LES CAHIERS DE L'ANALYSE DES DONNÉES

J.-P. BENZÉCRI
G. D. MAÏTI
R. QUESTEL

Efficacité d'un gel sur les douleurs, les contractures et les œdèmes post-traumatiques du sportif

Les cahiers de l'analyse des données, tome 15, n° 2 (1990), p. 157-164

<http://www.numdam.org/item?id=CAD_1990__15_2_157_0>

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1990, 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/

Les Cahiers de l'Analyse des Données
Vol XV - 1990 - n°2 - pp. 157-164.

EFFICACITÉ D'UN GEL SUR LES DOULEURS, LES CONTRACTURES ET LES ŒDÈMES POST-TRAUMATIQUES DU SPORTIF

[DOUL. SPORT.]

J.-P. BENZÉCRI *
*G. D. MAÏTI***
*R QUESTEL****

1 Origine des données: essais thérapeutiques

Un produit, déjà sur le marché sous forme de liquide à usage externe, est désormais présenté sous la nouvelle forme galénique d'un gel, destiné, notamment aux soins des sportifs. Les données analysées ici proviennent de deux essais, à visée thérapeutique. En l'absence de substance de référence du même type, et parce qu'il est impossible de fabriquer un véritable placebo, l'effet délassant du produit étant net, il s'agit d'études non comparatives, visant simplement à établir l'efficacité du gel, dans un domaine où les patients ne connaissent guère de traitement satisfaisant.

Une première étude porte sur l'efficacité et la tolérance du traitement par le gel, dans les douleurs et contractures musculaires occasionnées chez le sportif par la compétition et l'entraînement. Soixante patients, inclus dans l'étude à la suite d'un accident (survenu depuis moins de 72 heures), ont été observés pendant 12 jours. Comme on a, notamment, pour chaque patient, les résultats de deux examens, de même format, effectués à J2 et à J11, on a fait l'analyse multidimensionnelle des 120 examens ainsi disponibles. Le tableau qui en résulte dans le plan (1,2) montre en effet de façon incontestable l'amélioration de l'état des sujets; amélioration qu'on sait, d'autre part, être difficile à obtenir.

Une deuxième étude porte sur l'efficacité et la tolérance du traitement par le gel, dans les œdèmes post-traumatiques du sportif. On a 36 patients, tous

(*) Université Pierre et Marie Curie, Paris.
(**) Société Statmatic, 4, rue de Fécamp, 75012, Paris.
(***) Expert-clinicien, Clinique des Presles, Épinay sur Seine.

victimes d'un accident du sport à type d'entorse articulaire ayant entraîné un œdème réactionnel, survenu moins de 48 heures avant l'entrée dans l'essai. La durée du traitement est de 5 jours. L'on dispose, pour chaque sujet, des résultats de 4 examens consécutifs de même format, à J2, J3, J4 et J5; soit, au total, 144 examens. Ici encore, l'analyse multidimensionnelle montre, sans équivoque, une amélioration générale; et signale, de plus, la relative gravité de plusieurs œdèmes de faible volume (périmètre) observés dans l'essai.

Dans le compte-rendu des analyses, on a précisé les étapes suivies pour construire des tableaux et les analyser, en partant du tableau initial des données.

2 Traitement des douleurs et contractures musculaires

Le tableau initial est un fichier de texte croisant un ensemble I de 60 individus et un ensemble J de 38 variables. Le tableau est présenté suivant le format usuel du logiciel MacSAIF: une ligne de titre; le nombre des variables; puis, en format libre, sur plusieurs lignes, les sigles de celles-ci; et ensuite, pour chacun des 60 sujets, un bloc de lignes, donnant après son sigle, les valeurs des 38 variables.

