LES CAHIERS DE L'ANALYSE DES DONNÉES

S. CARREIRO
D. BAUER
J. P. BECK

La typologie des courbes de massage. Relation entre ces courbes et les appréciations verbales de produits cosmétiques

Les cahiers de l'analyse des données, tome 8, n° 4 (1983), p. 459-474

<http://www.numdam.org/item?id=CAD_1983__8_4_459_0>

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1983, 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. VIII - 1983 - n° 4 - p. 459-474

LA TYPOLOGIE DES COURBES DE MASSAGE. RELATION ENTRE CES COURBES ET LES APPRÉCIATIONS VERBALES DE PRODUITS COSMÉTIQUES

[TYP. COURBES II]

par S. Carreiro (1), *D. Bauer* (2), *J.P. Beck* (3)

0 *Objet de l'étude*

Rappelons notre introduction à un premier article paru sous le même titre dans les cahiers (CAD vol. VI N° 2 pages 207-227, 1981, cité ici [TYP.COURBES I]).

"Le comportement à l'application d'un produit cosmétique constitue une donnée très importante pour l'utilisateur... Un appareil appelé "minimasseuse" (car il réalise un léger massage de la peau) a été conçu pour suivre les propriétés des crèmes au cours de leur application, en traçant la courbe représentant le coefficient de friction dynamique cutané en fonction du temps."

Bien que ces courbes soient très suggestives, l'interprétation directe en est difficile : aussi a-t-on eu recours à une description qualitative précise de celles-ci pour en faire l'analyse statistique et déterminer le rapport entre "courbe" et "qualité du produit".

1. Dans la présente étude, il s'agit de situer des crèmes expérimentales à base de polymères émulsionnants nouveaux dans l'espace des crèmes commercialisées. Pour cela, on a procédé en plusieurs étapes.

Une première analyse portant sur les notes cosmétiques attribuées par des experts permet de mettre en évidence les différences et les proximités entre les formules testées.

Dans une deuxième phase, on fait le même travail en utilisant les résultats de la minimasseuse (description des courbes: hauteur des paliers initial et final, amplitude du creux, etc...) pour les formules commercialisées.

Ensuite, on compare les résultats obtenus, on ajoute les appréciations cosmétiques et on étudie les formules expérimentales contenant des polymères en les plaçant dans cet espace.

Le deuxième article peut se lire indépendamment du précédent : mais le lecteur intéressé par les principes de la méthode se reportera à [TYP.COURBES I]

---

(1) Responsable du Service Statistique des Laboratoires.

(2) Directeur du Département Métrologie et Cacul.

(3) Responsable du Service Intrumentation.

Centre de Recherche fondamentale de la Société l'OREAL 93600 Aulnay-sous-Bois.

0339-3097/83/04 459 16/$ 3.60/© Dunod

2 *Analyse des correspondances concernant les appréciations cosmétiques des experts*

Pour chacun des produits commerciaux qui avaient fait l'objet de la première étude, à savoir :

A : crème de nuit - soins
B : lait démaquillant
C : lait corporel
E : crème de jour - soins
F : crème de jour - soins
G : lait corporel
J : crème protectrice aux silicones, essai laboratoire.
K : crème de base

ainsi que pour les formules expérimentales avec les polymères émulsionnants suivants :

108, 204, 295, 411, 413 et 412,

deux experts ont noté leurs propriétés.

On dispose donc pour ces 14 produits des appréciations concernant :

L'Etalement - ET - (1 difficile, 10 très facile)
Le Collant - CO - (1 non collant, 10 très collant)
L'aspect Gras - GR - (1 non gras, 10 très gras)
La Pénétration - PE - (1 non pénétrant, 10 très pénétrant)
La Douceur - DO - (1 non doux, 10 très doux).

Ci-joint, tableau 1 avec : en ligne les différents produits, et en colonne, chaque propriété suivi de X ou de Y selon celui des experts qui a noté, on appréciera l'excellent accord entre ceux-ci.

PROD.	ETALEMENT		COLLANT		GRAS		PENETRATION		DOUCEUR	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
A	4	4	5.5	6	9	9	4	4	6	5
B	8	7	2	2	6	6	3	2	6	6
C	9.5	9	2	4	4	4	9.5	10	8.5	8
E	7	8	3	2	6	8	6	6	6	6
F	5	6	4	4	6	8	6	6	6	6
G	8	6	6	6	2	4	8	8	4	4
J	2	2	8.5	10	1	2	2	4	2	2
K	8	8	6	6	2.5	4	8	8	5	5
412	8	9	2	2	3	4	8	8	8	9
204	9	9	2	2	9	10	1.5	1	6	6
411	2	2	8	8	5	9	6	3	6	5
108	8	8	7	7	5	6	7	7	5	5
295	9	10	6	6	2	2	9	8	6	5
412	2	2	9	10	9	10	2	2	2	3

