

GÉOCHIMIE DES EAUX. — *Comportement géochimique du lithium dans les eaux souterraines de la région parisienne.* Note (*) de MM. Alain Fruchart et Maurice Pinta, présentée par M. Louis Glangeaud.

On étudie les relations du lithium avec les principaux paramètres physico-chimiques et chimiques mesurés sur les eaux. La mise en évidence de ses variations, notamment en fonction de certains alcalins et alcalino-terreux, permet de préciser le comportement géochimique du lithium ainsi que ses origines dans les cinq nappes échantillonnées.

Dans une précédente Note (2) nous avons exposé les premiers résultats obtenus lors de la recherche du lithium dans les eaux souterraines de la région parisienne. Pour cela, 176 échantillons furent prélevés dans les cinq nappes suivantes : Albien, Craie, Eocène Inférieur, Eocène Supérieur et Oligocène. Nous avons constaté, dans nos conclusions, un rapport étroit liant le lithium à la minéralisation ainsi qu'au temps de résidence des eaux. Nous nous proposons donc de définir plus exactement ces relations par l'emploi des statistiques. Afin de préciser le comportement géochimique du lithium, nous avons étudié ses variations avec les principaux paramètres physicochimiques et chimiques mesurés sur les échantillons ; pour cela il a été procédé : — au calcul du coefficient de corrélation linéaire totale lithium-cation majeur sur l'ensemble des résultats ; — à l'établissement des rapports lithium-élément majeur.

VARIATION EN FONCTION DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES. — Aucune relation entre le pH et la teneur en lithium n'est, ici, discernable ; les variations en lithium pour un même pH sont assez importantes : ex. à pH 7,4 Li varie de 0,6 à 39 µg/litre. L'étude de la relation lithium-résistivité (fig. 1) semble plus intéressante ; on distingue nettement deux groupes de points. Le premier est constitué des quatre nappes supérieures, le second est composé des eaux provenant de l'Albien-Barrémien : dans le premier cas, les concentrations en lithium varient peu de 6 000 à 2 000 Ω/cm puis les teneurs s'élèvent de façon exponentielle à partir de 1 500 Ω/cm lorsque la résistivité décroît. Les eaux de l'Albien semblent également suivre cette variation mais de façon moins marquée. Les deux groupes de points, définis précédemment, se retrouvent dans les rapports Li/extrait sec : groupe 1 $r\bar{m} = 8,5 \times 10^{-6}$; groupe 2 $r\bar{m} = 50 \times 10^{-6}$. On note donc, ici, pour les eaux de l'Albien, un enrichissement d'un facteur 6 par rapport aux autres eaux.

VARIATION EN FONCTION DES PARAMÈTRES CHIMIQUES. — Dans cette partie, deux coefficients de corrélation (linéaire totale et partielle) ont été calculés permettant ainsi d'apprécier l'intensité des liaisons ; ces coefficients sont suivis de leur intervalle de confiance. Le risque pris est de 5/100. Les relations du lithium avec les alcalins (sodium, potassium) et alcalino-terreux (calcium, magnésium) furent particulièrement étudiées (fig. 2 à 4). Les principaux résultats sont reportés dans le tableau I. Cer-

TABLEAU I. — Coefficients de corrélation linéaire totale

	Na	K	Ca	Mg
Li { r	0,67	0,49	0,30	0,56
Intervalle de confiance	9,75-0,59	0,6-0,36	0,43-0,16	0,66-0,45

