

L'INFLUENCE DES DEPOTS D'IMMONDICES SUR LA QUALITE DES COURS D'EAU SOUTERRAINS

par

Michel SOKOLOFF¹

(4 figures)

RESUME.- L'intérêt de la méthode de traitement de données par une analyse en composantes principales suivie d'un "cluster" est démontré.

L'analyse en "cluster" consiste uniquement à calculer les proximités (statistiques) des points et à en faire des groupes de points qui doivent correspondre à certaines caractéristiques que nous tenterons d'expliquer. Les résultats chimiques nous montrent que trop de paramètres ont été employés d'une part et que de nouveaux (débit, . . .) seraient les bienvenus. Ces résultats sont primordiaux pour éviter une perte de temps lors d'une étude plus approfondie et permettent de caractériser le milieu auquel on a affaire. Les résultats pratiques montrent entre autres que les rivières aériennes (ex. : Ourthe) se différencient très bien des souterraines. Les points pollués sont regroupés. En conclusion, on peut affirmer que des pollutions ont bien lieu et que des précautions devraient être prises, et des études supplémentaires exécutées, pour sauvegarder un capital qui devient de plus en plus important dans notre civilisation.

ABSTRACT.- Cluster analysis is the statistical assignment of data to differing groups. We then seek to explain the distinguishing characteristics of the groups.

Chemical results indicated that too many parameters were entered into the cluster analysis, and also that certain others (e.g. discharge) would have been more useful. Such analysis is necessary to avoid unnecessary measurements, and to characterize the environment we are investigating.

Practical results show that surface waters (e.g. R. Ourthe) were sharply differentiated from underground waters. Data of polluted waters were regrouped.

Conclusion : we can demonstrate where pollution has occurred, and where precautions should be taken and additional studies conducted, to preserve a resource that is becoming more and more important in our society.

I.- BUT DE L'ARTICLE

Celui-ci a pour but d'apporter des données nouvelles en traitant le problème des dépôts "anarchiques" d'ordures ménagères dans sa réalité du contexte géographique.

En effet, le problème avait déjà été abordé sous les auspices du Ministère de la Santé en Grande-Bretagne (1) mais sur terrains graveleux et dans des conditions déterminées. Il faut ajouter que c'est la seule étude sérieuse entreprise sur le sujet dont nous ayons eu connaissance.

D'autres ont traité les perspectives d'avenir quant aux quantités de déchets (DELGROIX *et al.*, 1974) et enfin plusieurs auteurs, dont TROMBE (1969) et NICOD (1972), montrent des inquiétudes au sujet des pollutions de plus en plus graves des nappes souterraines.

Vu la carence bibliographique, notre travail pose plus de problèmes qu'il n'en résout.

II.- SITUATION DES POINTS DE PRELEVEMENT (fig. 1 a et b)

A. Rivières aériennes :

- L'Ourthe en aval de la Chawresse : 1 pt
- La Chawresse : 3 pts

B. Rivières souterraines :

- Grotte Ste-Anne : 1 pt
- Grotte de Remouchamps : 3 pts

¹ Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire. Université de Liège, 7, place du Vingt-Août, B 4000 Liège.

(1) Her Majesty's Stationary Office, 1961, *Pollution of water by tipped refuse*, 141 pp.

