

S. HASSAN SHARIF

**Analyse de données anthropométriques
et nutritionnelles recueillies dans une
enquête au Soudan**

Les cahiers de l'analyse des données, tome 7, n° 4 (1982),
p. 457-466

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1982__7_4_457_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1982, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

ANALYSE DE DONNÉES ANTHROPOMÉTRIQUES
ET NUTRITIONNELLES
RECUEILLIES DANS UNE ENQUÊTE AU SOUDAN
[SOUDAN ANTHR. NUTR.]

par S. Hassan Sharif ⁽¹⁾

0 Introduction

Avant de former le Nil blanc, avec les affluents Bahr el Ghazal et Sobath, le Bahr el Gabal descend d'abord en un cours fracassant des monts Imatong puis s'élargit et se perd dans le Sudd, le plus vaste marécage du monde. L'aménagement du canal du Jonglei, qui est à ses débuts, va, pense-t-on, faire sortir la population de cette région de son isolement séculaire. Et la médecine est attentive aux répercussions qu'auront les modifications alimentaires sur le développement des jeunes enfants. On étudie, dans un premier temps, l'alimentation et les qualités anthropométriques des enfants de la naissance à huit ans, dans l'état actuel des choses. Des études similaires seront faites après la mise en service du canal, qui mettront en évidence les changements survenus.

Dans le présent article, les données de base sont fournies par une enquête (*) menée dans neuf villages situés au bord du Nil et de la Sobat, dans la zone du chantier, et qui a duré d'octobre 1978 (fin de la saison humide) à mai 1979 (fin de la saison sèche). Les habitants de ces villages appartiennent à une même ethnie : les shilluks : pêche et agriculture fournissent la nourriture quotidienne, tandis que l'élevage, tout en constituant une assurance pour les mauvaises années, a un rôle essentiellement économique, social et religieux. Les fréquentes épidémies, l'irrégularité des pluies peu favorable à l'agriculture, rendent leur situation très précaire.

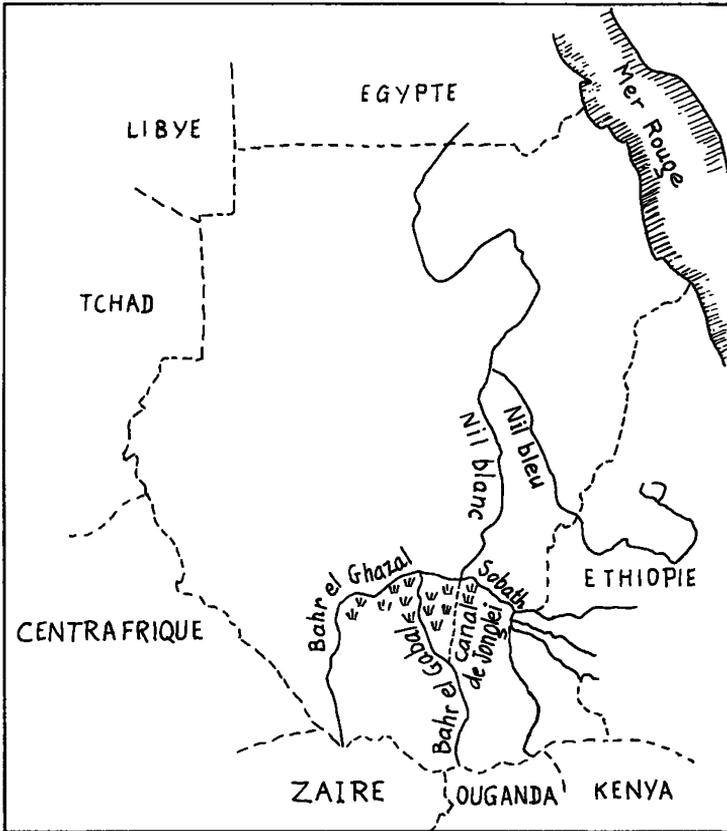
Sans prétendre épuiser les données anthropométriques ou nutritionnelles de l'enquête, nous donnons des exemples d'analyses en nous attachant au codage rendu particulièrement délicat par l'hétérogénéité des variables et l'ignorance où l'on est de l'âge exact des enfants.