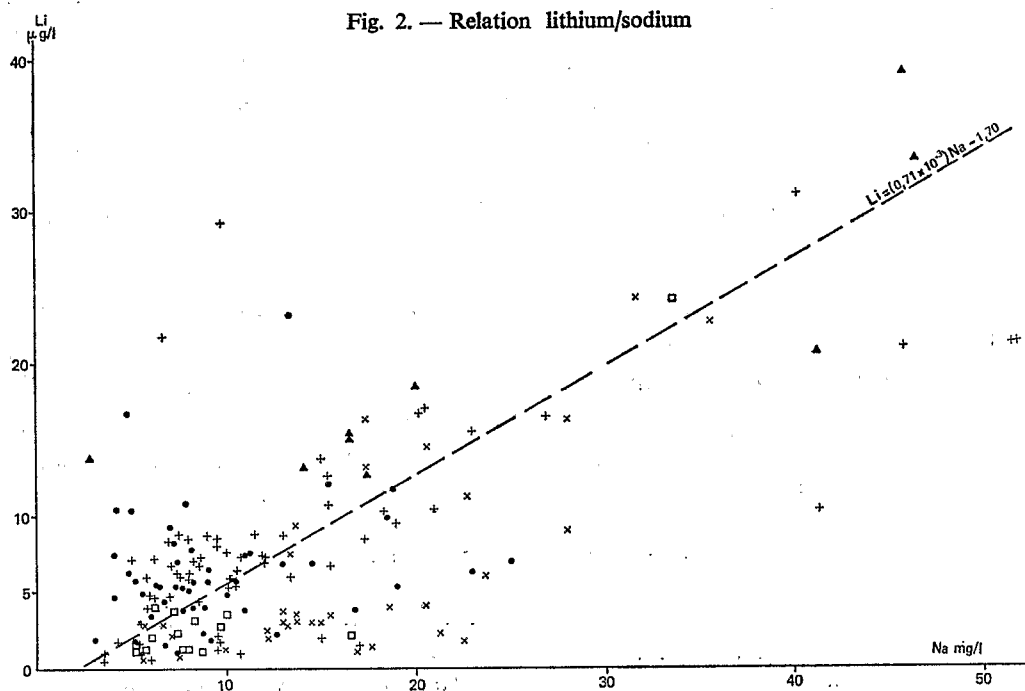
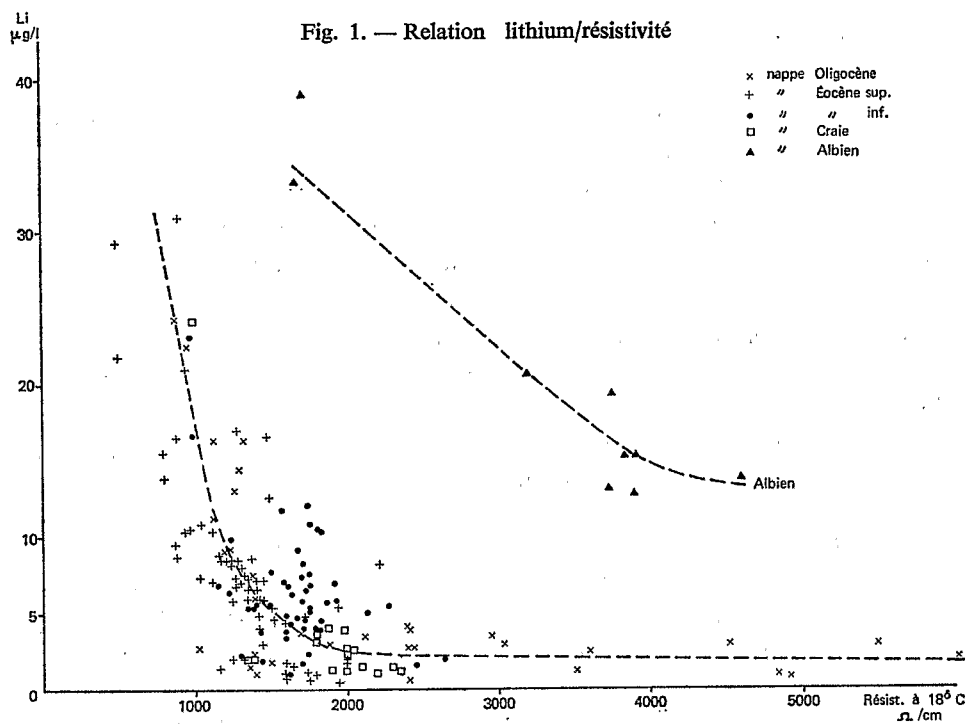
28 MAI 1976

