80 à 100 m², subdivisées en sous-parcelles (avec ou sans dolomie) et comportant plusieurs traitements. L'ensemble des traitements comparés permet de voir l'effet des engrais solubles à base d'engrais coton et celui des phosphates naturels sur les rendements du sorgho, en présence ou non de dolomie.

1- Engrais soluble.

Traitements:

1. Témoin (champ du paysan)
2. NPK1 : 37 - 23 - 14 : 100kg de mélange coton + 50 kg d'urée
3. NPK + Dolomie : NPK1 / 500 kg / ha de dolomie appliquée dès la première année
4. NPK2 : 37 - 23 - 44 : 100 kg NPK1 + 50 kg / ha KCl
5. NPK2 + Dolomie : NPK2 + 500 kg / ha de dolomie en 1^{ère} année.

2- Phosphates naturels.

Traitements :

1. Témoin (champ du paysan)

2. NP : 500 kg de phosphate naturel en 1ère année, 150 kg / ha / an les autres années, 50 kg / ha d'urée.
3. NP + Dolomie : NP + 500 kg / ha de dolomie la première année
4. NPK : NP + 50 kg / ha de Kcl
5. NPK + Dolomie : NPK + 500 kg / ha de dolomie en 1ère année.

4.1.2 De longue durée.

Un dispositif de longue durée (de 1981 à 1991) a été mis en place pour étudier le comportement d'un sol ferrugineux tropical vis - à - vis des phosphates de KODJARI et de la dolomie de TIARA. Il a été suivi par François LOMPO, chercheur à l'INERA (Institut National de l'Environnement et de Recherches Agricoles).

Cette étude a été conduite sur un sol sablo - limoneux, acide (pH eau = 30%) et pauvre en matière organique. La pluviométrie moyenne annuelle durant l'expérimentation a été de 763 mm pour un nombre de jours moyen de pluie de 57 jours. Le dispositif expérimental a connu une évolution :

- de 1981 à 1986 l'essai était conduit suivant un dispositif en blocs complets de Fischer, avec six traitements, en six répétitions :

1. Témoin NK
2. NPK (P = Phosphates Naturels)
3. NPK (P = Phosphates Naturels acidifiés à 50 p. c.)
4. NPK (P = Phosphates Naturels + soufre)
5. NPK (P = Phosphates supertriple)
6. NPK (mélange phosphates naturels + phosphate supertriple)

- à partir de 1987, un dispositif Split-plot a été adopté par subdivision des parcelles suite à un apport de dolomie (1500 kg / ha soit 405 kg CaO / ha et 285 kg MgO / ha) sur la moitié des parcelles élémentaires. La composition de la dolomie de TIARA est la suivante MgO (19%); CaO (27%); SiO (17%).

Le phosphore est apporté à raison de 25 kg P₂O₅ / ha / an. La fumure NK est annuelle. L'azote est apporté sous forme d'urée à raison de 60 kg N / ha en deux fractions (semis et 30 - 40 jours après semis). L'apport de potassium s'est fait à raison de 44 kg K₂O / ha au semis.

4.2 Effets sur les rendements des cultures.

4.2.1 Résultats des essais de courte durée.

Ces résultats sont récapitulés aux tableaux N°1 et 2.

Tableau N° 1 : Rendements du sorgho avec NPK soluble. Kg de panicules / ha.

Parcelle	1	2	3	4	5	6	
Sol	Gravillonnaire	Ferrugineux peu profond	Peu évolué	Gravillonnaire	Peu évolué	Ferrugineux	Moyenne
Culture	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	
Témoin	1980	873	1.136	1.133	1.141	2.583	1.477
NPK1	2560	1040	1.800	1.400	1.375	2.550	1.787
NPK1 + Dolomie	1940	780	1.420	1.640	1.650	3.640	1.845
NPK2	2380	870	1.500	1.440	1.975	3.000	1.860
NPK2 + Dolomie	2200	1228	1.600	1.700	1.287	3.600	1.935

Tableau N° 2 : Rendements du sorgho avec P naturel. Kg de panicules / ha.