C. Résurgences :

- Roche-aux-Faucons, 2 résurgences : 2 pts
- Vivier de Comblain-au-Pont : 1 pt

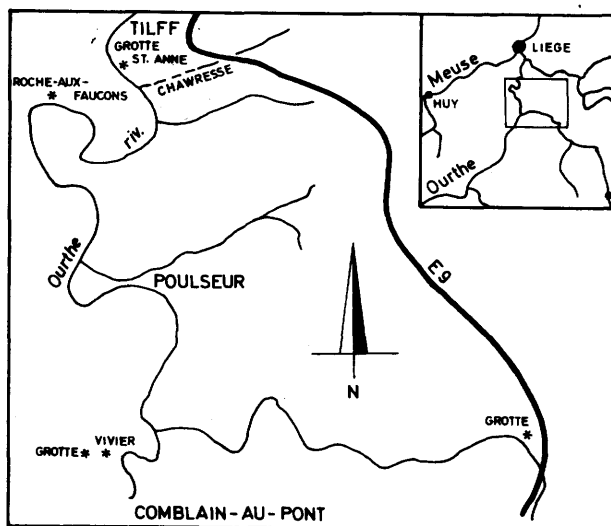


Figure 1.- Localisation des points étudiés

- a. situation générale
- b. lieux des prélèvements

III.- INTERET DE LA METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES PAR UNE ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES SUIVIE D'UN "CLUSTER"

Les données proviennent de diverses analyses, chimiques, physiques, bactériologiques et biochimiques, effectuées lors de chaque prélèvement. Elles ont été traitées statistiquement par ordinateur en analyse multivariée. En effet, les variables (analyses et autres observations) étaient nombreuses et intercorrélées, si bien qu'il nous a paru utile d'en faire une analyse en composantes principales.

Chaque prélèvement peut, de cette façon, être caractérisé non pas par le résultat de chacune des analyses mais par les trois variables fictives qui résument l'ensemble de ces analyses. Chaque prélèvement peut ainsi être représenté dans un diagramme à trois dimensions (les trois composantes principales retenues). Selon les distances qui les séparent dans cet espace tridimensionnel, il est possible de regrouper les différents prélèvements en ensembles ou "clusters". Nous fixons évidemment arbitrairement les limites des groupes (A, B, . . .) en abscisse fig. 4, d'autres limites étant possibles.

Nous avons retenu les trois premières composantes qui, à elles seules, permettent d'expliquer environ 70 % de la variance totale.

IV.- LES RESULTATS CHIMIQUES (fig. 3)

Les groupes de points B et D sont expliqués aisément. Le groupe E est lié aux conditions de notre étude. A et F s'opposent en fonction de lois physiques simples et, enfin, seul C nous pose un problème, en ce sens que nous devons admettre pour expliquer ce phénomène une proportion énorme de bicarbonates magnésiques alors que la proportion de Ca dans le titre hydrotimétrique est, en moyenne, 2 fois plus élevée.

Ces redondances nous indiquent que "trop" de paramètres ont été traités mais que d'autres seraient certainement les bienvenus (ex. : débit, NH_4^+ , . . .) dans des études plus détaillées.

V.- LES RESULTATS PRATIQUES (fig. 2 et 4)

Le graphique présenté est dû au traitement de 24 prélèvements avec 14 paramètres. D'autres sont présentés (SOKOLOFF, inédit) mais celui-ci est le plus expressif. En effet, les rivières aériennes se différencient assez nettement. L'Ourthe par sa teneur en sels très faible et la Chawresse parce que sa teneur en bactéries est généralement élevée mais également par sa dureté parfois exceptionnelle.

On voit également que certains points de la Chawresse se retrouvent dans plusieurs groupes mélangés avec la rivière souterraine de la Grotte Ste-Anne et jamais aux autres points analysés, ce qui confirme bien qu'une parenté existe entre les eaux coulant dans la grotte et celles de la rivière.

VI.- CONCLUSIONS

Des pollutions fortes ont pu être observées dans la Chawresse après un orage juste en aval d'un dépôt d'ordures ménagères. Des pollutions plus faibles ont pu être observées dans les grottes sans que l'on puisse impliquer nécessairement les dépôts dans tous les cas. Enfin, des pollutions de nature inconnue nous sont apparues (ex. : Remouchamps).

Nos études ne sont échelonnées que sur une période d'un an et des études supplémentaires devraient être effectuées - temps et analyses.

