

## Premiers Résultats d'Essais Agronomiques Visant à la Réhabilitation Agricole du Tepetate t<sub>3</sub> (Texcoco, Mexique): I. Cas de l'Orge et de la Vesce

A. Baéz\*, C. Prat\*\*, A. Márquez\*\* et B. Chora\*. \*Colegio de Postgraduados de Montecillo-UNAM, Cuautitlán, Edomex, Mexique. \*\*ORSTOM, Col. Los Morales, A.P. 57297, 06501 México, Mexique.

**Abstract:** *First results of agronomical field-trials in view to the agricultural reclamation of the t<sub>3</sub> tepetate (Texcoco, Mexico): I. Barley and vetch case. Usually, tepetates in Mexico are reclaimed on the wrong way. Based on results of an international research program, we shall give in 1996 recommendations to improve this reclamation. On a tepetate ripped in march 93, we tested during the same year, 7 kinds of preparation of terraces and agricultural systems based on barley, with or without vetch. In spite of a very dry season and infertile tepetate, we overpass in some of the test, the national productivity level. Manure, medium granulometry and medium mineral fertilisation are the best way to guarantee and improve the productivity.*

**Introduction.** Au Mexique, les horizons indurés volcaniques (tepetates) couvrent plus de 170.000 km<sup>2</sup> (1) dont la moitié affleurent, provoquant une forte érosion et l'abandon des terres par les paysans. Ceux qui arrivent à cultiver les tepetates rippés, ne commencent à obtenir des rendements acceptables qu'au bout de plusieurs années de cultures du fait d'une récupération inadéquate de ces terres et de leur mauvaise gestion.

Sur la base des résultats (1,2) obtenus au cours du programme de coopération (1988-1992) entre l'ORSTOM, le Colegio de Postgraduados, la CEE et l'Université de Giessen (Allemagne), un second programme d'une durée de 3 ans a débuté en 1993. Son principal objectif est d'arriver à proposer aux paysans et aux entreprises chargées de réhabiliter les tepetates, une méthode basée sur des données de terrain, permettant une récupération bio-physico-chimique rapide et durable de ces nouveaux sols et économiquement rentable à court/moyen terme (4 à 8 ans). Cet article concerne les premiers résultats obtenus en 1993, première année de réhabilitation d'un hectare de tepetate t<sub>3</sub> situé près de Texcoco (Etat de Mexico), cultivé en orge et/ou vesce.

**Matériels et méthodes.** Le tepetate t<sub>3</sub> remis en culture est de couleur marron, très épais (> 1.50 m) et présente les caractéristiques physiques d'un fragipan (3). Il est légèrement calcaire (CaCO<sub>3</sub> < 6%), a un pH de 7.7 et n'est pas fertile d'un point de vue biologique et chimique (mat. org. < 0.2%, racines très rares, P assimilable < 2.5 ppm, N < 0.02 ppm). Le terrain a été échantillonné avant et après réhabilitation. Le rippage a été effectué par un bulldozer (Caterpillar D7) muni de 2 dents mais ne fonctionnant qu'à la moitié de sa puissance. Le rippage s'est fait en 2 passages croisés, suivi de l'aménagement de terrasses en courbes de niveaux. Deux hersages au tracteur ont achevé la préparation du tepetate.

Les différents paramètres étudiés sont les suivants (Tab. 1): profondeur du rippage (40-60 cm), taille des agrégats (préparation fine ou moyenne), pente de la terrasse (10, 5 et 1%), effet d'engrais organique (fumier de bovins 0 ou 13.6 t/ha de mat. sèche), d'engrais vert (vesce) et d'association (orge avec ou sans vesce). A titre de référence, une parcelle possédant un sol brun vertique a également été cultivé avec l'association orge-vesce. Les semis ont été effectués à la volée à raison de 150 kg/ha pour l'orge seule, 105 kg d'orge et 21 kg de vesce pour l'association. La variété d'orge "esmeralda" est résistante à la rouille, à la sécheresse et aux gelées. En parcelles expérimentales, son rendement en grains est de 3.7 t/ha (moyenne nationale < 2 t/ha). La fertilisation a été fractionnée: 80 kg/ha de sulfate d'ammonium, 60 kg/ha de super phosphate triple au moment du semis puis 40-0-0 kg/ha 45 jours plus tard. Chaque terrasse a fait l'objet d'un suivi agronomique classique sur 4 parcelles de 1 m<sup>2</sup>. Les plantes de 8 parcelles de 0,25 m<sup>2</sup> sur chaque terrasse ont été récoltées afin de déterminer la production en fourrage. Les récoltes des grains ont eu lieu du 15/11 au 15/12.