Parcelle	1	2	3	4	5	6	
Sol	Gravillonnaire	Ferrugineux peu profond	Peu évolué	Gravillonnaire	Peu évolué	Ferrugineux	Moyenne
Culture	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	Sorgho local	
Témoin	1.980	873	1136	1153	1141	2583	1477
NP	1420	980	1040	800	1025	3800	1510
NP + Dolomie	1760	1500	1200	910	850	2050	1378
NPK	1810	1100	930	1160	688	2300	1331
NPK + Dolomie	1820	1180	1270	540	275	2000	1180

Les commentaires que l'on peut faire sont les suivants :

1- Les résultats obtenus sont très hétérogènes. Cependant, dans l'ensemble, par rapport à la moyenne des témoins, on observe un effet positif des fumures NPK1 et NPK2 (augmentation de 21% et de 26%). Le complément potassique n'entraîne qu'une faible augmentation des rendements, par rapport à la formule vulgarisée.

La composition des traitements avec et sans dolomie montre dans les deux cas (NPK1 et NPK2) un léger effet de la dolomie sur le sorgho (augmentation de 3 à 4%).

2- Les résultats du tableau N°2 notamment montrent que l'application de la dolomie et des phosphates naturels crée un effet dépressif sur les cultures. On peut alors en conclure que l'effet de la dolomie dépend de la nature de l'engrais utilisé conjointement. Avec les engrais solubles, ils entraînent une légère augmentation des rendements. Par contre, avec les phosphates naturels, on observe un effet dépressif sur les cultures

Ces résultats nous amènent à faire un certain nombre de remarques.

1. Dans les conditions de l'expérimentation, les quantités de la dolomie utilisées sont assez élevées; le chaulage brutal, en augmentant le pH, peut entraîner le blocage de certains éléments nutritifs (antagonisme entre K et Mg par exemple).
2. La dispersion géographique des tests ne permet pas une analyse sérieuse des résultats (hétérogénéité).

Il serait donc intéressant de poursuivre cette étude de façon plus rigoureuse, en continuant l'expérimentation en station et travaux de laboratoire.

4.2.2 Résultats des essais de longue durée.

4.2.2.1 Sur le sorgho.

Les résultats obtenus avec le sorgho entre 1988 et 1991 sont consignés aux tableaux N° 3 et 4.

Tableau 3: Evolution des rendements sorgho en kg/ha (1988-1991), (effets et arrières-effets de la dolomie).

	1988 Sorgho				1989 Sorgho				1990 Sorgho				1991 Sorgho				Moyenne			
	sans dolomie		avec dolomie		sans dolomie		avec dolomie		sans dolomie		avec dolomie		sans dolomie		avec dolomie		sans dolomie		avec dolomie	
	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille	grain	paille
Témoin NK	761	3330	1415	4530	1093	3453	1358	3755	682	1929	881	2379	977	2984	1485	4051	878	2924	1285	3429
Phosphates naturels (BP)	1438	4352	2236	6061	1350	3804	1628	3964	1055	2604	1376	2958	1974	4225	2070	5006	1454	3746	1828	4497
Phosphates partiellement solubilisés (UV42)	1420	4263	1738	5713	1458	4495	1842	4803	1055	2508	1222	2747	1961	4006	2051	4969	1473	3818	1713	4558
Phosphate supertriple (TSP)	1642	4996	2730	6708	1497	4101	2045	4514	1370	2700	1590	2507	2186	4958	2758	6019	1674	4189	2281	4937

Tableau N° 4: Influence de la dolomie sur la productivité du kg de phosphore
(en kg grain/kg P₂O₅)

	Phosphates naturels bruts (BP)	Phosphates naturels partiellement solubilisés (UV42)	Phosphate supertriple (TSP)
1988	32,84 (26,84)	12,92 (26,36)	52,60 (35,24)
1989	10,28 (10,18)	19,36 (14,60)	27,48 (16,16)
1990	19,80 (14,92)	13,64 (14,92)	28,36 (27,52)
1991	23,40 (39,88)	22,64 (39,36)	50,92 (48,30)

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux productivités en absence de dolomie.