1 Etude anthropométrique

On traite ici les données relatives à 79 enfants (34 garçons et 45 filles) dont l'âge approximatif se situe entre 1 et 99 mois (en l'absence d'état civil, il est impossible de connaître l'âge exact des enfants).

(*) Pour une présentation de l'enquête par le médecin qui nous l'a fait connaître, cf. Ostrowski (Z.L.) : conférence sur l'état nutritionnel des enfants et des femmes enceintes au Soudan, Paris octobre 1980.

(1) Docteur 3^o cycle en statistique.



1.1 Les variables. Les variables anthropométriques sont au nombre de dix :

POI : poids	PBR : périmètre brachial
TAI : taille	PCUI : périmètre de la cuisse
PCR : périmètre crânien	PTIB : périmètre tibial
PTH : périmètre thoracique	PLTR : pli cutané tricipital
PAB : périmètre abdominal	PLSC : pli cutané sous-scapulaire.

On a éclaté ces variables en trois ou quatre modalités selon la dispersion de leurs valeurs, les bornes des intervalles numériques étant choisies de telle sorte que les diverses modalités correspondent à des effectifs sensiblement égaux d'enfants.

A ces variables s'ajoutaient primitivement le nombre de dents et l'âge. Pour diverses raisons, les données recueillies quant à ces deux variables sont peu sûres et non utilisables. Pourtant, dans une pareille étude, l'âge est un élément important. On l'a donc restitué par le biais du "rang moyen" (cf. *infra* § 1.2).

Enfin, on note le sexe de chaque enfant : SEXM si c'est un garçon ; SEXF si c'est une fille.

1.2 Rang moyen. Une première analyse factorielle du tableau croisant les enfants avec les modalités des variables anthropométriques énumérées ci-dessus (§ 1.1) met en évidence, dans le plan des deux premiers axes, un croissant parabolique où s'étagent dans l'ordre naturel, des faibles valeurs aux fortes valeurs, les modalités de chaque mesure, à l'exception des plis. Or les plis sont les seules mesures qui ne croissent pas avec l'enfant. Il faut donc voir dans cet étagement des modalités, un reflet de l'âge. D'où l'idée de substituer à l'âge, qu'on ne peut connaître directement, le rang moyen des variables qui croissent avec l'âge (i.e. toutes les mesures sauf les plis) : chacune de ces variables permet de classer tous les individus ; d'où pour chaque individu, autant de rangs qu'il y a de variables en jeu (ici, huit) ; le rang moyen d'un individu est la moyenne de ses rangs.

Dans ce § 1 le rang moyen figure comme variable ; plus loin, sur d'autres variables, (§ 2.3.1) on s'en servira pour construire le tableau des quotients.

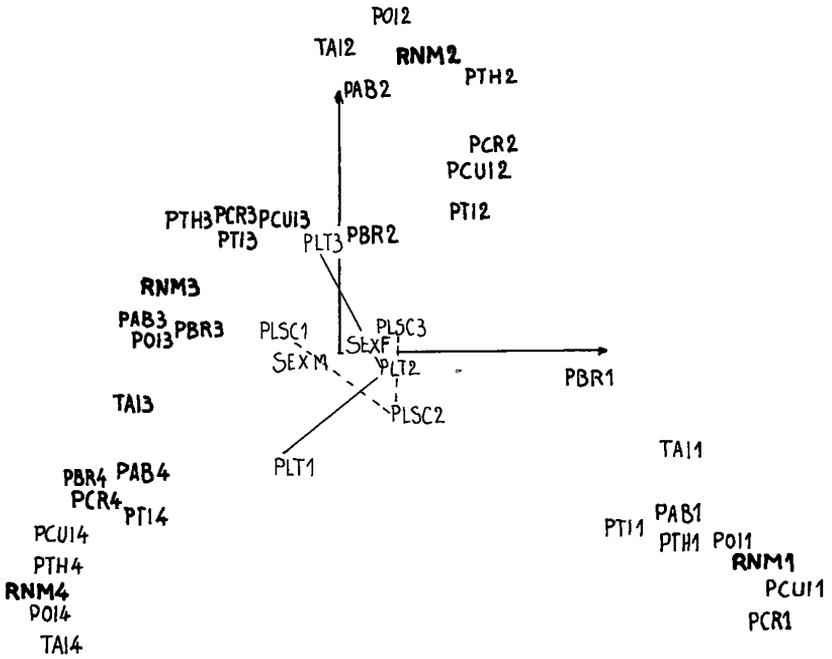
1.3 Tableau analysé. Sur les 10 variables anthropométriques (§ 1.1) on met les plis en éléments supplémentaires. Il reste 8 variables principales auxquelles on ajoute RNM : rang moyen calculé pour chaque enfant par un programme. RNM est éclaté en quatre modalités qu'il faut considérer comme quatre classes d'âge, les plus jeunes enfants ayant la modalité 1. Le sexe est mis en élément supplémentaire, avec les plis. Au total, on a 36 modalités principales et 8 modalités supplémentaires, et on analyse le tableau logique croisant ces modalités avec les 79 enfants.