Ici, nous retenons 2 blocs de 11 variables: les blocs (12-22) et (23-33) donnant les résultats des examens à J2 et J11. Notre but est de constituer un tableau (120 × 11), comprenant deux blocs consécutifs de 60 lignes donnant respectivement les résultats à J2 et J11: il faut premièrement extraire, par 'soustab', deux sous-tableaux (60 × 11) du tableau initial (60 × 38); et deuxièmement, par 'juxtab', superposer ces sous-tableaux. Mais, dans ce travail, il convient de prendre garde aux sigles des lignes et colonnes.

On convient d'attribuer à chaque examen un sigle formé d'une lettre suivie du numéro du sujet concerné; la lettre étant 'd' (début), pour un examen à J2; et 's' (suite), pour un examen à J11. On constitue donc deux copies distinctes du tableau de base (60 × 38), chacun avec une lettre particulière dans les sigles des lignes: ce travail se fait aisément sur un éditeur de texte. Dans la suite, on parlera de tableau (b60 × 38) et de tableau (s60 × 38).

Quant aux variables, celles qui nous intéressent ont initialement des sigles se terminant par le chiffre '1', pour le 1-er examen, ou '2', pour le 2-ème. Par exemple: 'DPE1' mesure (telle que le sujet l'exprime sur une échelle analogique de 70 mm) la "douleur provoquée par l'étirement", au jour J2; et, de même, 'DPE2', au jour J11. Pour que les sous-tableaux à superposer aient les mêmes noms de colonnes, on remplace, dans (b60 × 38), les sigles terminés en '1' par des sigles terminés en 'x' (e.g.: {DPEx'); et, de même, dans (s60 × 38), les sigles en '2' sont remplacés par ces mêmes sigles en 'x'. Ici encore, on peut recourir à l'éditeur de texte. Ceci fait, afin d'avoir des fichiers binaires, on recopie, par 'zrang', les tableaux texte (d60 × 38) et (s60 × 38); on peut alors extraire les sous-tableaux (d60 × 11) et (s60 × 11); puis superposer ceux-ci en un tableau (120 × 11).

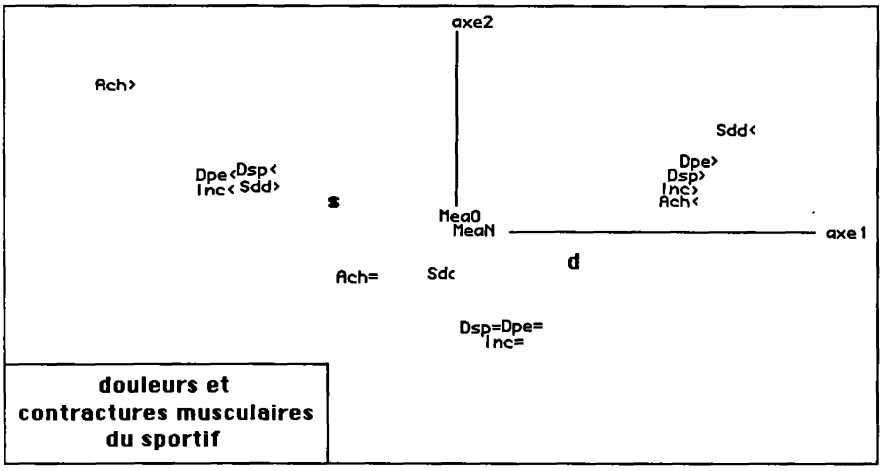
```
ww: Efficacité du produit sur les douleurs du sportif
x:SYNbsDcodx: bornes pour le découpage des variables
le nombre des variables est  11
DPEx (douleur étirement)          a 3 mod dont les sigles et max sont
  Dpe<  Dpe=  Dpe>     14    25    65
INCx (intensité contracture)      a 3 mod dont les sigles et max sont
  Inc<  Inc=  Inc>     15    27    62
DSPx (douleur spontanée)          a 3 mod dont les sigles et max sont
  Dsp<  Dsp=  Dsp>      8    16    56
SDDx (se sent délassé défatigué)a 3 mod dont les sigles et max sont
  Sdd<  Sdd=  Sdd>      1     2     3
AMPx (amélioration performance)  a 0 mod dont les sigles et max sont

ACHx (augm charge entraînement)  a 3 mod dont les sigles et max sont
  Ach<  Ach=  Ach>      0     1     2
MEAx (nbr de médications assoc)  a 2 mod dont les sigles et max sont
  MeaN  MeaO            0     2
QTAx (qtité restât dans tube A)  a 0 mod dont les sigles et max sont

QTBx (qtité restât dans tube B)  a 3 mod dont les sigles et max sont
  Qtb<  Qtb=  Qtb>      0     2     3
QTCx (qtité restât dans tube C)  a 2 mod dont les sigles et max sont
  Qtc<  Qtc>            0     3
EFIx (effets indésirables)        a 0 mod dont les sigles et max sont
```