O. R. S. T. O. M. Ex 1

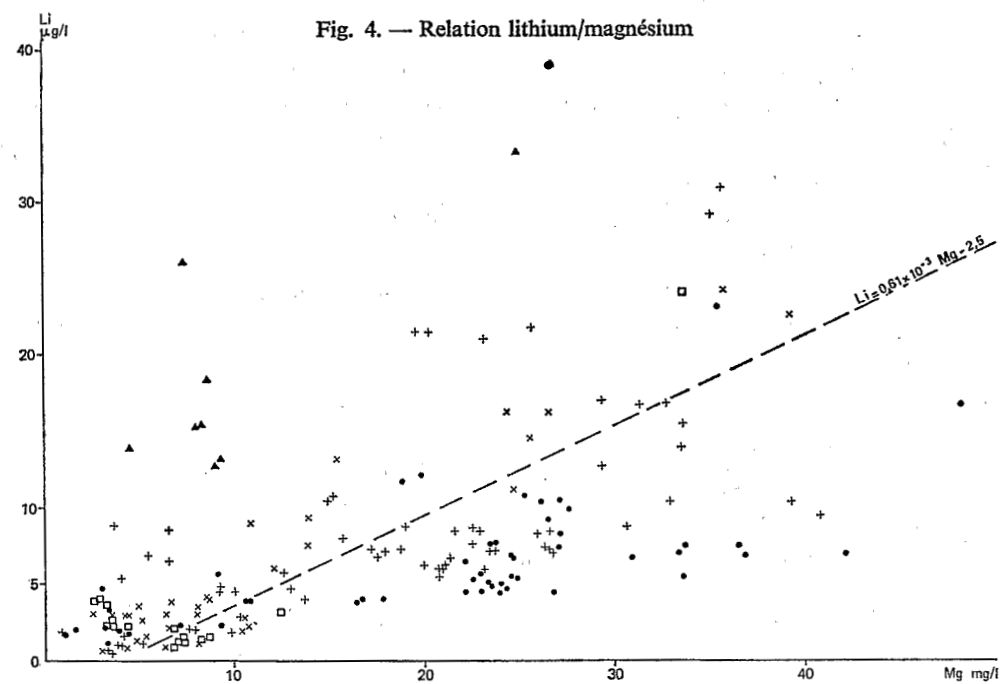
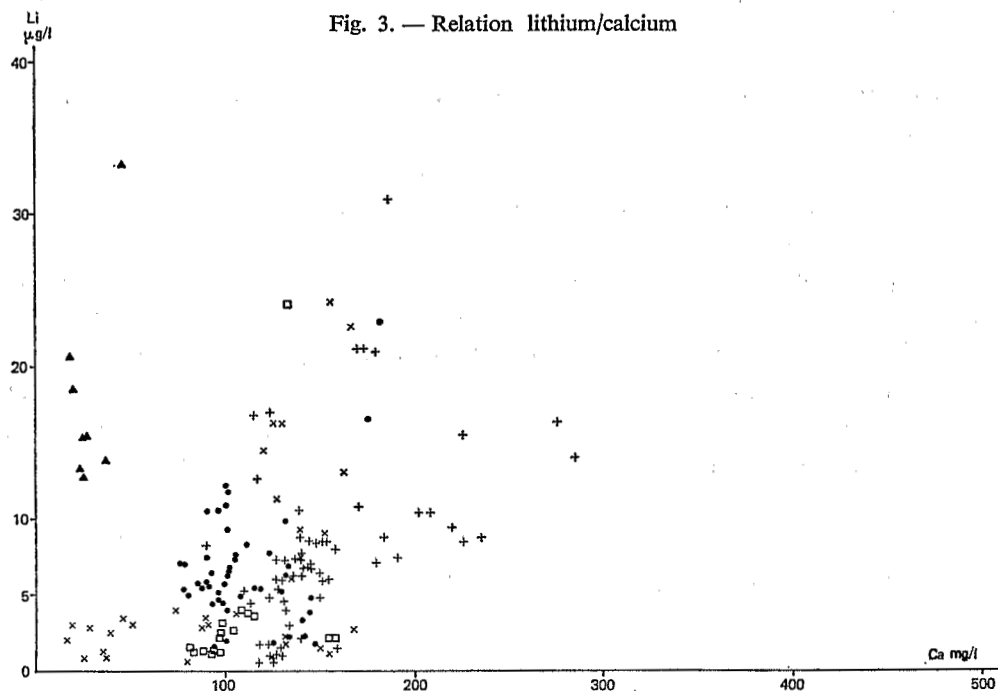
Collection de Référence

n° B 8195 Peds

taines relations privilégiées existent donc entre le lithium, les alcalins et les alcalino-terreux. Deux faits sont à remarquer : 1. Relation préférentielle du lithium avec ses deux plus proches voisins sur le tableau de classification des éléments de Mendeleev : le sodium et le magnésium ; 2. Décroissance du coefficient de corrélation avec l'éloignement de l'élément dans le tableau : r Li-Na r Li-K ; r Li-Mg r Li-Ca.