1.4 Résultats. Nous reproduisons ci-dessous le graphique du plan des deux premiers axes. Ce plan totalise 42% de l'inertie totale. Les modalités de même n° des diverses variables anthropométriques, les plis exceptés, sont groupées autour de la modalité correspondante du rang moyen, et ces quatre groupes se succèdent, dans l'ordre naturel des n°, le long d'une parabole. Les modalités supplémentaires : sexe et plis, se situent au centre, et sont mal représentées dans l'espace des sept premiers axes factoriels sortis sur les listages : QLT vaut 55 pour SEXM et SEXF ; 248, 88, 188 pour PLT_{1,2,3} ; 90, 161, 79 pour PLS_{1,2,3}. En projection sur le plan 1-2, on peut voir toutefois que les plis peu épais sont

du côté des garçons et des grandes mesures anthropométriques principales ; les plis d'épaisseurs moyenne ou grande du côté des filles et des petites mesures anthropométriques principales. Le tableau de Burt restreint aux plis et au rang moyen montre les relations liant les plis et les classes d'âge :

	RNM1	RNM2	RNM3	RNM4
PLT1	6	4	7	10
PLT2	8	5	4	5
PLT3	4	14	6	3
PLS1	5	7	11	10
PLS2	9	7	6	4
PLS3	4	10	2	4

e.g. : nombre d'enfants qui ont à la fois la modalité RNM4 et PLS1



§ 1.4. étude anthropométrique de 79 enfants

Une lecture horizontale du tableau montre que les enfants qui ont les plis les plus épais (PLT3 et PLS3) sont, en majorité de la classe d'âge : RNM2 ; les enfants qui ont les plis les moins épais (PLT1 et PLS1) sont, en majorité des classes d'âge RNM3 ou RNM4. Une lecture verticale montre que les plus jeunes enfants (RNM1) ont plutôt les modalités PLT2 et PLS2. On peut vérifier que le graphique rend compte de ces répartitions : PLS1 et PLT1 sont attirées par les mesures grandes et moyennes groupées respectivement autour de RNM4 et RNM3 ; PLS2 et PLT2 sont attirées par le

groupe des petites mesures centrées sur RNMI ; PLS3 et PLT3 sont attirées par les mesures moyennes, i.e. les modalités 2 (centrées en RMN2) et les modalités 3 (centrées en RNM3).

2 L'alimentation

L'enquête a fourni la consommation au cours des 24 heures de 251 individus :

- 89 adultes : jeunes âgés de 12 à 18 ans et leurs parents parmi lesquels 11 femmes enceintes
- 162 enfants (parmi lesquels 79 ont fait l'objet de l'étude anthropométrique).

Pour les enfants (qui prennent leurs repas à part) on a pesé les aliments pendant 3 jours consécutifs ; pour les adultes, les enquêteurs assistaient aux repas (qui comptent un plat unique).