De façon succincte, on observe que:

1. Les effets directs et les arrières-effets de la dolomie sont réels; l'apport de la dolomie a permis de relever les rendements de tous les traitements. L'effet direct de la dolomie est plus important sur le témoin NK (+ 86%). Il est de +66% sur TSP et +55% sur BP. Cependant cet arrière-effet est fugace, bien qu'il soit notable sur les traitements TSP et NK.
2. La dolomie a eu des effets variables sur la productivité du kg de phosphore (Tableau N° 4) Sur TSP elle passe en moyenne de 32 kg grain/kg P₂O₅ (sans dolomie). Par contre, globalement, la dolomie a contribué à réduire la productivité du phosphore provenant du BP.

4.2.2.2 Sur le sorgho et l'arachide avec apport de matière organique.

A cet effet, un dispositif a été installé en 1982 sur le même type de sol que l'étude de longue durée sus-mentionnée.

Le dispositif comprend sept (07) traitements qui ont été subdivisés en 1987 pour donner un dispositif en split-plot.

– sept (07) traitements principaux:

1. témoin absolu
2. NPK vulgarisé
3. Fumure annuelle des phosphates naturels
4. Fumure annuelle des phosphates naturels + 5 tonnes de fumier/ha/2 ans
5. Fumure de correction des phosphates naturels
6. Fumure de correction des phosphates naturels + 5 tonnes de fumier/ha/ 2 ans
7. Fumure mixte (NPK + phosphates naturels).

– Deux traitements secondaires:

- a: sans dolomie
b: avec dolomie.

Les résultats sont indiqués au tableau N° 5

Tableau N° 5: Evolution des rendements en kg/ha (effet et arrière-effet de la dolomie), 1988-1990

Années et cultures Traitements	1988 Sorgho				1989 Arachide CN 94C		1990 Sorgho				Moyenne Sorgho			
	Grain		Paille		Gousses		Grain		Paille		Grain		Paille	
	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+
1. témoin absolu	175	495	1825	2050	558	560	586	586	1286	2700	381	541	1556	2375
1. NPK vulgarisé	944	1118	4250	4469	823	956	416	1806	2830	3216	680	1462	3540	3843
1. BP fumure annuelle	965	1175	3800	4584	703	833	510	694	2058	3858	738	935	2929	4221
1. BP fumure annuelle + fumier	850	1100	3538	4825	683	869	972	1080	1930	3986	911	1090	2734	4406
1. BP correction	463	605	3552	4263	783	867	1142	1370	2958	4630	803	988	3255	4447
1. BP correction + fumier	835	728	3896	4525	740	840	1388	1672	3472	3600	1112	1200	3684	4063

(-) sans dolomie

(+) avec dolomie

Là également on note que les effets directs et résiduels de la dolomie sont perceptibles aussi bien sur le sorgho que sur l'arachide.

Par ailleurs, la dolomie accroît la productivité du kilogramme de phosphore engrais comme le montre le tableau N° 6 suivant:

Tableau N° 6: Evolution de la productivité du kilogramme de phosphore engrais. Effet de la dolomie (en kg grain/kg P₂O₅).

	NPK vulgarisé	Fumure annuelle phosphates naturels	Fumure annuelle phosphates naturels + fumier	Fumure de correction	Fumure de correction + fumier	Fumure mixte
1988*	49 (41)	23 (19)	22 (17)	24 (19)	29 (33)	27 (15)
1989	41 (36)	16 (14)	17 (13)	35 (31)	34 (30)	26 (18)
1990*	79 (19)	14 (10)	21 (19)	55 (46)	67 (56)	27 (23)
Moyenne	56 (32)	18 (14)	20 (16)	38 (32)	43 (40)	27 (19)

*: années d'apport de fumier.