L'existence de ces relations préférentielles dans les eaux provient d'un comportement géochimique proche : 1. Les propriétés physico-chimiques du lithium et du sodium sont assez semblables ainsi que leur mobilité ; libérés, ces deux éléments tendront à rester en solution ; 2. Le rayon ionique du magnésium est voisin de celui de l'alcalin permettant ainsi des substitutions dans les sédiments argileux (en particulier les argiles magnésiennes : attapulgite et sépiolite) ; l'altération ou



encore les échanges provoqueront la mise en solution commune de ces deux éléments. Les faibles relations positives obtenues avec le potassium et le calcium peuvent s'expliquer en majeure partie par l'intermédiaire des deux relations observées ci-dessus. Si nous soustrayons l'influence du sodium sur la relation Li-K et du magnésium sur r Li-Ca, nous obtenons les résultats suivants par calcul du coefficient de corrélation partielle : $r/\text{Li-K/Na} = 0,24$ (de 0,1 à 0,38) une faible relation subsiste donc, $r/\text{Li-Ca/Mg} = 0,12$ coefficient non significatif d'où indépendance des deux éléments dans l'eau.

ETUDE DES DIFFÉRENTS RAPPORTS ÉTABLIS AVEC LES ÉLÉMENTS MAJEURS. — L'examen des rapports moyens établis avec le calcium et le magnésium permet de distinguer, comme précédemment, la présence de deux populations bien distinctes, excepté pour le rapport Li/Na où une comparaison de moyenne ne montre aucune différence significative (le risque pris est de 5 %) (tableau II).

Le rapport moyen Na/Li (éléments exprimés en poids et pour l'ensemble des prélèvements) trouvé pour ces eaux est de 1 660 ; il est très proche de celui noté par Livingstone (3) aux USA (Na/Li = 1 500). L'étude du rapport Li/Mg semble plus intéressante ; au niveau de la nappe deux faits sont à noter : ce rapport reste relativement constant et l'augmentation des teneurs en lithium avec le rapport Mg/Ca est caractéristique du temps de parcours des eaux.

TABLEAU II. — *Rapports moyens Li/éléments majeurs. Éléments exprimés en mg/litre*

	Li/Ca $\times 10^3$	Li/Mg $\times 10^3$	Li/Na $\times 10^3$
Albien	2,04	3,43	2,68
Autres nappes	0,17	0,84	2,06

CONCLUSIONS. — Une étude générale du lithium effectuée avec les différents paramètres physico-chimiques et chimiques sur l'ensemble des échantillons permet de discerner les points suivants : — nous observons généralement une bonne relation avec la minéralisation des eaux ; — des liaisons statistiques prépondérantes avec certains alcalins et alcalino-terreux (Li-Na et Li-Mg) permettent de mettre en évidence l'existence de relations préférentielles du lithium avec ses plus proches voisins du tableau de classification des éléments.

On note, par contre, l'indépendance du lithium vis-à-vis des éléments de la famille du fer (1) ; leur mobilité respective ainsi que leur origine pétrographique sont différentes. La relation préférentielle lithium-magnésium rencontrée dans quatre nappes, alliée à l'augmentation des teneurs en fonction du rapport Mg/Ca, nous permet d'envisager l'hypothèse d'un enrichissement progressif des eaux en lithium au contact de la fraction argileuse du sédiment.

(*) Séance du 13 octobre 1975.

(1) A. FRUCHART, Contribution à l'étude géochimique du lithium dans les eaux de la région parisienne, *Thèse de Doctorat 3^e cycle*, Paris-VI, 1974.

(2) A. FRUCHART et M. PINTA, Présence géochimique du lithium dans les eaux souterraines du Bassin Parisien, *Comptes rendus*, 281, Série D, 1975, p. 93-96.

(3) K. H. WEDEFOHL, *Handbook of Geochemistry*, 1970.

A. F., Laboratoire de Géologie Dynamique,
Université Pierre-et-Marie-Curie,
place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05 ;
M. P., ORSTOM,
70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy.