

ESSAI DE DISTINCTION ANALYTIQUE ENTRE SELS SOLUBLES ET  
CATIONS ECHANGEABLES EN SOLS ALCALINS SALES

-----

par S. TOUJAN  
(SOGREAH)

Les efforts de mise en valeur des sols salés bénéficieraient d'une meilleure connaissance de ces sols, connaissance dont semble faire partie la distinction entre cations dissous dans la solution des sols et cations fixés sur le complexe argilo-humique, pourtant plus ou moins en équilibre entre eux.

- CATIONS DISSOUS DANS LA SOLUTION DES SOLS -

On espère en avoir un reflet en analysant le filtrat, soit d'une pâte dite saturée, soit d'une suspension sol/eau = 1/10.

- Pâte dite saturée :

- Malaxer 100 g. de terre fine (2 m/m), séchée à l'air, avec une quantité d'eau suffisante pour en faire une pâte homogène, arrivant juste à se détacher de la spatule sous son propre poids (délicat avec les textures grossières).

- Laisser au moins 4 heures (suffisante diffusion des sels), sous évaporation réduite, puis vérifier le détachement de la spatule (ajouter de l'eau au besoin), peser (d'où l'humidité à saturation Hs) et filtrer sous vide jusqu'à obtention de l'extrait dit saturé.

Cette extraction semble être actuellement celle de plus faible rapport sol/eau (donc pas trop loin des conditions naturelles) reproductible (5 %), effectuable en série, tenant compte des textures (Hs va de 10 % pour un sable à 150 % pour une argile) et des solubilités (chlorures tous présents, gypse peu...).

- Sol/eau = 1/10 :

- Agiter 2 heures 10 gr. de terre fine (2 m/m), séchée à l'air, avec 100 cc d'eau distillée fraîchement bouillie ; puis filtrer.

C'est commode mais on s'éloigne des conditions naturelles, accepte une hydrolyse importante pour Na (alors que Ca et Mg ne sont pas hydrolysés), ne tient pas compte des textures et n'arrive pas toujours à extraire tous les sels (le dosage du gypse exige souvent des extraits successifs jusqu'à sol/eau = 1/500).

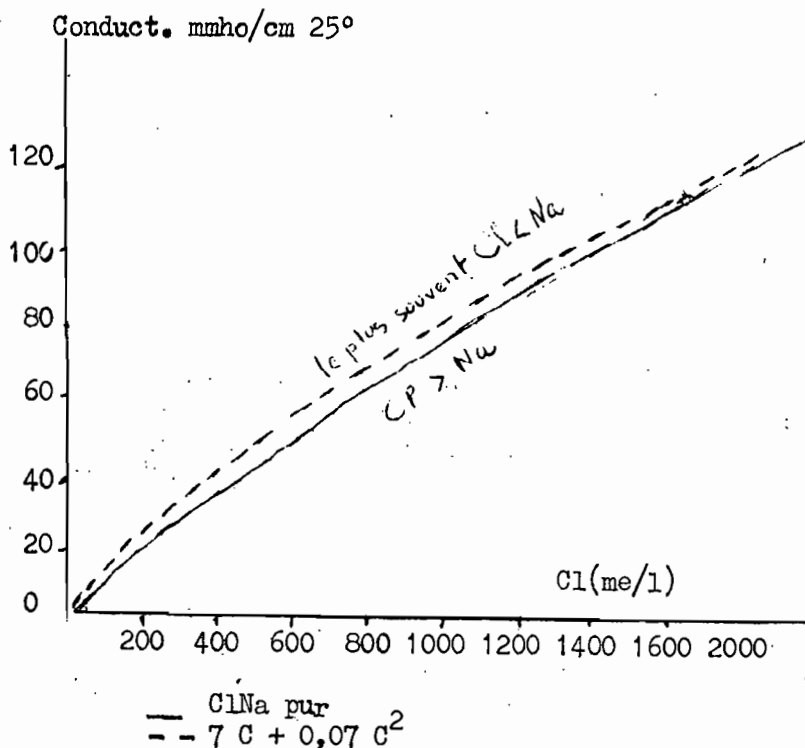
- Analyse du filtrat :

.- Conductivité C (mmho/cm 25°), assez bien liée aux sommes d'ions (me/l) par la relation  $\frac{1}{2}$  anions  $\neq \frac{1}{2}$  cations  $\neq 11 C + 0,05 C^2$  et pour laquelle on peut accepter l'interprétation suivante :

non salé	peu salé	salé	très salé	extrêmement salé	C extrait saturé
- - - - 2	- - - - 4	- - 8	- - - - 20	- - - - -	(mmho/cm 25°)

- .- chlore (me/l, par argentimétrie sur une prise fonction de C
- .- sodium (me/l) par photométrie de flamme sur une dilution fonction de C.

.../...



Considérons la courbe théorique C/Cl dans le cas de ClNa pur : tout point de la zone sous-jacente ne peut être obtenu à partir de points de la courbe qu'en remplaçant du ClNa par Cl<sub>2</sub>Ca ou Cl<sub>2</sub>Mg (dont les conductivités moléculaires sont plus faibles) ou en rajoutant Cl<sub>2</sub>Ca ou Cl<sub>2</sub>Mg conduisant toujours à Cl > Na. Par contre l'apport de sulfates ou carbonates de Na conduit à la zone sus-jacente, en même temps qu'à Cl < Na. Cependant un apport de chlorures en même temps que de sulfates ou carbonates de Ca ou Mg, donnant Cl > Na, peut aussi conduire à la zone sus-jacente, dans la mesure où le déficit de conductivité de Cl<sub>2</sub>Ca et Mg par rapport à ClNa est compensé par l'apport des sulfates ou carbonates.

Un peu de la même manière, le mélange naturel des sels des sols salés conduit, lorsque Cl ≠ Na, à Cl ≠ 7 C + 0,07 C<sup>2</sup>, courbe au-dessous de laquelle on a pratiquement toujours Cl > Na et au-dessus le plus souvent Cl < Na.

A mesure que la salure augmente, ClNa, vu sa solubilité et son occurrence, reste presque seul et les deux courbes envisagées se confondent.

Un laboratoire peut utiliser ces remarques pour contrôler certains résultats.

Ex : Cond. (mmhos/cm/25°) = 13,2	Cl (me/l) = 111	Na = 120	
	SO <sub>4</sub> = 34	K = 1	
	CO <sub>3</sub> H = 6	Ca + Mg = 76	
11 C + 0,05C <sup>2</sup> ≠ 154	# 151	≠ 197	Erreur sur cations

7 C + 0,07C<sup>2</sup> ≠ 104, inférieur à Cl, ce qui entraîne Cl > Na  
L'erreur est donc sur Na.

- CATIONS FIXES SUR LE COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE

Toute percolation bien effectuée de sol salé par une solution saline, entraîne les cations échangeables ainsi que les sels solubles dans le volume donné de cette solution, ne permettant ainsi que des dosages globaux.

Une percolation préalable à l'eau, même froide, conduit à une hydrolyse du K et surtout du Na, hydrolyse qui, dans certaines limites, croit vite quand le volume d'eau augmente. Par contre Ca et Mg "hydro-solubles dans le volume d'eau de percolation" peuvent être dosés dans le percolat. Malheureusement carbonates de Ca et Mg et gypse sont plus solubles dans les solutions salines classiques que dans l'eau et la différence de ces deux solubilités conduit à une surcharge des cations échangeables.

Une percolation à l'éthanol respecte le complexe, entraîne les chlorures mais ne dissout pratiquement ni sulfates ni carbonates.

Par ailleurs, il semble que, en accord avec les chaleurs de formation des divers sels, anions et cations s'unissent préférentiellement les uns aux autres, par exemple SO<sub>4</sub> ou CO<sub>3</sub> à Ca puis Mg, puis Na, ... suite d'affinités conduisant à ce que Na soit lié à tout le Cl, seul l'excès de Na sur Cl étant lié à d'autres anions. D'où diverses méthodes de dessalage :

- si conductivité et chlore de l'extrait saturé permettent d'être sûr que  $Na < Cl$ , (soit  $Cl > 7C + 0,07C^2$ ) dessaler à l'alcool (vérification par conductimétrie de la fin du dessalage), Na outre qu'échangeable étant entraîné sous forme ClNa.

- si  $Cl < 7C + 0,07C^2$ , doser Na de l'extrait saturé ; il arrive quelquefois qu'il soit inférieur à Cl, ce qui ramène au cas précédent. Mais généralement  $Na > Cl$  et la moins mauvaise possibilité semble être alors de retrancher le Na hydrosoluble de l'extrait saturé (hydrolyse minimum quoique non nulle) du Na global obtenu par percolation directe du sol par une solution saline.

Lorsque Na est peu supérieur à Cl, on peut aussi dessaler à l'alcool et appliquer une correction, tenant compte du Na non entraîné par l'alcool parce que non lié à Cl :

Na éch. = Na alcool - (Na extr. sat. - Cl extr. sat.), le tout en me/100 gr.

EX. de	REF.	extrait saturé					global			complexe		pH	
		C mmho/ 25°	7C + 0,07C <sup>2</sup>	Cl me/l	Na me/l	HS %	Na me/ 100g.	Na me/ 100g.	Na me/ 100g.	T me/ 100g.	Na % T		
dessalage Na alcool	Gharraf 2174-1	105	1505	1800									
						donc directement			0,42	18,8	2	7,3	
dessalage Na alcool	Irak 26302	11,9	93	85	81								
	10 15					donc			3,3	25,8	13	7,8	
Na par différence	Gorgan GB312	12,7	visi. bl-t	40	137	61	X	$\frac{1}{1000}$ 8,3	14,3	6,0	28,1	21	8,2
						extrait aqueux 1/10 globaux							
						Ca me/100g.	Mg me/100g.	me/100 g.					
						Ca	Mg						
Ca et Mg solubles	Gorgan GB521	1,60	12,0		6,4	48,0	17,6	1,32	147,6	36,0	11,2	8,2	
	20 40												

Un laboratoire utilisant ces principes de dessalage pourrait, pour contrôler ses résultats, utiliser les quelques remarques suivantes, généralement acceptables :

- L'excès de S (Na + K + Mg) + H échangeables sur T est imputable à la différence de solubilité des carbonates de Ca et Mg - ou du gypse -

.../...

entre la solution saline de percolation et l'eau (3 à 4 me/100 g au maximum pour 150 cc d'acétate de Na, pH 8,2 percolant 5 g. de sol non gypseux, beaucoup plus pour l'acétate de NH<sub>4</sub>...).