Tableau 1

2.1 *Données* : Il s'agit d'un tableau k_{PC} qui apporte sur un ensemble P de produits cosmétiques des informations du type suivant: pour tout $p \in P$, $c \in C$, $k(p,c)$ est la note du produit p pour la caractéristique cosmétique c ; les notes d'une colonne c étant toutes comprises entre 0 et 10. Il est conseillé de dédoubler un tableau de notes, et au tableau k_{PC} on associe un tableau k_{PJ} ainsi défini :
J est la réunion des couples (c^+, c^-) en lesquels chaque caractéristique a été dédoublée.
Réf. L'Analyse des données. J.P. BENZECRI, Tome 2A n° 2 § 1,5.

Dans la colonne c^+ du tableau dédoublé, on inscrit la note initiale elle-même pour la caractéristique cosmétique c (pour l'expert correspondant) ; et dans la colonne c^-, son complément à 10.

$$k(p,c^+) = k(p,c) \qquad k(p,c^-) = 10 - k(p,c)$$

Exemple pour la ligne correspondant au produit E :

	ETX+	ETX-	ETY+	ETY-	COX+	COX-	COY+	COY-
	7	3	8	2	3	7	2	8
	GRX+	GRX-	GRY+	GRY-	PEX+	PEX-	PEY+	PEY-
E	6	4	8	2	6	4	6	4
	DOX+	DOX-	DOY+	DOY-				
	6	4	6	4				

Le + et le - peuvent être associés avec une qualité ou un défaut. Etant donné les échelles, le + pour Douceur, Etalement et Pénétration serait la qualité et le -, le défaut. Tandis que pour Gras et Collant, c'est le contraire.

2.2 *Résultats* :

Rappelons l'objectif de cette analyse des correspondances : permettre de confirmer les différences et les proximités entre les produits testés en tenant compte des appréciations cosmétiques données par deux experts.

2.2.1 *Plan 1-2 (figure 2)*

On a 84% d'inertie avec les deux premiers axes (54% le 1er et 30% le 2ème). C'est surtout l'étalement et la pénétration qui déterminent l'axe 1, tandis que le gras et le collant déterminent l'axe 2.

Les deux experts notent d'une façon similaire les propriétés, toutefois pour le gras, Y donne aux produits des notes un peu supérieures à celles de X et c'est pourquoi GRY+ plus lourd que GRX+ est un peu moins excentré que celui-ci ; de même GRY- est plus excentré que GRX-.

Ce plan permet de dégager quelques conclusions rapides, telles que :

- plus un produit est gras, moins il est pénétrant et inversement.
- mieux il s'étale, moins il est collant.
- plus il est collant, moins il s'étale.

On peut simplifier la façon de lire le graphique en disant que :

- à droite du plan, on trouve les bonnes propriétés cosmétiques avec en haut la limite de non gras et en bas de non collant.
- à gauche, les mauvaises qualités avec le plus collant en haut et le plus gras en bas.

2.2.2 : Regardons maintenant plus en détail les produits

- C (Lait corporel) est caractérisé par son très bon étalement et sa pénétration de même que la formule 413. Tandis que les formules 411 et 412 à gauche du plan ont plutôt un mauvais étalement (surtout le 412).

- K (Crème de base) et G (Lait corporel) ont un comportement similaire, bonne pénétration et pas gras sont leurs principales caractéristiques de même que pour le 295 qui a en plus un meilleur étalement.

- B (Lait démaquillant) et E (crème de jour - soins) ont un comportement semblable, moyennement gras, pas collant.

- A (Crème de nuit - soins) n' a pas une très bonne pénétration et est plutôt gras.

-J (Crème protectrice) pas gras, mais collant, mauvais étalement. Elle ne ressemble à aucun autre produit.

- 204, c'est le plus gras et le moins collant des produits testés.

- 108, on peut dire que la formule a une assez bonne pénétration et un assez bon étalement.