(): productivité du kg de phosphore sur les traitements sans dolomie.

4.3 Effets sur les caractéristiques chimiques du sol.

Pour l'étude de cette question, il sera fait appel au dispositif de longue durée (1981 à 1991) modifié en 1987 avec l'apport de la dolomie.

Les principaux résultats sont donnés aux tableaux N°s 7, 8, 9 et 10

Tableau N° 7: Evolution des bilans du phosphore en kg/ha (1988-1991).

Années	Témoin		NPK P. Phosphates naturels		NPK P. UV42		NPK P. TSP	
	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
1988	-4	-9	+16	+10	+16	+14	+15	+7
1989	-7	-9	+17	+15	+16	+13	+16	+12
1990	-4	-5	+19	+16	+19	+17	+16	+15
1991	-6	-9	+12	+12	+12	+12	+11	+7
Bilan 1988-1991	-21	-32	+64	+53	+63	+56	+58	+41
Bilan 1981-1991	-119	-130	+127	+116	+115	+108	+100	+83

(-) sans dolomie (+) avec dolomie

Tableau N° 8: Evolution des bilans en calcium en kg (1988-1990)

Années	Témoin NK		NPK P. Calcique		NPK P. UV42		NPK P. TSP	
	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
1988	-5	+391	+16	+410	+10	+411	-8	+382
1989	-9	-13	17	+13	+10	+4	-6	-14
1990	-4	-6	+21	+17	+15	+13	-4	-6
1991	-18	-15	+8	+7	+3	+1	-16	-24
Bilan 1988-1991	-36	+357	+62	+447	+38	+429	-34	+338
Bilan 1981-1991	-150	+243	+136	+521	+61	+452	-141	+231

(-) sans dolomie (+) avec dolomie

Tableau N° 9: Caractéristiques chimiques du sol (1989).

	pH eau		C Total p.c.		N Total en p. mille		Phosphore en ppm				Bases échangeables meq/100g				CEC	
	(-)	+	(-)	+	(-)	+	P. total		P. assimilable		Ca		Mg		(-)	+
							(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+		
Témoin NK	5,0	5,3	0,34	0,35	0,23	0,38	180	191	1,31	1,23	1,14	1,96	0,29	0,45	5,54	6,42
NPK P. phosphates naturels bruts	5,2	5,6	0,35	0,37	0,24	0,36	217	227	1,97	1,68	1,80	2,38	0,25	0,44	7,05	7,57
NPK (UV42)	5,2	5,6	0,37	0,32	0,37	0,37	242	216	1,69	1,70	2,55	3,10	0,25	0,44	7,24	6,82
NPK (TSP)	5,3	5,8	0,42	0,37	0,28	0,41	204	208	2,26	1,83	1,54	2,78	0,35	0,49	6,66	7,06
Sol départ 1981	5,5															

(-) sans dolomie (+) apport de dolomie

Tableau N° 10: Caractéristiques chimiques du sol (1991).

	pH eau		C Total p.c.		N Total en p. mille		Phosphore en ppm				Bases échangeables meq/100g				CEC	
	(-)	+	(-)	+	(-)	+	P. total		P. assimilable		Ca		Mg		(-)	+
							(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+		
Témoin NK	5,2	5,6	0,25	0,31	0,13	0,15	176	206	1,30	0,72	1,69	2,48	0,33	0,56	4,44	5,36
NPK P. phosphates naturels bruts	5,3	5,9	0,26	0,30	0,12	0,16	222	224	2,00	0,86	1,62	2,52	0,24	0,51	5,28	5,36
NPK (UV42)	5,4	5,6	0,28	0,26	0,17	0,17	241	228	1,70	0,82	2,45	2,91	0,35	0,57	6,79	7,19
NPK (TSP)	5,5	6,2	0,32	0,36	0,13	0,27	211	224	1,75	1,03	1,83	2,11	0,40	0,86	8,37	7,31

(-) sans dolomie (+) apport de dolomie

Les informations indiquées dans les trois tableaux permettent de tirer les conclusions suivantes:

1. L'apport de la dolomie contribue à réduire les bilans théoriques du sol en phosphore. En effet, les bilans du phosphore sont moins élevés dans les traitements contenant de la dolomie (Cf. tableau N° 7).
2. L'apport de la dolomie améliore fortement les bilans calcium (Cf. tableau N° 8). Cela confirme l'effet de chaulage de la dolomie. On peut noter aussi qu'il s'agit d'un effet fugace, puisqu'il s'amoindrit nettement dès la deuxième année.