2.1 Les variables de base sont au nombre de 18 :

	<u>sels minéraux</u>	<u>vitamines</u>
VOL : volume	PHOS : phosphore	VC : vitamine C
CAL : calories	MGN : magnésium	VB1 : vitamine B1
PROT : protéines	CALC : calcium	VB2 : vitamine B2
LIP : lipides	FER : fer	VB6 : vitamine B6
GLU : glucides	SOD : sodium	VA : vitamine A
	POT : potassium	VE : vitamine E
		VD : vitamine D

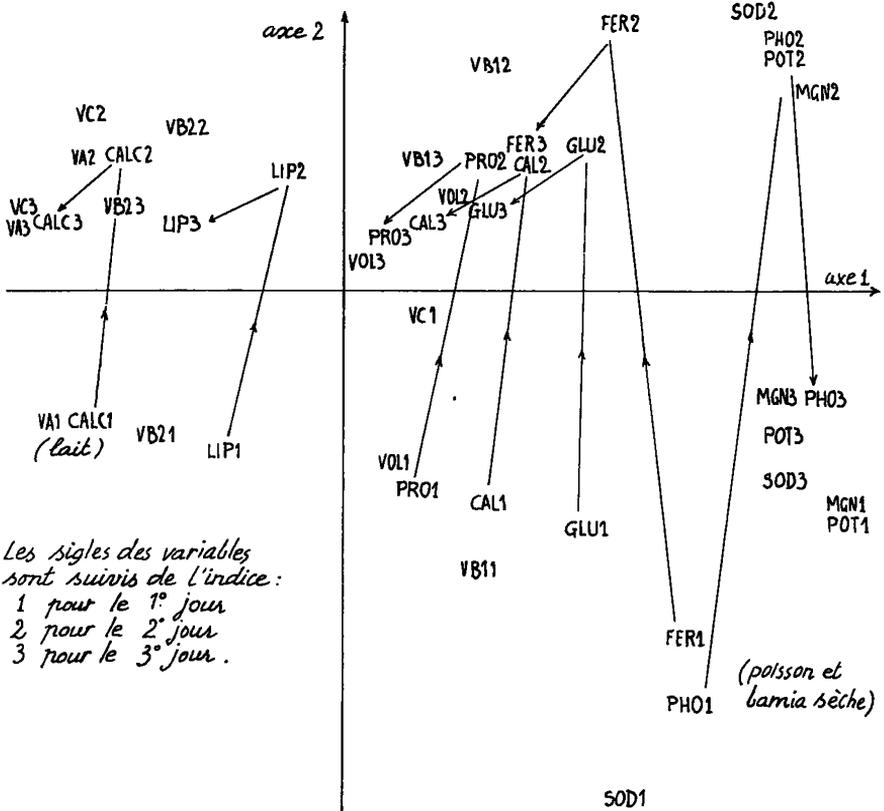
2.2 Analyse jour par jour : portant sur 45 enfants qui ont été suivis par la même équipe d'enquêteurs, dans les mêmes conditions pendant les trois jours consécutifs d'observation : le tableau comporte une ligne par enfant, mais chaque variable est répétée trois fois selon le jour (ici, on n'a pas découpé les variables en classes ; on leur a seulement donné des ordres de grandeur homogènes).

En principe, le jour ne devrait pas avoir d'influence. C'est seulement si l'analyse portait sur une plus longue période que trois jours, et dans une région où les ressources soient plus riches qu'au Jonglei, qu'elle devrait mettre en évidence les variations saisonnières de l'alimentation.

Ici ressort :

- sur le 1° axe, l'opposition entre les tout jeunes enfants nourris au lait (aliment riche en calcium, vitamine A et lipides) et les enfants plus âgés consommant le poisson et la bamia sèche (aliments apportant glucides, fer, phosphore) ; notons qu'en projection sur ce 1° axe, les variables ne se déplacent guère d'un jour à l'autre.

- sur le 2° axe, l'opposition entre d'une part les consommations du 1° jour et d'autre part les consommations des 2° et 3° jours ; cette opposition est le reflet du comportement psychologique des enfants au cours de cette brève expérience : le 1° jour, certains, apeurés, ne mangent pas bien ; au contraire, dès le 2° jour la confiance s'établit entre ces enfants et les enquêteurs. On trouve donc, associés aux modalités du 1° jour ($F2 < 0$) les enfants qui ont mangé d'emblée, et associés aux modalités des jours 2 et 3 les enfants qui n'ont mangé que les deux derniers jours.



§ 2.2 Analyse jour par jour portant sur 45 enfants

2.3 Analyse du tableau des quotients portant sur tous les sujets enfants et adultes.

2.3.1. Les quotients. Afin de pallier l'hétérogénéité des données, tant des variables que des individus (cf. § 2.3.2), on substitue aux variables de base énumérées au § 2.1 les quotients dont nous donnons la définition sur un exemple.