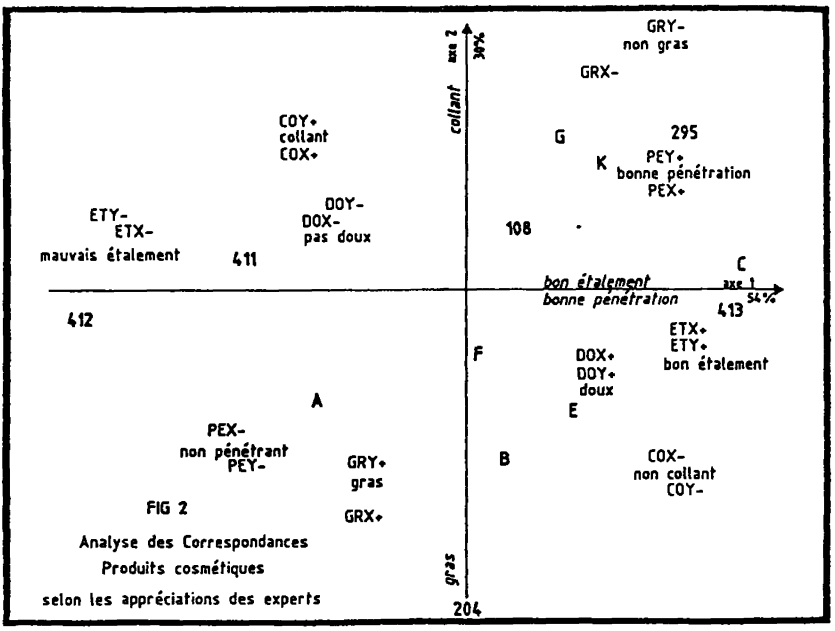


FIG 2
Analyse des Correspondances
Produits cosmétiques
selon les appréciations des experts

2.2.3 : Ces conclusions ont eu l'accord des experts ; en outre, les produits étant différenciables d'après les appréciations, ils devaient l'être aussi d'après l'étude des enregistrements de la minimasseuse.

3 *Analyse des correspondances sur les courbes de minimasseuse*

Pour chaque produit commercial et chaque formule déjà cités, des courbes de minimasseuse ont été réalisées sur 8 ou 9 personnes chaque fois.

Nous rappelons (cf Introduction) que la courbe de minimasseuse est un enregistrement représentant le coefficient de friction dynamique cutané en fonction du temps.

De même qu'on a classé les produits selon les notes des experts, on a effectué une typologie selon les descriptions des courbes.

3.1 Données : Pour cette première analyse, nous avons donc:
- 8 ou 9 testeurs (sujets auxquels le produit est appliqué)

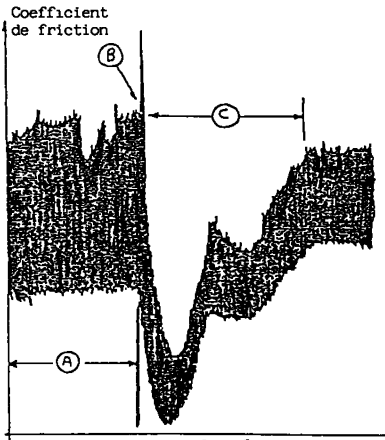
- 8 produits différents.

Ces produits sont les suivants :

A : crème de nuit-soins
B : lait démaquillant
C : lait corporel
E : crème de jour-soins
F : crème de jour-soins
G : lait corporel
J : crème protectrice aux silicones
K : crème de base

Pour chaque produit et chaque personne, nous disposions d'une courbe avec un enregistrement du coefficient de friction en fonction du temps après application de la crème sur l'avant-bras. Le tableau analysé croise donc un ensemble I de 68 courbes avec un ensemble J de 26 modalités descriptives.

Par rapport aux études précédentes, le protocole a été un peu modifié : le bras ayant été lavé au lauryl sulfate à 1%, 5 minutes avant de commencer l'expérience.



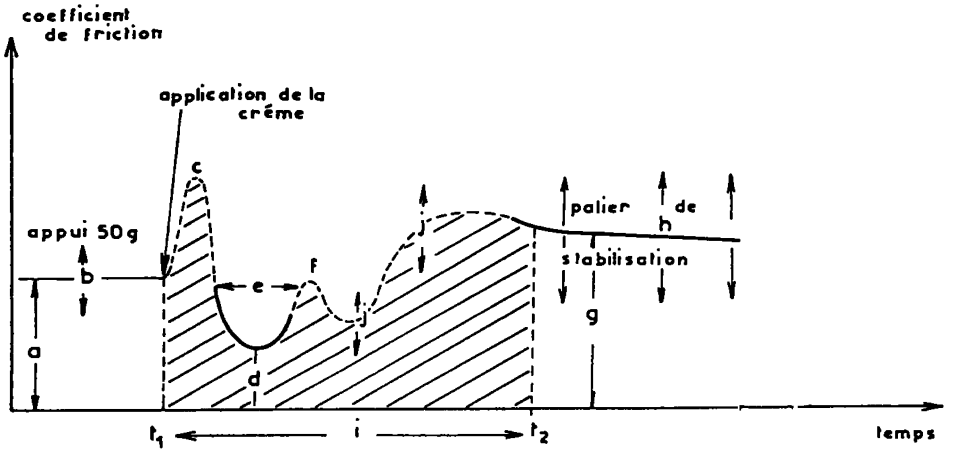
A = palier correspondant à la friction mesurée avant application de la crème.