**Résultats et discussions.** Les valeurs des mesures physico-chimiques du tepetate prélevé avant et après sa préparation, montrent peu de variations. En ce qui concerne la distribution granulométrique moyenne (tranches de 20 cm) des terrasses, (Fig. 1), on constate que la T6 possède la granulométrie la plus grossière (36% d'agrégats < 2 mm) de toutes les terrasses. Celle de T7 en surface est comparable à celle des autres terrasses mais en profondeur, elle devient plus grossière. La granulométrie de T2 et T6 diminue légèrement de la surface en profondeur (41 à 32%) alors que celle de T3, T4 et T5 reste sensiblement identique tout au long du profil (40-47 à 39-47%). Enfin, la terrasse T5 mais aussi T3, ce qui n'était pas initialement prévu, présentent la granulométrie la plus fine (5% d'agrégats < 2 mm de plus que les autres terrasses). En ce qui concerne la profondeur du rippage, T2 présente un tepetate ameubli jusqu'à 60 cm en moyenne contre 40-45 cm pour T3, T4, T5 et T6, et 53 cm pour T7. Sur chaque terrasse, une bande de 2 à 3 m en amont est moins profonde de 10 cm que le reste du sol, alors qu'en aval, elle est au contraire plus profonde de 10 cm.

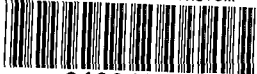
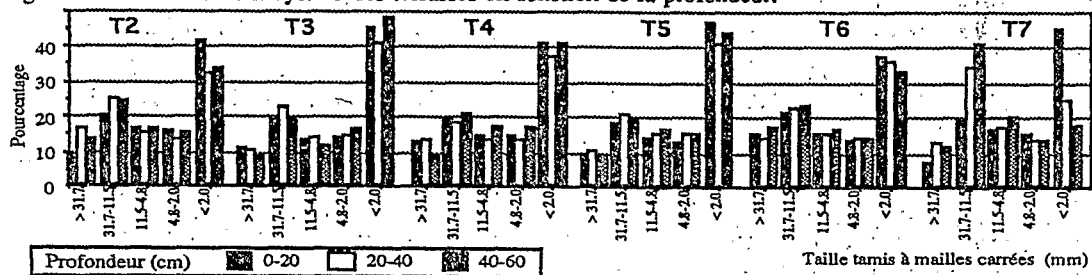


Figure 1. Granulométrie moyenne des terrasses en fonction de la profondeur.



Les précipitations en 1993, très en dessous de la normale (400 mm au lieu de 620 mm), sont arrivées tardivement et étaient très irrégulières. Ainsi le premier semis effectué le 10 juin a germé... pour mourir desséché nous obligeant à ressemer le 29 juin. Pendant pratiquement toute la saison des pluies, il y a eu un équilibre hydrique extrêmement précaire. Les résultats, en termes de rendements (Tableau 1) montrent des différences significatives entre chaque traitement et entre méthodes d'échantillonnage.

Tableau 1: Caractéristiques des terrasses étudiées et rendements des cultures.

Caractéristiques des terrasses	Ref	Taille m <sup>2</sup>	Substrat	Culture	Fumier t/ha	Prof. m	Pente %	7-8/09/1993 (a)			30/11/1993			
								Orge	Vesce	O + V	Vesce (b)	Orge	Orge (c)	
														Fourrage
Effet profondeur de rippage	T2	470	Tep. rippé	O + V	0	0,60	<5	3,65	2,38	13,0	0,34	2,11	1,45	1,59
Référence système de culture (sans engrais vert)	T3	773	id.	Orge	0	0,46	<5	3,93	1,28	13,4	0,23	3,38	2,33	1,97
Effet apport de fumier	T4	732	id.	O + V	13,6	0,43	<5	4,39	3,14	18,5	0,87	2,94	2,65	2,60
Effet préparation terrasse	T5	792	id.	O + V	0	0,44	<1	4,42	3,12	16,9	1,48	3,33	2,53	2,18
Référence culture	T6	1152	id.	O + V	0	0,40	<10	4,66	4,67	17,1	1,82	3,38	2,81	3,12
Référence sol argileux	T7	713	Sol	O + V	Sans	0,53	<10	5,68	2,35	18,3	0,49	2,27	1,98	2,50

(a): Moyennes de 8 parcelles de 0.25 m<sup>2</sup>; (b): Moyennes de 4 parcelles de 1 m<sup>2</sup>; (c): Récolte par terrasse. En italique: valeurs de rendement les plus faibles; en gras: valeurs de rendement les plus fortes.

Excepté pour T4, les valeurs moyennes des parcelles présentent des différences par rapport à celles des terrasses sur lesquelles elles ont été installées: +14% pour T3 et T5 contre -26% pour T7 et -10% pour T2 et T6. Ces différences sont liées au fait que les parcelles étant situées dans des endroits différents et ayant peu de répétitions, on doit faire une analyse fine cas par cas et non une moyenne qui gomme les disparités.

Si l'on considère le sol argileux (T7) comme référence, on constate que T7 possède bien des rendements les plus forts avec T4 en ce qui concerne la production de fourrage, mais est dominée par ceux de T6 pour le grain. Dans ce cas, T6 a produit 20% de plus que T7 et T4. L'apport de fumier a donc un rôle significatif sur les rendements puisque ceux-ci sont du même ordre que ceux d'un sol ne provenant pas de tepetates. Plus important encore est le rôle d'une granulométrie en surface (voire en profondeur) où les agrégats < 2 mm ne dépassent pas 35%. Les rendements de T3 sont légèrement inférieurs à ceux de T5. La granulométrie plus fine de ces deux terrasses a eu un effet relativement négatif sur les cultures, mais reste au niveau des moyennes de production nationale. De plus, l'effet association vesce-orge favorise la production. Malgré les faibles précipitations, la vesce n'a pas concurrencé l'orge. L'effet profondeur de rippage n'a eu aucun impact sur les rendements dans la mesure où les faibles précipitations n'ont pas permis de remplir la réserve en eau du sol, facteur qui aurait pu faire la différence en année pluviométrique normale. D'autre part, dès la germination, il y a eu près de 30% de plantules en moins par rapport aux autres essais, ce qui expliquerait les bas rendements tant pour l'orge que pour la vesce.

#### Bibliographie citée.

- (1) Zebrowski C., C. Prat, J.D. Etchevers B., H.M. Arias R., M.E. Miranda M. (Eds). 1992. Actas del primer simposio internacional sobre los suelos volcánicos endurecidos, México. Vol. 10, Número especial, 572 p.
- (2) Quantin P. 1992. Etude des sols volcaniques indurés "tepetates" des bassins de Mexico et de Tlaxcala, en vue de leur réhabilitation agricole. Rapport scientifique final. CEE # TS2.A.212.C. 77 p.
- (3) Peña D. y C. Zebrowski. 1992. Informe del mapa morfopedológico de la vertiente occidental de la Sierra Nevada. CP-ORSTOM-CEE-Univ. Giessen. 101p.