L'apport de la dolomie relève le pH, les bases échangeables (Ca et Mg) ainsi que le CEC (Cf. tableaux N°s 9 et 10). On observe également que le chaulage permet d'accroître d'une manière générale les taux de carbone. Si l'on s'intéresse aux résultats obtenus avec le dispositif évoqué au point 4.2.2.2. ci-dessus, il suffit de se reporter aux tableaux N°s 11, 12 et 13 ci-après:

Tableau N° 11: Evolution des bilans en phosphore de (1988 - 1990) en kg/ha

Années	Témoin absolu		NPK Vulgarisée		BP annuel		BP annuel + m.o		BP correction		BP correction + m.o	
	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+
1988*	0	-2	+17	+16	+45	+44	+72	+70	+23	+22	+46	+47
1989	-3	-3	+18	+17	+47	+46	+47	+46	+21	+20	+21	+20
1990*	-3	-3	+21	+11	+48	+47	+71	+70	+18	+16	+42	+40

* Années d'apport du fumier (-) sans dolomie (+) avec dolomie

Tableau N° 11: Evolution des bilans en calcium de (1988 - 1990) en kg/ha

Années	Témoin absolu		NPK Vulgarisée		BP annuel		BP annuel + m.o		BP correction		BP correction + m.o	
	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+
1988*	+4	+404	-7	+392	+52	+455	+98	+497	+30	+433	+68	+475
1989	-2	-2	-6	-7	+56	+54	+56	+54	+25	+24	+26	+24
1990*	-2	-2	0	-19	+59	+56	+110	+95	+20	+17	+61	+57

* Années d'apport du fumier (-) sans dolomie (+) avec dolomie

Tableau N° 13: Caractéristiques chimiques du sol (1991).

Eléments Traitements	pH eau		C. Total %		N. Total %		Phosphore				Bases échangeables en meq/100g				CEC	
							P. Total ppm		P. ass. ppm		Ca		Mg			
	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+
Témoin absolu	4,5	4,9	0,17	0,19	0,42	0,03	197	224	1,42	0,53	1,67	2,15	0,34	0,48	3,96	7,27
NPK vulgarisé	4,2	5,2	0,21	0,26	0,20	0,15	198	222	3,40	3,15	1,29	2,03	0,23	0,49	5,07	5,30
BP fumure annuelle	5,0	5,1	0,21	0,29	0,19	0,12	252	253	4,78	3,57	2,15	2,27	0,34	0,47	4,51	5,00
BP fumure annuelle + fumier	4,8	5,5	0,28	0,26	0,17	0,12	241	274	6,79	4,20	2,42	2,47	0,38	0,56	4,00	4,85
BP correction	5,0	5,6	0,20	0,22	0,14	0,08	215	231	5,71	4,20	2,16	2,47	0,38	0,45	5,57	4,76
BP correction + fumier	5,2	5,3	0,25	0,24	0,09	0,08	222	234	6,30	2,59	2,16	2,48	0,31	0,58	3,74	5,06
Sol départ (1982)	5,5		0,82		0,21						1,70		0,68		2,83	

La synthèse des effets de la dolomie par les caractéristiques du sol conduit aux conclusions suivantes:

1. La présence de la dolomie inhibe l'action du phosphore, puisque le bilan de celui-ci est réduit (Cf. tableau N° 11).
2. Les bilans en calcium sont élevés avec l'apport de la dolomie. On retrouve encore l'effet fugace de la dolomie (Cf. tableau N° 12).
3. La présence de la dolomie relève le pH, les bases échangeables (Ca et Mg) et le CEC (Cf. tableau N° 13).