B = application de la crème.

C = suivi des variations de la friction jusqu'à ce que la courbe se stabilise.

Exemple de courbe enregistré à l'aide de la minimasseuse.

La codification des courbes est semblable à celle de [TYP. COURBE I]



De façon précise, on mesure pour chaque essai 10 paramètres :

(a). hauteur moyenne du palier initial
(b). amplitude du palier initial (ht. du balayage)
(c). présence ou absence d'un pic après application crème
(d). hauteur moyenne du 1-er creux *
(e). Δt correspondant au 1-er creux
(f). présence ou absence d'un 2-ème creux
(g). hauteur moyenne du palier final *
(h). amplitude du palier final

(i). $\Delta t = t_1 - t_2$ M
(j). amplitude moyenne de la courbe entre t_1 et t_2

* *Ces variables ont été normées par la hauteur moyenne du palier initial.*

Mais, parmi ces descripteurs, trois n'ont pas été utilisés dans cette étude :

(a) hauteur moyenne du palier initial
(b) amplitude du palier initial

(parce qu'ils sont très liés à la personne et indépendants du produit utilisé; il s'agit des relevés avant application).

(c) présence ou absence d'un pic après application. (Il n'y a présence que dans un nombre très limite de cas)

L'étude porte donc sur le tableau des courbes des produits commerciaux codifiés selon 7 descripteurs. Les limites des classes sont données dans le tableau 3.

3.2 Résultats :

Il s'agit de voir si les courbes de minimasseuse ainsi codifiées montrent des différences entre les produits.

3.2.1 Plan 1-2 (figure 4)

On a 98% d'inertie relative aux facteurs directs. (cf [TAUX QUEST] C. de l'A de D. IV-1979 N° 3 p 377-378)

$$\rho(\lambda_\alpha) = (\text{Card } Q \,/\, (\text{Card } Q - 1))^2 (\lambda_\alpha - (1/\text{Card } Q))^2$$

$$\tau_{m_\alpha} = \rho(\lambda_\alpha) \,/\, \Sigma\{\rho(\lambda_{\alpha'}) / \alpha' \in \bar{I} ; \lambda_{\alpha'} > (1/\text{Card } Q)\}, \text{ici Card } Q = 7$$

$\lambda_1 = 0.5339$ $\lambda_2 = 0.2676$ $\lambda_3 = 0.1976$ $\lambda_4 = 0.1686$ $\lambda_5 = 0.143$

$\tau_1 = 29\%$ $\tau_2 = 14.4\%$ $\tau_3 = 11\%$ $\tau_4 = 9\%$ $\tau_5 = 8\%$

$\tau_{1'} = 89\%$ $\tau_{2'} = 9\%$ $\tau_{3'} = 1.7\%$ $\tau_{4'} = 0.3\%$

ler axe :

F1 > 0 : absence de 2ème creux (2CR0)
faible hauteur du creux (HCR1)
faible hauteur du palier final (TF1)
faible amplitude du palier final (LFF1)

F1 < 0 : présence d'un 2ème creux (2CR1)
hauteur du creux élevée (HCR3)
hauteur du palier final élevée (TF3)
amplitude du palier final et entre t1 et t2 élevé (LFA3, LFF3).

2ème axe :

Grand Δ t avec amplitude du 1er creux élevé opposé à une hauteur du palier final plutôt moyenne.

Le nuage de l'ensemble I a une forme de croissant (cf. figure 5).

Les principaux types de courbes que l'on rencontre sont les suivants :

En haut :

TF2 : hauteur du palier final/T0 moyenne
LFF2 : amplitude du palier final moyenne
LCR2 : Δ t du creux moyen
LFA1 : amplitude moyenne de la courbe entre t1 et t2 faible

Et si on se déplace un peu vers la gauche :

2CR1 : présence d'un deuxième creux
HCR3 : hauteur du 1er creux/T0 élevé
LCR1 : Δ t du 1er creux faible

En bas et à droite :

LCR3 : Δ t du 1er creux élevé
TF1 : hauteur du palier final faible
HCR1 : hauteur du 1er creux/T0 faible
2CR0 : absence du 2ème creux
LFF1 : amplitude du palier final faible

HCR : hauteur du premier creux

0.2		0.39		0.54		1.63
HCR1	[28]	HCR2	[20]	HCR3	[20]	

LCR : largeur du premier creux

0.3		1.5		2.1		7
LCR1	[30]	LCR2	[27]	LCR3	[11]	