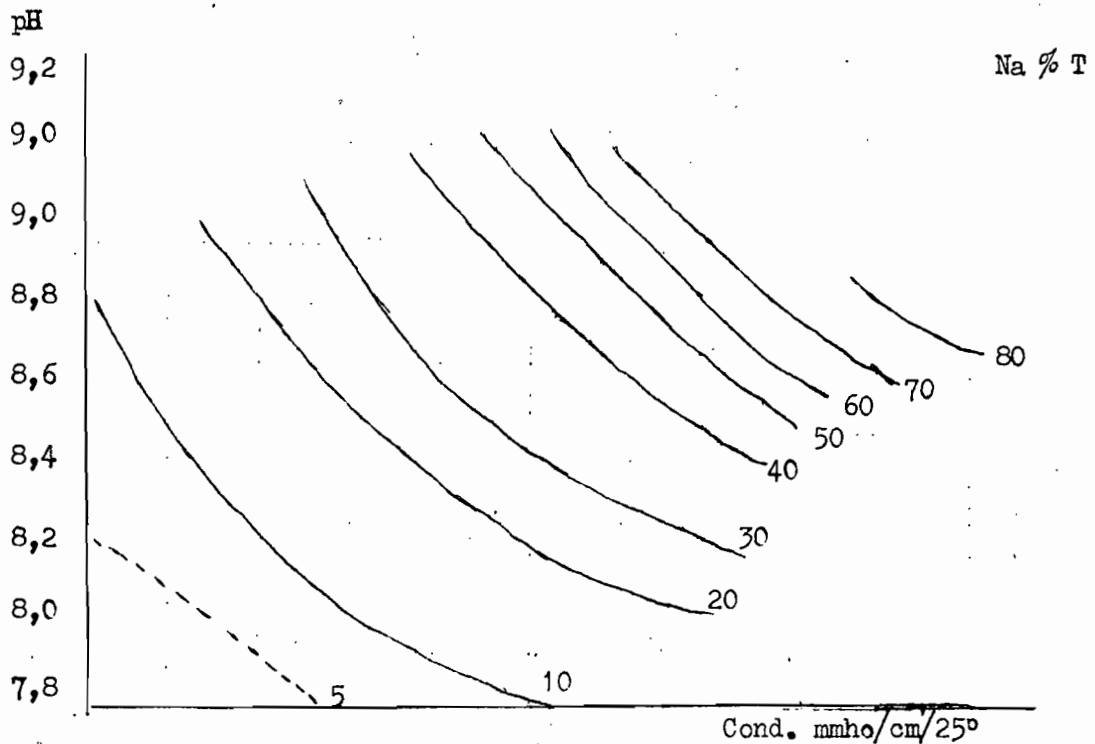
Pour les sols gypseux, cette différence de solubilité pourrait peut-être être "compensée" par l'utilisation dans le dosage de Ca soluble d'un rapport Sol/eau fonction du taux de gypse.

$\frac{T - S}{T}$  est à peu près lié au pH ainsi :

pH = 4 à 5    5 à 6    6 à 7    7,6 à 7,8.

$\frac{T - S}{T}$  =    3/4    1/2    1/4    nul

- un pH > 8,3 traduit une hydrolyse de Na échangeable ; ce pH peut atteindre 10 en milieu peu salé tandis qu'une forte salure tamponne la suspension plus bas, conduisant à des relations avec Na % T du type suivant :



Il est encore tôt pour dire si des relations pH-conductivité permettraient, dans le cas de sols salés acides, un tri intéressant entre sols plus ou moins influencés par l'aluminium.

BIBLIOGRAPHIE

MINART (P.) - La teneur seuil en chlorures.- (Communication pour le Colloques UNESCO-Téhéran, Octobre 1958).  
PASCAUD (G.) & MINART (P.) - Corrélation entre pH-salinité et alcalisation dans les sols salés (UNESCO, Téhéran, Octobre 1958).-

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER  
24, rue Bayard  
PARIS 8<sup>e</sup>

Année 1960  
Tome X - Fascicule 2  
-:-

REDACTION : I.D.E.R.T. - BONDY  
80, route d'Aulnay - BONDY - (Seine)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE DE PÉDOLOGIE

---

N.B. - Le Bulletin bibliographique de Pédologie ne comporte que deux fascicules pour l'Année 1960 : n° 1 et 2.