5. PERSPECTIVES D'EXPLOITATION DES CALCAIRES DOLOMIQUES DE TIARA ET DE SOUROUKOUNDINGA.

Au mois de Juin 1997, aux fins de mener notre étude sur la dolomie, nous nous sommes rapproché de Monsieur Robert OUEDRAOGO, Administrateur Délégué de la Compagnie Villageoise d'Exploitation Minière (COVEMI). Nous avons pu recueillir les données d'appréciation sur la production de dolomie par la COVEMI, qui sont les suivantes:

1. Estimation des réserves

Sites	Réserves totales m ³	Volumes extraits m ³	Volumes résiduels m ³
TIARA SOUROUKOUNDINGA	95 000	30 000	65 000
	300 000	500	299 500
Totaux	395 000	30 500	364 500

NB: 1 m³ de roches produit environ 2,5 tonnes de dolomie en poudre; le volume résiduel total correspond donc à 911 250 tonnes de dolomie.

2. Rythme d'exploitation

De 1980 à 1996, il a été extrait annuellement, en moyenne 1500 m³ de roche (3 750 tonnes de dolomie); la pointe de production durant cette période a été de 3250 tonnes de roches en 1995.

3. Estimation des coûts de revient

Sur la base d'une production de 3000 tonnes de dolomie, la tonne de poudre reviendrait à 32 000 FCFA hors taxes et hors transport.

Nous avons également visité les sites d'extraction et de broyage des calcaires en vue de produire la poudre de dolomie et la chaux agricole. L'unité de broyage située à Bobo-dioulasso possède une capacité de production journalière de 20 tonnes avec un rythme de travail en deux quarts; cette capacité peut être relevée avec une organisation de travail en trois quarts.

Des entretiens avec l'Administrateur Délégué nous retenons qu'il y a une volonté d'assurer la production malgré les difficultés du moment, et même de l'accroître en vue de satisfaire la demande.

Concernant le gisement de SOUROUKOUDINGA nous avons eu des échanges avec la Société AGRIDIS à Bobo-Dioulasso, dirigée par Monsieur Mamady SANOH et spécialisée dans la distribution des intrants agricoles. AGRIDIS en association avec HYDROCHEM-France, envisage de se lancer dans une exploitation à grande échelle des calcaires dolomitiques de SOUROUKOUDINGA. Les dispositions pratiques pour cette exploitation sont actuellement en cours. Là aussi, on peut affirmer que les perspectives d'exploitation sont certaines.

Pour accompagner les efforts de ces producteurs, nous faisons les propositions ci-après à mettre en oeuvre par l'Etat:

1. Détermination des besoins agricoles à travers des essais et études ad hoc.
2. Définition du marché national et sous-régional.
3. Vulgarisation de l'emploi de la dolomie dans le cadre d'un programme d'amélioration foncière.
4. Prise en compte de la dolomie dans la stratégie nationale de gestion de la fertilité des sols en cours d'élaboration.
5. Soutien des promoteurs à travers un allègement fiscal et/ou le code des investissements.

Ces propositions qui, bien entendu, ne sont pas exhaustives nous paraissent essentielles dans le cadre du développement à long terme de notre agriculture.

6. POSSIBILITES D'UTILISATION DANS L'AGRICULTURE

6.1 Détermination du domaine d'utilisation

Comme on vient de le constater à travers les résultats des essais agronomiques de longue durée, la dolomie permet à la fois d'accroître les rendements des cultures et d'améliorer les caractéristiques chimiques, et par voie de conséquence, la fertilité des sols.

Pour déterminer le domaine d'utilisation à grande échelle de la dolomie, nous allons retenir l'effet chaulage de la dolomie. Le chaulage est rendu nécessaire dans les conditions où les sols sont acides ou à une tendance acide.