2CR : Présence (2CR1 [39]) ou Absence (2CR0[29]) d'un 2-ème creux

TF : hauteur du palier final

0.07		0.56		1.05		3.05
TF1	[20]	TF2	[24]	TF3	[24]	

LFF : amplitude du palier final

0.4		2.3		3.4		8
LFF1	[21]	LFF2	[24]	LFF3	[23]	

DTA : $t_2 - t_1$

2		4.1		6		9.7
DTA1	[35]	DTA2	[21]	DTA3	[12]	

LFA : amplitude entre t_1 et t_2

0.5		2		2.7		8
LFA1	[22]	LFA2	[27]	LFA3	[19]	

SUPPLEMENTAIRES

T0 : hauteur moyenne du palier initial

4.9		8.7		11.5		18.8
T01	[32]	T02	[18]	T03	[18]	

LF0 : amplitude du palier initial

1.2		4.8		6.9		9.9
LF01	[28]	LF02	[24]	LF03	[16]	

REM : Présence (REM1 [3]) ou Absence (REM0[65])de remontée

Tableau n° 3 : Description des courbes

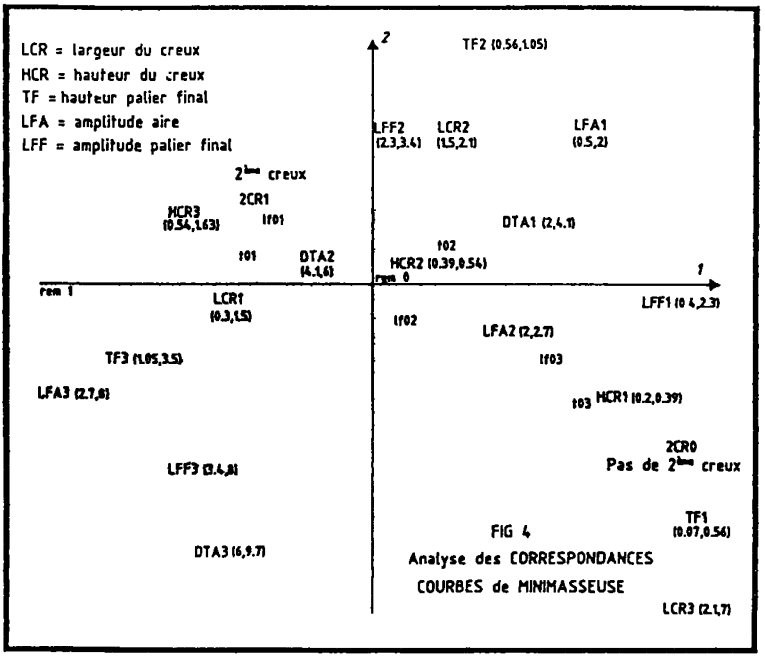


FIG 4
Analyse des CORRESPONDANCES
COURBES de MINIMASSEUSE

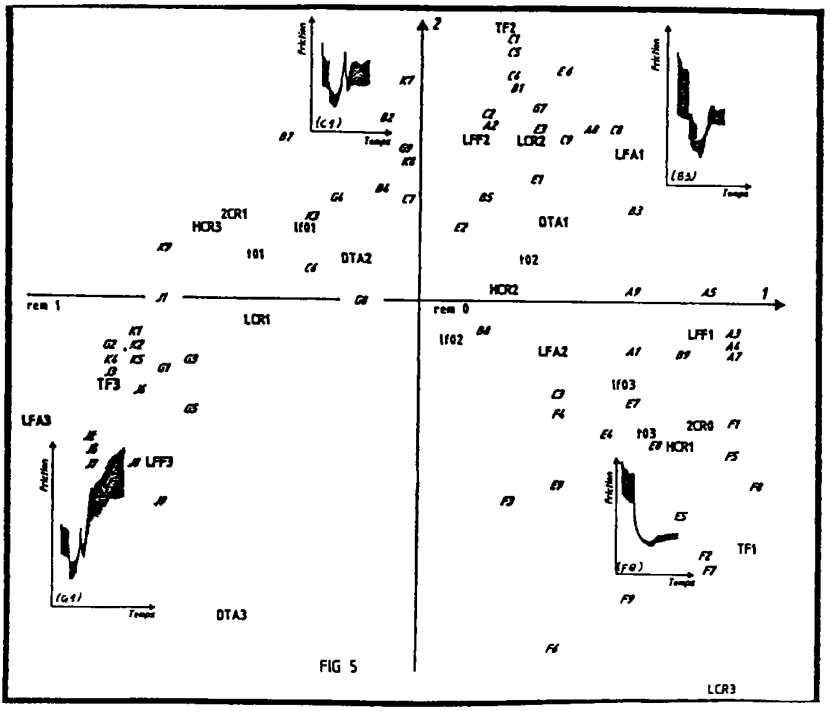


FIG 5

En bas et à gauche :

LFA3 : amplitude moyenne de la courbe entre t1 et t2 élevé
TF3 : hauteur du palier final élevé
LFF3 : amplitude du palier final élevé
LCR1 : Δ t du ler creux faible
DTA3 : Δ t entre t1 et t2 élevé.