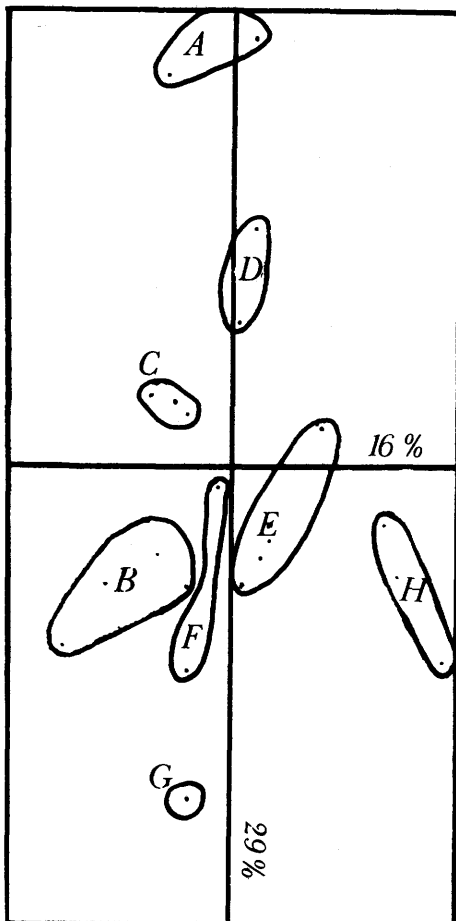


Figure 2.- Distribution des points

L'axe 1 représente la première composante principale (29 % de la variance) et l'axe 2 la seconde (16,5 % de la variance).

Les groupes A, B, C... H représentent les groupes de points de prélèvement figurés en abscisse sur la fig. 4.

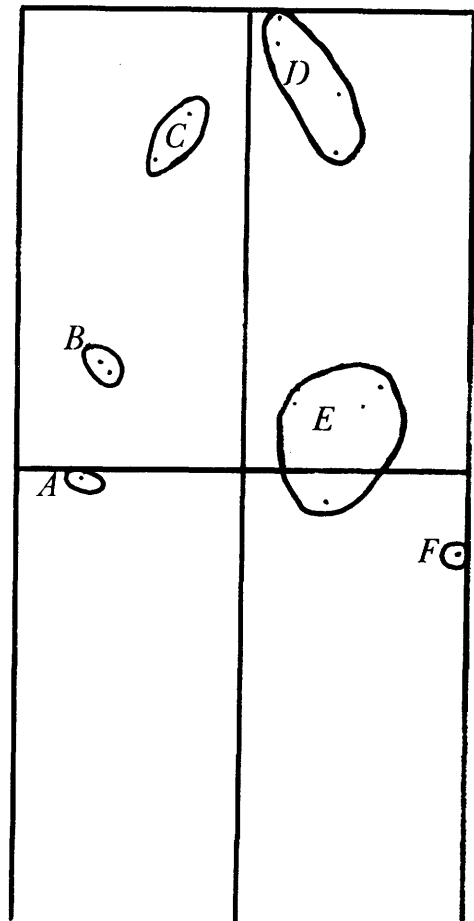


Figure 3.- Détail des analyses comprises dans les groupes :

- A. Température.
- B. Déficit en O_2 en valeur absolue et déficit en valeur relative.
- C. Dureté en magnésium et titre alcalin complet.
- D. Nitrate; dureté en calcium; conductivité; titre hydrométrique.
- E. DBO (2 manières); coliformes, pH.
- F. Oxygène instantané.

Les axes représentent les composantes principales et sont affectés du même % de la variance que ceux de la fig. 2.