Le tableau (120 × 11) est soumis à 'zrang' pour découper les variables en classes, au vu des histogrammes présentés à l'utilisateur. On crée ainsi un tableau (120 × 11) de numéros des modalités, et simultanément, un listage des bornes de découpage des variables. Nous publions ce listage, sous une forme modifiée, afin de présenter les données.

Les 3 premières variables {DPE, INC, DSP} sont mesurées de la même façon sur une échelle analogique (cf. supra): comme il est normal, les valeurs trouvées sont plus faibles pour la Douleur SPontanée que pour les 2 autres. On notera que AMP n'est pas conservée dans notre découpage: l'AMélioration de la Performance est, en effet, quasi générale. De même, il n'y pratiquement pas d'EFfets Indésirables.

Quant à l'observance, il faut dire que chaque sujet est censé faire quotidiennement 3 massages et reçoit pour cela, à J0 et à J2 une provision de trois tubes, désignés par les lettres {A, B, C}, qu'ils rapportent à la consultation suivant (resp. J2 et J11). Le tube 'A' est presque toujours vidé, même à J2; le 'B' ne l'est généralement qu'à J11; le 'C' l'est plus rarement. Il est impossible d'utiliser ces données pour apprécier une évolution de l'observance (ou de l'habileté à économiser le gel!) car les deux périodes d'utilisation (resp. {J0,J2} et {J2,J11} ont des durées fort inégales. Les modalités de QTB et QTC sont donc en supplémentaire.

Le listage des bornes a servi, après création du tableau de numéros des modalités (utilisé par 'zburt' pour créer un tableau de Burt), pour créer un tableau logique en (0,1); qui a été adjoint en supplémentaire à l'analyse du tableau de Burt. Mais il faut signaler que, afin qu'apparaissent sur les



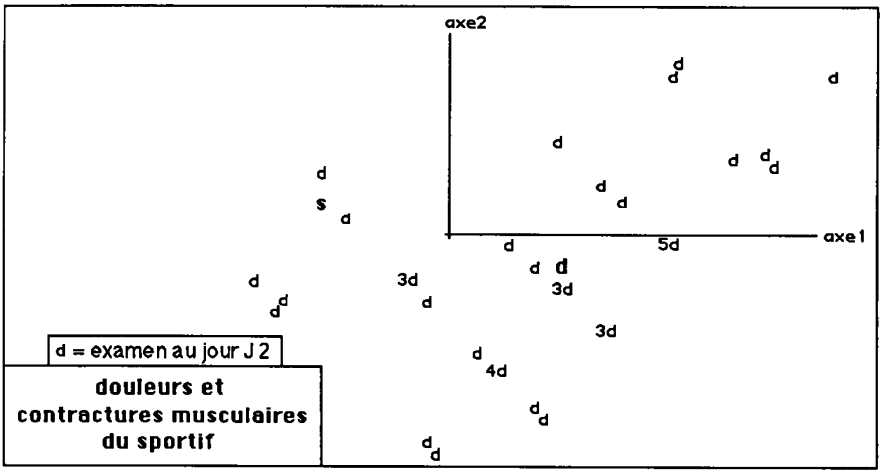
graphiques, le centre de gravité de chacune des deux classes d'examens, on a, par 'cums', ajouté au tableau logique en (0,1) deux lignes, 'ddd' et 'sss', cumuls, respectivement, des 60 premières lignes et des 60 suivantes.

Enfin pour la clarté des graphiques à créer, le fichier des facteurs calculés sur le tableau logique, a été soumis à 'soustab' pour en extraire 3 sous-tableaux, contenant, respectivement, les facteurs afférents aux 60 examens à J2 (d), aux 60 examens à J11 (s) et aux deux cumuls (ddd, sss). Ainsi, on a pu (par 'planF') afficher les examens avec un seul caractère, 'd' ou 's' selon le délai; sans charger le graphique de sigles complets.

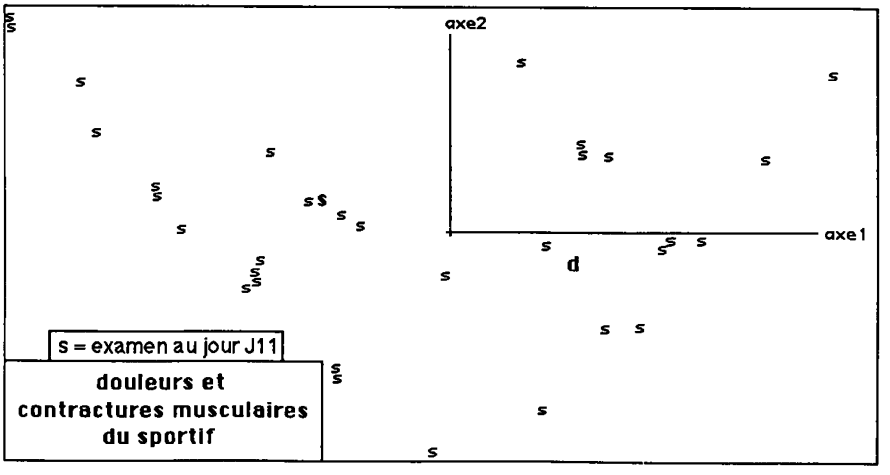
```
ww: Efficacite du produit sur les douleurs du sportif
trace : 4.729e-1
rang   :    1     2     3     4     5     6     7     8     9    10    11
lambda: 2461   836   371   297   234   168   139   123    42    38    21 e-4
taux   : 5204  1767   784   629   495   355   295   259    88    81    44 e-4
cumul  : 5204  6971  7755  8384  8879  9233  9528  9787  9875  9956 10000 e-4
```

Pour l'interprétation, on considérera seulement le plan (1,2). Pour l'ensemble des modalités, on voit trois amas: modalités défavorables, dans le quadrant (F1>0, F2>0); modalités moyennes ('=') au voisinage du demi-axe (F2<0); et modalités bonnes, dans le quadrant (F1<0, F2>0). L'augmentation de la charge d'entraînement du sujet est un indice de l'amélioration de son état.

La forte consommation de produit (peu de reste, modalités supplémentaires, non figurées, Qtb<, Qtc<) va avec les examens à J11: on a dit pourquoi; c'est le contraire pour les surplus importants (Qtb>, Qtc>). Quant au nombre de médicaments associés (représenté ici par une modalité lourde: MeaN = 'non'; et une modalité rare: MeaO = 'oui', 1 ou 2 médicaments) il est à l'origine dans le plan (1,2): ses deux modalités ne s'opposent que sur l'axe 3 qu'elles créent.



Avec les modalités bonnes va le centre des examens à J11 (marqué par un 's' gras); s'y oppose symétriquement le centre des examens à J2 (marqué par un 'd' gras). Cette opposition ne surprendra pas, et elle est, dans l'ensemble, confirmée par les deux sous-nuages d'examens, présentés ici séparément, mais à la même échelle. Aucun sujet n'a à J2 une condition parfaite; et la tendance générale est médiocre. À J11, de nombreux sujets sont rétablis; mais on doit déplorer que certains d'entre eux restent en mauvaise condition. Somme toute, sur la diversité des cas individuels, l'efficacité du traitement est prouvée dans la mesure où il est admis que, dans son cours naturel, l'affection traitée ne s'améliore que lentement.



SIGI	QLT	PDS	INR	F 1 CO2 CTR			F 2 CO2 CTR			F 3 CO2 CTR			F 4 CO2 CTR		
ddd	867	83	33	375	763	48	-134	98	18	-2	0	0	-32	6	3
sss	867	83	33	-375	763	48	134	98	18	2	0	0	32	6	3

De façon précise, il vaut la peine de noter la qualité de représentation très élevée des points moyens (ou cumuls) 'ddd' et 'sss' sur le plan (1,2).

3 Traitement des œdèmes post-traumatiques du sportif

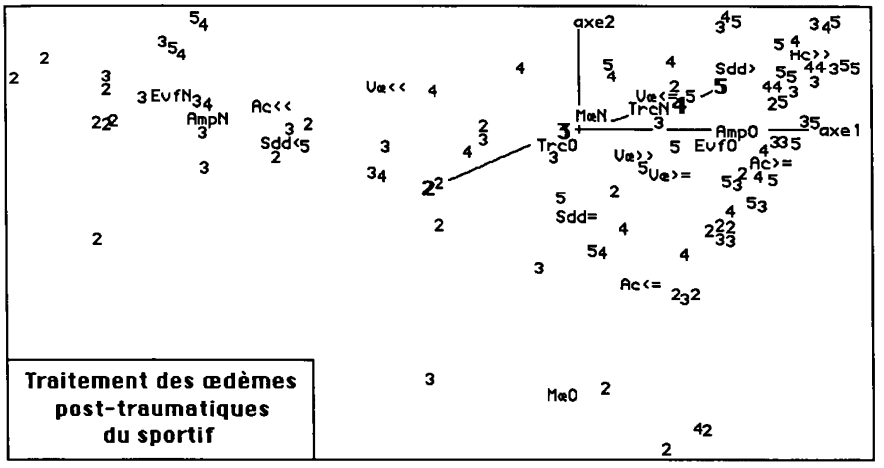
Le tableau initial est un fichier de texte croisant un ensemble I de 36 individus et un ensemble J de 48 variables. Le tableau est présenté suivant le même format qu'au §2: une ligne de titre; le nombre des variables; puis, sur plusieurs lignes, les sigles de celles-ci; et ensuite, pour chacun des 36 sujets, un bloc de lignes, donnant après son sigle, les valeurs des 48 variables.

Ici, nous retenons 4 blocs de 8 variables: les blocs (12-19), (20-27), (28-35) et (36-42,44), donnant, respectivement, les résultats des examens à J2, J3, J4 et J5. (On notera que le dernier bloc n'est pas d'un seul tenant.) Notre but est de constituer un tableau (144 × 8), comprenant 4 blocs consécutifs de 36 lignes donnant les résultats aux 4 examens de J2 à J5.

On procède donc comme au §2, à ceci près qu'il y a maintenant 4 blocs et non 2. Quant aux lignes, on attribue à chaque examen un sigle formé d'une lettre suivie du numéro du sujet concerné; les lettres étant 'd', 't', 'q', 'v' (pour 2, 3, 4, 5): finalement, on a un tableau (144 × 8), en 4 blocs consécutifs (d36 × 8), (t36 × 8), (q36 × 8), (v36 × 8).

```
ww: SYN2:produit sur œdèmes post-traumatiques du sportif
x:SYN2-5Dcodx: bornes pour le découpage des variables
le nombre des variables est   8
VOEx (périmètre œdème en cm)    a 4 mod dont les sigles et max sont
  Vœ<<   Vœ<=   Vœ>=   Vœ>>     30    33.5   36    46
EVFx (évolution fonctionnelle en un J) a 2 mod non-oui, zéro-un
  EvfN    EvfO                  0     1
MOEx (migration de l'œdème)              a 2 mod non-oui, zéro-un
  MœN     MœO                   0     1
SDDx (se sent délassé défatigué)a 3 mod dont les sigles et max sont
  Sdd<    Sdd=    Sdd>          2     3     4
AMPx (amélioration de la performance)  a 2 mod non-oui, zéro-un
  AmpN    AmpO                  0     1
ACHx (augm charge entraînement) a 4 mod dont les sigles et max sont
  Ac<<    Ac<=    Ac>=    Ac>>  1     2     3     4
TRCx traitement concomitant)             a 2 mod non-oui, zéro-un
  TrcN    TrcO                  0     1
EFIx (effets indésirables)       a 0 mod dont les sigles et max sont
```

Quant aux variables, peu différentes de celles du §2, nous répéterons que la rareté des effets indésirables interdit de les prendre en compte; et soulignerons que l'état de l'œdème est caractérisé à la fois par son volume (périmètre en cm) et par une migration éventuelle.




```
ww: SYN2:produit sur oedèmes post-traumatiques du sportif
trace  :   3.850e-1
rang   :      1     2     3     4     5     6     7     8     9...    12
lambda :   1833   655   378   247   218   202   142    81    58...     8   e-4
taux   :   4761  1701   981   641   565   524   368   210   152...    20   e-4
cumul  :   4761  6462  7443  8083  8649  9172  9540  9751  9902... 10000   e-4
```

Comme au §2, on se bornera à considérer le plan (1,2). Ayant scindé en sous-fichiers le fichier des facteurs des examens individuels, on a pu attribuer à chacun de ceux-ci, sur le graphique, un caractère unique, lequel n'est autre que le numéro du jour. Les centres de gravité ont été, par logiciel graphique, marqués d'un chiffre en gras (alors que les sigles initiaux étaient 'ddd', 'ttt',...).

SIGJ	QLT	PDS	INR	F 1	CO2	CTR	F 2	CO2	CTR	F 3	CO2	CTR	F 4	CO2	CTR
ddd	916	36	35	-444	518	38	-333	292	60	-166	73	26	-112	33	18
ttt	590	36	5	-83	136	1	-18	6	0	148	428	21	32	20	1
qqq	747	36	8	204	505	8	135	223	10	-34	14	1	21	5	1
vvv	905	36	16	323	601	20	216	268	25	53	16	3	59	20	5

La qualité de représentation des 4 centres est bonne, excellente, même, pour les extrêmes (2 = ddd, et 5 = vvv); de plus , dans le plan (1,2), les centres sont à peu près alignés: il y a donc une nette et régulière progression.

L'examen du nuage des modalités montre que cette progression va vers le mieux; mais réserve aussi une surprise: à l'extrémité (F1<0) de l'axe 1, on trouve la modalité de plus petite taille associée à des tableaux cliniques défavorables (lesquels, toutefois, concernent principalement des états initiaux). Le statisticien, devant ce résultat, conjecture que des œdèmes de petite taille, traités dans l'étude, peuvent être mal supportés du fait de leur localisation: mais cette dernière information ne figure pas dans le fichier qui nous a été confié.

Sans écarter absolument cette hypothèse, l'expert clinicien se place du point de vue de la réflexothérapie: il note que l'application d'un gel sur une petite surface (e.g. de diamètre inférieur à 2cm) n'entraîne pas une réaction cutanée réflexe suffisante pour produire une impression notable de bien-être.

L'axe 2 signale, d'autre part, l'importance du caractère migrant d'un œdème. Et, en somme, la ligne de progression {2, 3, 4, 5} part du milieu de la ligne joignant "petite taille" à "migration" pour se diriger vers l'absence de tout signe défavorable. Comme au §2, on peut suivre, dans le détail, comment les examens individuels confirment la tendance générale.

4 Conclusion

Dans un domaine de la pathologie traumatique où les cliniciens ne jugeaient pas réalisable un essai comparatif, l'analyse multidimensionnelle a donné un utile tableau global du devenir des sujets ayant participé à chacun des deux essais; tableau où sont mis en évidence les bons résultats obtenus sous traitement.