Sur la Fig. 5, nous avons présenté quelques courbes caractéristiques, avec, entre parenthèses, l'identificateur du sujet.

Pour simplifier la représentation globale de la Fig. 5, nous avons schématisé sur la Fig. 6, les positions des différents produits commerciaux, sur les huit modèles.

Nous voyons par exemple que K (crème de base) et G (lait corporel) se ressemblent ; E (crème de jour-soins), B (lait démaquillant) se ressemblent aussi pour quelques personnes.

Il faut souligner que dans l'étude sur les notes, nous avions trouve les mêmes ressemblances.

3.3 Analyse avec les notes en supplémentaires :

Nous avons aussi projeté dans l'espace déterminé par les courbes décrivant les produits commerciaux, les notes cosmétiques correspondant à ces produits.

3.3.1 Données :

Ce sont les notes données par les experts X et Y sur les cinq appréciations cosmétiques :

ET	- Etalement	PE	- Pénétration
CO	- Collant	GR	- Gras
DO	- Douceur finale		

Chaque caractéristique a été découpée en quatre modalités dont la table 7 montre les limites.
A chaque modalité m, on associe une ligne supplémentaire im, définie comme la somme des lignes afférent aux courbes prises pour des produits rentrant dans la modalité m.

3-3-2. La Fig. 8, projection des modalités des notes d'experts dans l'espace déterminé par les descripteurs des courbes des produits commerciaux, nous montre :

1) dans la partie supérieure ($F2 > 0$) de bonnes caractéristiques de : douceur (DO4), étalement (ET4), pénétration (PE4). D'autre part peu gras (GR2) et pas collant (CO1).

2) Sur la gauche et en bas ($F1$ et $F2 < 0$) le mauvais étalement (ET1), très collant (CO4) pas gras du tout, rèche (GR1), pas doux (DO1).

3) Sur la droite et en bas ($F2 < 0$, $F1 > 0$) des valeurs moyennes d'étalement, collant, pénétration, douceur et gras.

Sur l'axe 1, on voit une relation étroite entre très gras et pénétration assez faible (GR4-PE2).

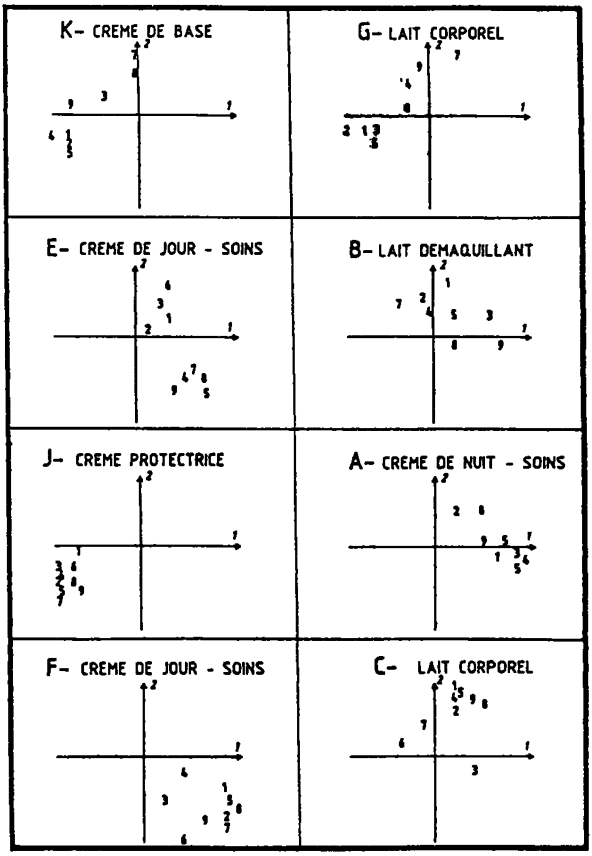


FIG 6 : PROJECTION DES COURBES d'ESSAI DES DIVERS PRODUITS COMMERCIAUX

ETT : étalement

2 3	4 5 6	7	8 9 10
ETT1[9]	ETT2 [17]	ETT3[25]	ETT4 [17]

COL : collant

1 2 3	4 5	6 7	8 9 10
COL1 [26]	COL2[17]	COL3 [16]	COL4 [9]

PEN : pénétration

2 3	4 5	6 7	8 9 10
PEN1 [17]	PEN2[8]	PEN3 [18]	PEN4 [25]

DOU : douceur

2 3	4 5	6 7	8 9 10
DOU1 [9]	[24] DOU2	DOU3 [26]	DOU4 [9]

GRA : gras

2 3	4 5	6 7	8 9 10
GRA1 [9]	[25] GRA2	GRA3 [26]	GRA4 [8]

Tableau n° 7 : Appréciations cosmétiques

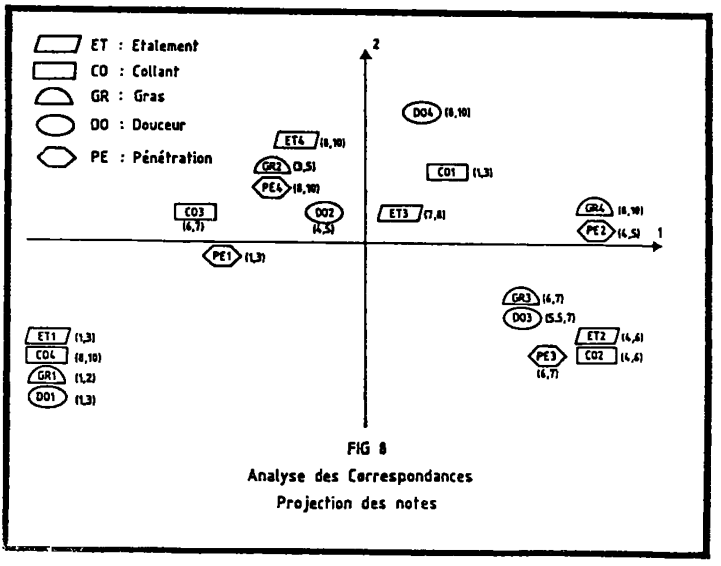


FIG 8
Analyse des Correspondances
Projection des notes

4 *Relation descripteur des courbes - appréciations cosmétiques* :

On essaie ici d'associer des caractéristiques des courbes aux régions que l'on vient de définir.

Groupe 1.

Les courbes auraient des valeurs moyennes pour les caractéristiques suivantes :

. hauteur du palier final (TF2)
. amplitude du palier final (LFF2)
. largeur du creux (LCR2)

associées à de bonnes caractéristiques cosmétiques (DO4, ET4, PE4, CO1, GR2).

On pourrait définir un sous-groupe situé vers la gauche où les produits sont plus collants (CO3) et caractérisés par : une hauteur du 1er creux élevé (HCR3) et la présence d'un 2ème creux (2CR1).

Groupe 2. Caractéristiques des courbes :

Des valeurs élevées pour :

. amplitude du palier final (LFF3)
. amplitude entre t1 et t2 (LFA3)
. hauteur du palier final (TF3)
. t2 - t1 (DTA3)
et une largeur du creux faible (LCR1).

Appréciations cosmétiques, comme on l'a dit, pas très bonnes (ET1, CO4, GR1, DO1).

Groupe 3. Caractéristiques des courbes :

Des valeurs faibles pour :

. amplitude du palier final (LFF1)
. hauteur du creux (HCR1)
. hauteur du palier final (TF1)
et aussi absence d'un 2ème creux (2CR0) et largeur du creux élevé (LCR3), associées à des qualités moyennes (ET2, CO2, PE3, GR3, DO3), avec aussi des cas de gras maximum (GR4) et pénétration médiocre (PE2) plus liée à LFF1 et HCR1.

Si on regarde aussi les variables supplémentaires telle la hauteur du palier initial (to), l'amplitude de ce palier (1fo), les valeurs élevées (to3 et 1f3) se trouvent dans le groupe 3. Il s'agit seulement d'une indication sur le type de peau initial.

4.1 : Etant donné que nos produits commerciaux semblent bien se distinguer les uns des autres, nous allons essayer de placer dans l'espace ainsi défini, les formules dont on avait parlé en § 2.

4.2 Formules expérimentales :

Dans cette étude, les formules seront placées dans l'analyse en tant qu'individus supplémentaires, étant donné qu'il est possible de connaître leur comportement par rapport aux produits commerciaux de référence.

4.2.1 Données :

Il s'agit des enregistrements à la minimasseuse pour les six formules suivantes :
108 - 204 - 295 - 411 - 413 et 412
effectués sur 8 ou 9 personnes chacune. Ce sont les descriptions de ces courbes qui ont été placées en tant qu'individus supplémentaires dans l'analyse précédente (ensemble ISUP)

4.2.2 Quelques résultats :

La plupart des formules se trouvent projetées vers le bas du plan déterminé par les axes 1 et 2 (Fig. 9). Quelques unes sont dans des régions (intérieur du croissant) où il n'y a pas de produits commerciaux.

La formule 295 est près de K (crème de base) et de G (lait corporel), les notes étaient semblables aussi.

4.3 Position des produits :

- J (crème protectrice aux silicones, essai laboratoire). Tous les essais sont bien groupés plutôt en zone 2.

- K (crème de base) et G (lait corporel).
Deux groupes dont un qui ressemble à J, donc en zone 2 et les autres en zone 1.

- C (lait corporel).
La plupart en zone 1 : bonnes qualités.
- B (lait démaquillant).
La plupart en zone 1, sauf 2 dans la zone de plus gras.

- E (crème de jour - soins).
Deux groupes, un en zone 1, un en zone 3 (s'agit-il de deux types de peau différents chez les sujets auxquels le produit a été appliqué ?)

- A (crème de nuit - soins)
Deux individus dans la zone 1 et le reste plutôt avec HCR1 et LFF1, donc gras et non pénétrant en zone 3.

- F (crème de jour - soins).
Dans la zone 3, ressemble à un des groupes de E (crème de jour - soins) propriétés moyennes.

Formules expérimentales :

- 295
Dans la zone 2, ressemble à K (crème de base) et à G (lait corporel), mais plus au centre.

- 413
Assez dispersé, de bonnes qualités sur quelques personnes mais non sur d'autres. Il couvre des régions où on n'a pas de produits commerciaux.

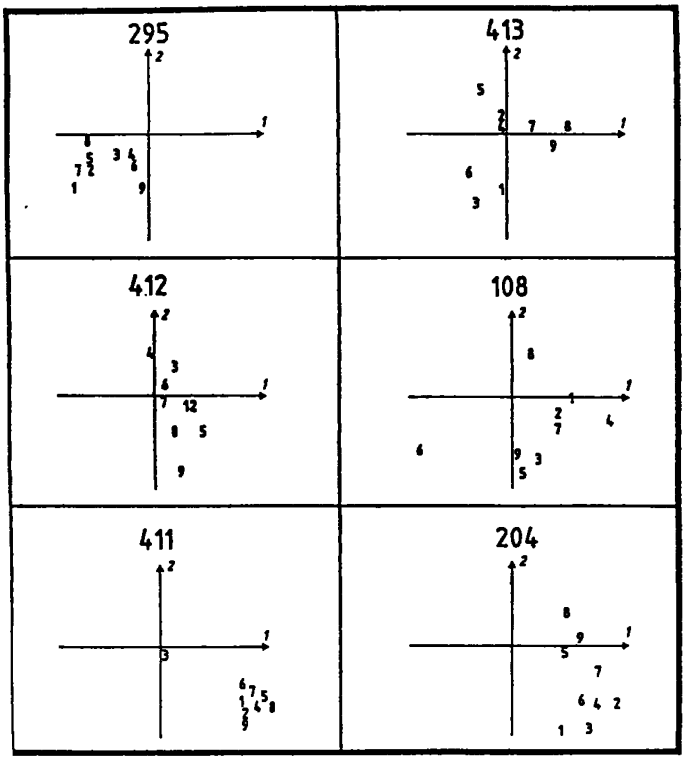


FIG 9 - FORMULES - EN ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES

- 108
Plutôt dans la zone 3, assez dispersé mais près des axes.

- 411
Bien groupé en zone 3. Propriétés moyennes. Ressemble à F (crème de jour - soins).

- 204
En zone 3 et vers l'axe 1, donc gras et peu pénétrant.

- 412
Entre zones 1 et 3. Même distribution que A (Crème de nuit - soins) avec moins bonnes propriétés. Si on regarde ses notes, on voit qu'il a de mauvaises qualités partout, cas que nous n'avons pas rencontré avec les produits commerciaux.

5 *Conclusion* :

Ces résultats ont été présentés aux experts et il n'y a désaccord que sur un seul produit, le 411.

Pour les experts, il s'agit là d'une formule qui s'étale très mal, moins bien que le F (crème de jour - soins) à laquelle l'analyse la trouve semblable. Cette anomalie pourrait trouver son explication dans le fait que F présente beaucoup de dispersion dans les résultats de minimasseuse.

Ce travail a été réalisé dans le Laboratoire de Métrologie et Calcul de L'OREAL.

Nous adressons nos remerciements à : M. le Professeur J.P. BENZECRI qui nous a beaucoup aidés au cours de cette étude,

M. BRAQUE, M. GROGNET, Mme LARAISE et Mme MARANGHI pour leur collaboration.