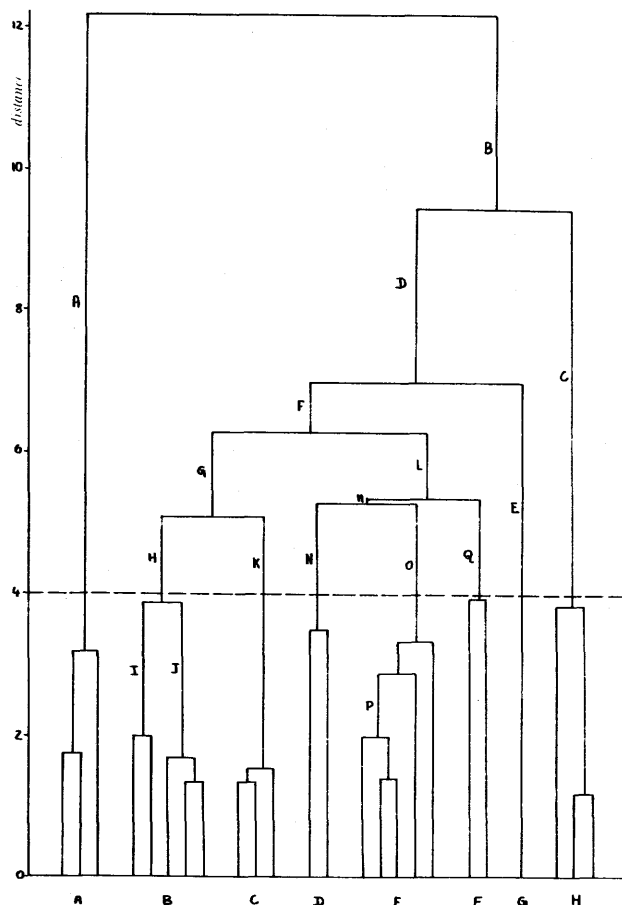


Figure 4.- Ordonnée : valeur arbitraire des proximités des points entre eux.

Abscisse : A, B, C, ... H représentent les groupes de points dessinés sur la fig. 2.

Barres verticales : les lettres renvoient à la légende ci-contre.

Au vu de ces considérations, on peut affirmer que des pollutions ont bien lieu et que des précautions doivent être prises pour sauvegarder un capital qui devient de plus en plus important dans notre civilisation moderne. Pour ne citer que quelques précautions élémentaires : une étude préalable du site, le dépôt d'une couche de sable au fond de la fosse destinée à recevoir les ordures, l'autodiscipline de la population par un apprentissage dès l'école primaire, une politique réelle de récupération et de recyclage des déchets et, surtout, les moyens suffisants pour les communes de faire face à ce problème posé en termes nouveaux.

- A. Groupe A : Ourthe; très faible dureté.
- B. Dureté moyenne ou forte.
- C. Groupe H : Remouchamps (entrée) + vivier de Comblain; dureté moyen., peu de bactéries; très forte désaturation.
- D. Plus de désaturation égalée en importance.
- E. Groupe G : Chawresse après dépôt d'ordures; déficit O_2 important; bactéries nombreuses; dureté très forte.
- F. Déficit moyen ou faible si grand nombre de bactéries.
- G. Bonne teneur instantanée en O_2 ; T^o basse; bactéries.
- H. Groupe B : 4 pts de la Chawresse et 1 pt de la grotte Ste-Anne; bactéries nombreuses.
- I. Très forte concentration en sels; T^o froide; O_2 abondant.
- J. Même que I mais moins accusé.
- K. Groupe C : Chawresse; très forte concentration de bactéries; T^o froide; nitrates en quantité moyenne.
- L. Dureté moyenne, peu de bactéries.
- M. Groupe à faible DBO (indice de pureté).
- N. Groupe D : Déficit O_2 nul; peu de NO_3 .
- O. Groupe E : Désaturation moyenne; NO_3 moyen; toutes les stations sont représentées.
- P. Grotte Ste-Anne; beaucoup plus basique.
- Q. Groupe F : désaturation nulle; forte teneur en NO_3 et T^o moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

- DELCROIX, J.C., GEERAERTS, M., BRASCOPS, BERNAERTS, 1974. Les déchets ménagers, Bruxelles, 118 pp.
- NICOD, J., 1972. Pays et paysages du calcaire, Paris, 244 pp.
- SOKOLOFF, M., 1978. Aspects de la pollution causée par les dépôts d'ordures ménagères dans les cours d'eau en terrain calcaire. Université de Liège, Mémoire de Licence, inédit.
- TROMBE, F., 1969. Les eaux souterraines, Paris, 128 pp.