ACAPULCO, MEXICO  
JULY 10-16, 1994



**VOLUME 6b:**  
**COMMISSION V: POSTER SESSIONS**

**Transactions**

15<sup>th</sup> World Congress of Soil Science  
15 Bodenkundlicher Weltkongress  
15<sup>ème</sup> Congrès Mondial de la Science du Sol  
15<sup>º</sup> Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo

p. 237 - 238

## Symposium ID-13. Indurated Volcanic Soils: Use and Management

	Page
Induration of air-dried volcanic ash soil in Aso area of Japan. <i>H. Kubotera, and I. Yamada. (Japan).</i> . . . . .	214
Les formations volcaniques indurées des Andes de Colombie: une distribution et des processus géochimiques liés à des conditions climatiques sèches. <i>P. Faivre, et S. Gaviria. (France).</i> . . . . .	216
Indurated horizons in poorly drained volcanic soils. <i>W. Luzio, and T. Palma. (Chile).</i> . . . . .	218
Formation of petrocalcic horizons in soil from basic pyroclastics under the semiarid climate of Lanzarote (Spain). <i>R. Jahn, and K. Stahr. (Germany).</i> . . . . .	220
Micromorphology of placic horizons of andosols of the azores. <i>J. Pinheiro and A. Rodriguez. (Spain).</i> . . . . .	222
Characterization and agricultural assessment of two "talpetate" profiles in Nicaragua. <i>A.W. Vogel, D. Creutzberg and J.H. Kauffman. (The Netherlands).</i> . . . . .	224
The talpetate of the Central-Pacific region of Nicaragua: a palagonitized tuff from the Masaya volcano. <i>C. Prat and P. Quantin. (France).</i> . . . . .	226
Utilisation de différentes formes d'amendements organiques pour la restauration de sols volcaniques dégradés par érosion anthropique au El Salvador (Amérique Centrale). <i>J. Collinet. (Costa Rica).</i> . . . . .	228
Dorbank, a reddish brown hardpan of South Africa - A proto-silcrete?. <i>F. Ellis, and J.J.N. Lambrechts. (South Africa).</i> . . . . .	230
Relation géométrique et variations minéralogiques des différents termes d'une séquence d'altération de tufs pyroclastiques de la région de Texcoco (Mexique). <i>J. Bertaux, et P. Quantin. (France).</i> . . . . .	232
Les sols à tepetate de la région de xalapa-coatepec, mexique. Caractérisation, dégradation et conservation. <i>J.P. Rossignol. (France).</i> . . . . .	234
Une étude "microstructurale" des traits pédologiques de sols volcaniques indurés ("tepetates") de la vallée de Mexico. <i>C. Hidalgo, F. Elsass, and P. Quantin. (France).</i> . . . . .	236
Premiers résultats d'essais agronomiques visant à la réhabilitation agricole du tepetate t <sub>2</sub> (Texcoco, Mexique): I cas de l'orge et de la vesce. <i>A. Baéz, C. Prat, A. Márquez et B. Chora. (Mexico).</i> . . . . .	237

y 14  
age  
214  
216  
218  
220  
222  
224  
226  
228  
230  
232  
234  
236  
237

Premiers résultats d'essais agronomiques visant à la réhabilitation agricole du tepetate t<sub>3</sub> (Texcoco, Mexique): II essais agronomiques. *B. Chora, A. Márquez, C. Prat et A. Baéz. (Mexico)*. . . . . 239

Premiers résultats du suivi de l'érosion hydrique et de l'hydrodynamique des sols à tepetate (Texcoco, Mexique). *A. Márquez, C. Prat, E. Huerta, E. Carrillo, and J.L. Janeau. (Mexico)*. . . . . 241

La réhabilitation agricole de la cangahua en Equateur. *G. Trujillo, E. Custode, G. De Noni, M. Viennot and C. López. (Ecuador)*. . . . . 243

Variabilité de la productivité du Maïs selon l'aptitude de ses ressources phylogénétiques dans un sol induré. *H. Navarro et D. Flores. (Mexico)*. . . . . 245

Utilisation agricole des sols volcaniques indurés. *M.A. Pérez et H. Navarro. (Mexico)*. . . . . 247

Determination of microbial biomass and its fluctuation on base of agroecological management of tepetate. *M. Crisóstomo S. and R. Ferrera-Cerrato. (Mexico)*. . . . . 249

Agronomics practices for soil conservation. *J.D. Ríos, J.L. Oropeza and M.R. Martínez. (Mexico)*. . . . . 251