Soit PRO, LIP, GLU trois variables (protides, lipides, glucides) et A, B, C, D, E, F six sujets dont la consommation au cours des 24 heures en chacun des trois nutriments est donnée (en grammes) par le tableau I. Pour chaque variable, on range les individus dans l'ordre croissant des consommations : ainsi à protides correspond le

	PRO	LIP	GLU
A	100	130	400
B	95	145	300
C	70	75	320
D	80	40	250
E	68	150	150
F	72	50	230

Tableau I des consommations

	PRO	LIP	GLU	RNM
A	6	4	6	5,3
B	5	5	4	4,6
C	2	3	5	3,3
D	4	1	3	2,6
E	1	6	1	2,6
F	3	2	2	2,3

Tableau II des rangs

classement : E, C, F, D, B, A ; dans ce classement les individus ont respectivement pour rangs :

PRO	A:6	B:5	C:2	D:4	E:1	F:3	;
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

à lipides correspond le classement D, F, C, A, B, E ; où les individus ont respectivement pour rangs :

LIP	A:4	B:5	C:3	D:1	E:6	F:2	;
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

enfin, à glucides correspond le classement : E, F, D, B, C, A et les rangs :

GLU	A:6	B:4	C:5	D:3	E:1	F:2	.
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

D'où le tableau II des rangs. On crée dans ce tableau une 4^e colonne : rang moyen (RNM) qui donne pour chaque individu la moyenne de ses rangs en les diverses variables ; ainsi, pour A, RNM vaut $(6 + 4 + 6)/3 = 5,3$.

Le tableau III des *quotients* s'obtient en divisant chaque ligne du tableau II par son rang moyen ; ainsi, pour A :

A	PRO : 6/5,3	LIP : 4/5,3	GLU : 6/5,3
---	-------------	-------------	-------------

Au tableau des quotients, on adjoint, en colonne supplémentaire les rangs moyens des individus.

Remarque : Au § 1.2 le rang moyen des individus était calculé d'après les variables anthropométriques qui croissaient avec l'âge, et pouvait être regardé comme un substitut de l'âge. Ici le rang moyen des individus est calculé sur des quantités d'aliments absorbées en 24 heures et ne peut plus être considéré comme représentant l'âge des sujets (une femme adulte pouvant consommer moins qu'un enfant de 10 ans).

	PRO	LIP	GLU	RNM
A	1,13	0,75	1,13	5,3
B	1,08	1,08	0,87	4,6
C	0,6	0,9	1,5	3,3
D	1,5	0,38	1,15	2,6
E	0,38	2,3	0,38	2,6
F	1,3	0,87	0,87	2,3

Tableau III des quotients

Le tableau III met en évidence les déséquilibres alimentaires relativement à une norme définie par les consommations de l'ensemble des individus : par exemple, l'individu C a une alimentation relativement riche en glucides et pauvre en protides. Un individu nourri selon la norme n'aurait que des 1 dans sa ligne. L'individu B est proche de la norme.

Remarque : le total d'une ligne du tableau des quotients est égal au nombre de colonnes du tableau ; donc, si l'un des quotients relatifs à un individu est supérieur à 1, nécessairement, l'un au moins des autres quotients est inférieur à 1.

On a construit le tableau des quotients pour les 251 individus (adultes et enfants) et les 18 variables de base et on a analysé le tableau logique associé, après découpage des colonnes en modalités. Le rang moyen, découpé également en classes est porté en élément supplémentaire.

2.3.2 Les étapes du codage . Ainsi nous avons procédé en trois étapes :

- A) passage du tableau des mesures brutes au tableau des rangs ;
- B) passage du tableau des rangs au tableau des quotients ;
- C) découpage en classes des colonnes et codage logique du tableau des quotients.