KISSOU Roger et SOURABIE Noubié du Bureau National des Sols (BUNASOLS) ont en juillet 1997 réalisé une note de synthèse sur les sols acides et à tendance acide du Burkina. Les sols concernés sont les trois classes suivantes:

- Sols ferrallitiques,
- Sols à sesquioxydes de fer et/ou de manganèse,
- Sols hydromorphes.

Les caractéristiques de ces sols sont développées aux points A, B et C.

A. Classe des sols ferrallitiques

1. Localisation et superficie

Les sols ferrallitiques du Burkina évoluent sur des grès grossiers sous des pluviométries supérieures à 1000 mm. Ils constituent une bande relativement étroite qui va de la frontière malienne (Koloko) à Ouarkoye (province du Mouhoun) en passant par Orodara (province de Kéné Dougou) et Bobo-Dioulasso (province du Houet).

Ces sols ferrallitiques sur grès, occupent environ 170 000 ha, BUNASOLS (1987). Les sols ferrallitiques sur schistes argileux se rencontrent à l'extrême Sud-Ouest et Sud-Est du Burkina. Ils représentent environ 40 000 ha; BUNASOLS (1987).

Ainsi, les sols ferrallitiques du Burkina couvrent une superficie de 210 000 ha environ.

2. Caractéristiques morphologiques

Les sols ferrallitiques du Burkina sont généralement épais (> 2 m); de couleur rouge se situant dans les gammes de 2,5 YR ou 5 YR. L'horizon humifère est mince alors que l'horizon rubéfié dépasse généralement 2 m d'épaisseur. La texture de surface est sableuse, par contre, les couches inférieures présentent une texture variable (argileuse en milieu schisteux, argilo-sableux sur grès).

3. Caractéristiques analytiques

Ils sont chimiquement pauvres: faible en teneur en matière organique et bases échangeables.

En surface, le pH est moyennement acide à faiblement acide, (pH: 5,6-6,0) dans la plupart des cas. En revanche, dans les couches inférieures, il devient fortement à très fortement acide (pH: 5,3-5,0). Ces sols peuvent aussi avoir un pH extrêmement acides (pH 4,5). FAUCK (1972) situe le pH de ces sols entre 4,5 et 5,0.

Une des caractéristiques majeures de ces sols, est la présence d'ions Al^{3+} qui apparaissent dès que les valeurs du pH sont inférieures à 5, SEGALEN (1973), ce qui va contribuer à abaisser d'avantage le pH ($Al^{3+} + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3H^+$). L'ion Al^{3+} est par ailleurs toxique pour certaines plantes comme le cotonnier.

B. Sols à sesquioxydes de fer et/ou de manganèse.

1. Localisation et superficie.

Au Burkina, cette classe est représentée par la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux. Cette dernière est la plus importante avec 39% de la superficie totale soit environ 10 686 000 ha occupés par les sols ferrugineux.

2. Caractéristiques morphologiques.

Ce sont des sols qui présentent une couleur se situant dans les gammes de 10 YR et 7,5 YR. Leur structure est massive; la texture est très variable. Ils sont soumis aux phénomènes de lessivage et d'appauvrissement qui entraînent une déperdition latérale de l'argile et des ions (appauvrissement) ou leur accumulation en profondeur (lessivage).

3. Caractéristiques analytiques.

Les sols ferrugineux tropicaux ont une fertilité basse et des pH très variables.

En surface, le pH oscille entre 5 et 7 alors qu'en profondeur, il varie entre 5,1 et 6,6. Lorsque le matériau parental est riche en minéraux alcalins, le pH des couches profondes peut atteindre 8. Cependant de manière générale, les sols ferrugineux tropicaux sont acides.

C. Sols hydromorphes

1. Localisation et superficie

Les sols hydromorphes occupent les plaines alluviales du Mouhoun, Nakambé, Nazinon et quelques grandes rivières (Comoé, Poni, Bougouriba,

Sourou). Ils se rencontrent également dans les dépressions argileuses. Ils représentent près de 13% de la superficie totale du Burkina soit 3 562 000 ha.