Un tel cheminement peut s'appliquer lorsqu'on doit traiter un tableau hétérogène à la fois quant aux variables et quant aux individus, et qui rend compte d'un phénomène complexe. Ici, les quantités mesurées ne sont pas comparables (volumes, calories, glucides, vitamines...) et les individus comprennent des enfants et des adultes. A) pallie l'hétérogénéité des variables, B) celles des individus. Remarquons que le passage au quotient est une opération banale en analyse des correspondances : ce sont toujours des profils que l'on représente. L'originalité de la présente méthode réside surtout dans le codage C) du tableau des profils : ordinairement, on procède au découpage en classes des variables brutes. Ici, ce sont les quotients que l'on recode. Par exemple, pour les glucides, on aura quatre modalités GLU1, GLU2, GLU3, GLU4 ; e.g. auront la modalité GLU4 les individus qui, relativement à ce qu'absorbe l'ensemble de la population, ont une alimentation riche en glucides (ce qui, nécessairement, comme nous l'avons dit s'accompagne d'une certaine pauvreté en d'autres variables).

L'analyse du tableau des quotients, recodé après découpage en classes des colonnes, mettra donc en évidence certaines proportions dans les rations alimentaires observées. Ces proportions sont comparées à une norme fournie par l'ensemble de la population étudiée, norme dont il nous est impossible d'apprécier la valeur. D'ailleurs, l'objectif de la diététique n'est pas tant de définir des normes dans les proportions mutuelles des nutriments que d'assigner à chaque consommateur des normes quantitatives pour chacun de ceux-ci . Présentement, nous n'avons aucun moyen de voir si les rations correspondent, quantitativement aux besoins des individus ; aucun moyen de voir les carences, la suffisance, l'abondance, les excès en les divers éléments ; qui seraient les véritables modalités à observer et analyser.

2.3.3 Les résultats de l'analyse . Le plan 1-2 présente une courbe parabolique le long de laquelle s'étagent, par ordre croissant des modalités :

- de droite à gauche : rang moyen, volume, calories, protéines, glucides ;

- de gauche à droite : sodium, vitamines B1, B2, B6, E.

A l'intérieur de la courbe croissent avec le 2° facteur, de l'extrémité négative à l'extrémité positive du 2° axe, les modalités des variables liées au lait : calcium et vitamine A ainsi que celles de la vitamine C.

La présence d'un axe du lait explique la trajectoire particulière des lipides dans le plan 1-2 : au lieu de se ranger avec les modalités correspondantes des variables énergétiques (calories, glucides, protides), la modalité 2 des lipides est attirée vers le 2° axe négatif et la modalité 4 vers le 2° axe positif.

Les modalités 1, 2, 3 des variables fer, phosphore et potassium vont de pair, suivant, grosso modo, le chemin inverse des modalités des variables liées au lait ; mais les modalités 4 de phosphore et potassium sont rejetées vers l'extrémité positive de l'axe 1, à proximité de RNM1, tandis que FER4 se trouve à proximité de RNM4.

La représentation simultanée, sur ce graphique, des individus permet de voir le type d'alimentation de chacun d'eux : par exemple un homme jeune représenté à proximité de RNM4 (parce qu'il se classe dans la population parmi ceux qui mangent le plus) possède les modalités VOL4, CAL4, PRO4, GLU4, PHO3, POT3 mais VC1, VA1, VB11, VB21, VB61, SOD1 ; ce qui donne une image de la dispersion des divers éléments autour du rang moyen de l'individu : dans l'ensemble une alimentation substantielle, mais pauvre en vitamine. Au contraire, à l'autre extrémité de la courbe ($F1 > 0$, $F2 < 0$), associé à RNM1 (ceux qui mangent le moins) on trouve une alimentation riche ou très riche en la plupart des vitamines (VB14, VB24, VB64, VD3, VE3), ainsi qu'en sodium (SOD4) et phosphore (PHO4), mais de valeur énergétique relativement faible (CAL1) et en général (relativement aux principes actifs sous de faibles concentrations) pauvre en nutriments de base (LIP1, PRO1, GLU1, VOL1). C'est sans doute à l'extrémité positive de l'axe 2 (au niveau de RNM2) qu'on trouve l'ensemble le plus équilibré.

Regarder le graphique des variables dans la zone qui entoure un individu, c'est, en quelque sorte, soulever le couvercle de sa marmite : on voit ce qui prédomine et ce qui est relativement peu important. Mais répétons-le : il s'agit ici d'une description de l'alimentation d'une population. Nous n'avons rien introduit dans les données qui permette de juger si un individu donné absorbe ce dont il a besoin.