2. Caractéristiques morphologiques.

Ce sont des sols dont la pédogenèse est fortement marquée par l'hydromorphie. Cette hydromorphie se manifeste par des tâches d'oxydo-réduction de couleur ocre ou grise. La texture est argileuse. Ils présentent généralement une structure massive.

3. Caractéristiques analytiques.

Les sols hydromorphes ont généralement des teneurs moyennes en matière organique. Dans les régions Ouest-Sud et Ouest-Nord, certaines plaines alluviales enregistrent des valeurs élevées allant de 5 à 6% de M.O.

La richesse minérale de ces sols dépend de la nature des alluvions. Le pH est neutre à alcalin dans les plaines où les alluvions sont issues de versants riches en minéraux basiques. En revanche, en zone granitique, le pH est fortement acide (pH:5,1) à faiblement acide (pH: 6,2) en surface et faiblement acide en profondeur (pH: 6,4-6,6).

6.2 Essai de quantification des besoins en dolomie.

Les sols acides du Burkina sont sans conteste, les sols ferrallitiques qui occupent environ 210 000 ha. Ils sont modérément acides en surface, mais deviennent fortement à très fortement acides en profondeur.

Au niveau des sols ferrugineux tropicaux, le pH est variable: acide à neutre en surface, acide à faiblement acide en profondeur. Ils sont les plus répandus (10 686 000 ha) et les plus cultivés mais présentent un risque élevé à l'érosion hydrique notamment.

Quant aux sols hydromorphes, ils représentent près de 13% de la superficie totale du Burkina, soit environ 3 562 000 ha. Leur pH varie selon la nature des alluvions.

Au total, on peut dire qu'il y a 14 458 000 ha de terres qui sont menacées par l'acidité. Cela constitue un problème foncier à résoudre à moyen et long termes, donc un débouché énorme pour les calcaires dolomitiques de TIARA et de SOUROUKOUNDINGA.

Si l'on apporte de façon unique une dose de 1500 kg/ha de dolomie comme cela a été réalisé dans les essais de longue durée, il faudrait pour corriger l'acidité sur les 14 458 000 ha une quantité de 21 687 000 tonnes de dolomie. Cela représente un potentiel énorme d'utilisation des calcaires dolomitiques du Burkina.

Mais si l'on veut travailler sur des bases scientifiques, il est nécessaire de préciser les besoins en dolomie à travers des essais agronomiques permettant de connaître la baisse de l'acidité en fonction des doses de dolomie apportées. Cela

devra bien sûr être complété par des études technico-économiques d'utilisation à grande échelle.

CONCLUSION

La sécurité alimentaire constitue pour le Burkina Faso un des objectifs majeurs à atteindre pour consolider les conditions de vie. Pour y parvenir, le Burkina Faso a entrepris d'élaborer une politique de développement agricole durable intégrant **l'Agriculture, l'Homme et l'Environnement**.

La pratique d'une agriculture durable suppose une restauration et un maintien de la fertilité des sols à long terme. Dans cette perspective, il est indispensable de procéder à de grands travaux d'amélioration foncière. L'exploitation des calcaires dolomitiques de TIARA et de SOUROUKOUDINGA constitue pour l'avenir une solution efficace à cette problématique.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 **BIKIENGA Martin, SEDOGO Michel** 1982: Note sur l'utilisation en agriculture de la dolomie de TIARA.
- 2 **COVEMI** 1997: Données d'appréciation sur la production de dolomie par la COVEMI.
- 3 **KISSOU Roger, SOURABIE Noumbié** 1987: Les sols acides et à tendance acide du Burkina.

- 4 **LOMPO François, SEDOGO Michel, HIEN Victor** 1994: Application directe du phosphate naturel en Afrique de l'Ouest : Expériences sur l'application directe du phosphate naturel du Burkina Faso. Communication présentée au séminaire sur l'utilisation des ressources minérales locales pour une agriculture durable en Afrique de l'Ouest. 21-23 Novembre 1994, Lomé, Togo.