

# La cartographie des préférences

François Husson

Laboratoire de mathématiques appliquées

Agrocampus ouest

[husson@agrocampus-ouest.fr](mailto:husson@agrocampus-ouest.fr)

## Relation données sensorielles – données instrumentales

### **Pourquoi relier les données sensorielles à d'autres données ?**

- Les jugements sensoriels sont souvent remis en cause
- Peut-on les « valider » avec des mesures « sûres » ?
- Peut-on remplacer les mesures sensorielles par des mesures instrumentales ?

### **Comment faire ?**

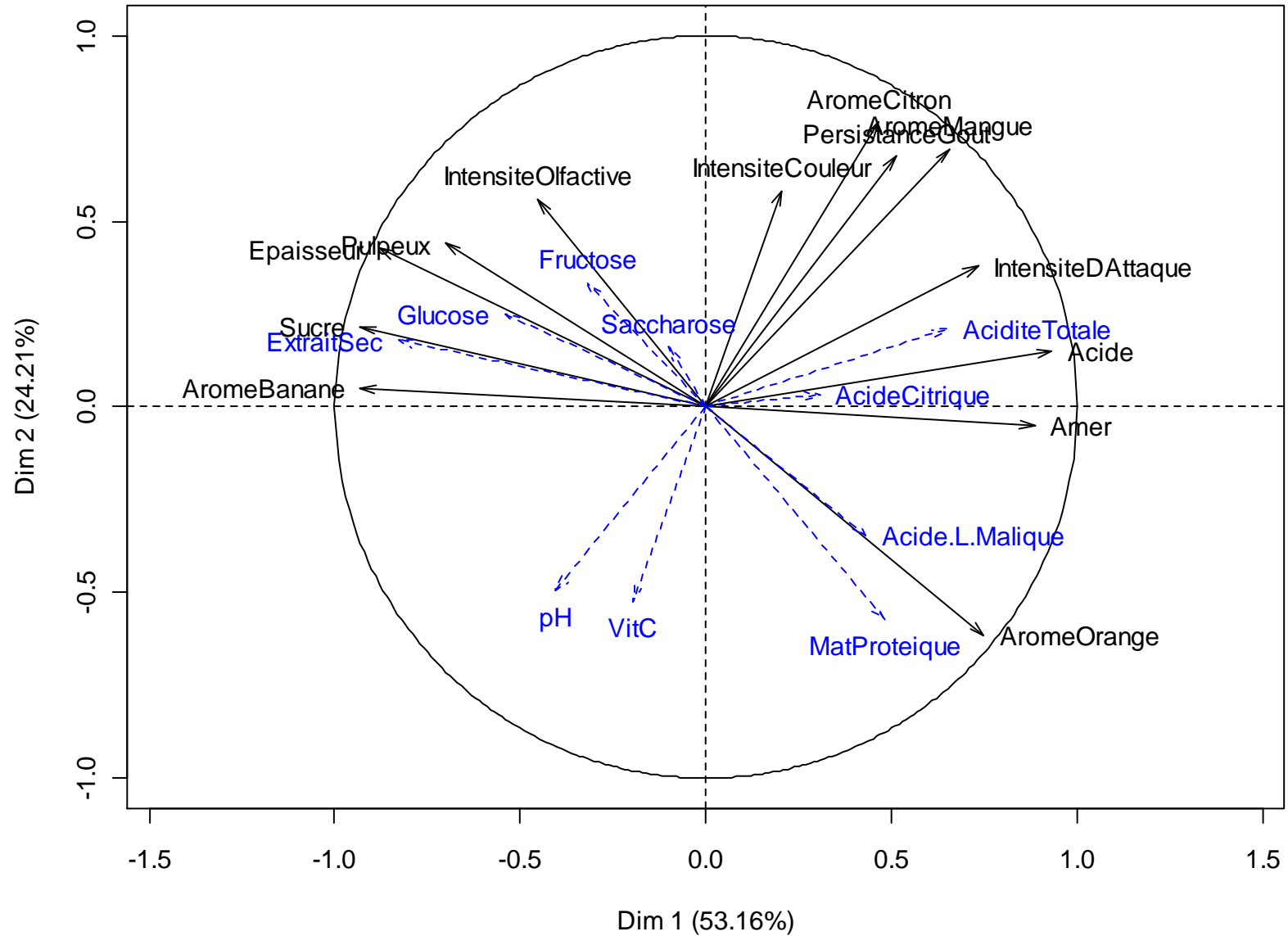
- Expliquer l'espace produit sensoriel par les variables physico-chimiques, des variables de composition
- Comparer l'espace produit sensoriel et l'espace produit physico-chimique

# Relation données sensorielles – données instrumentales

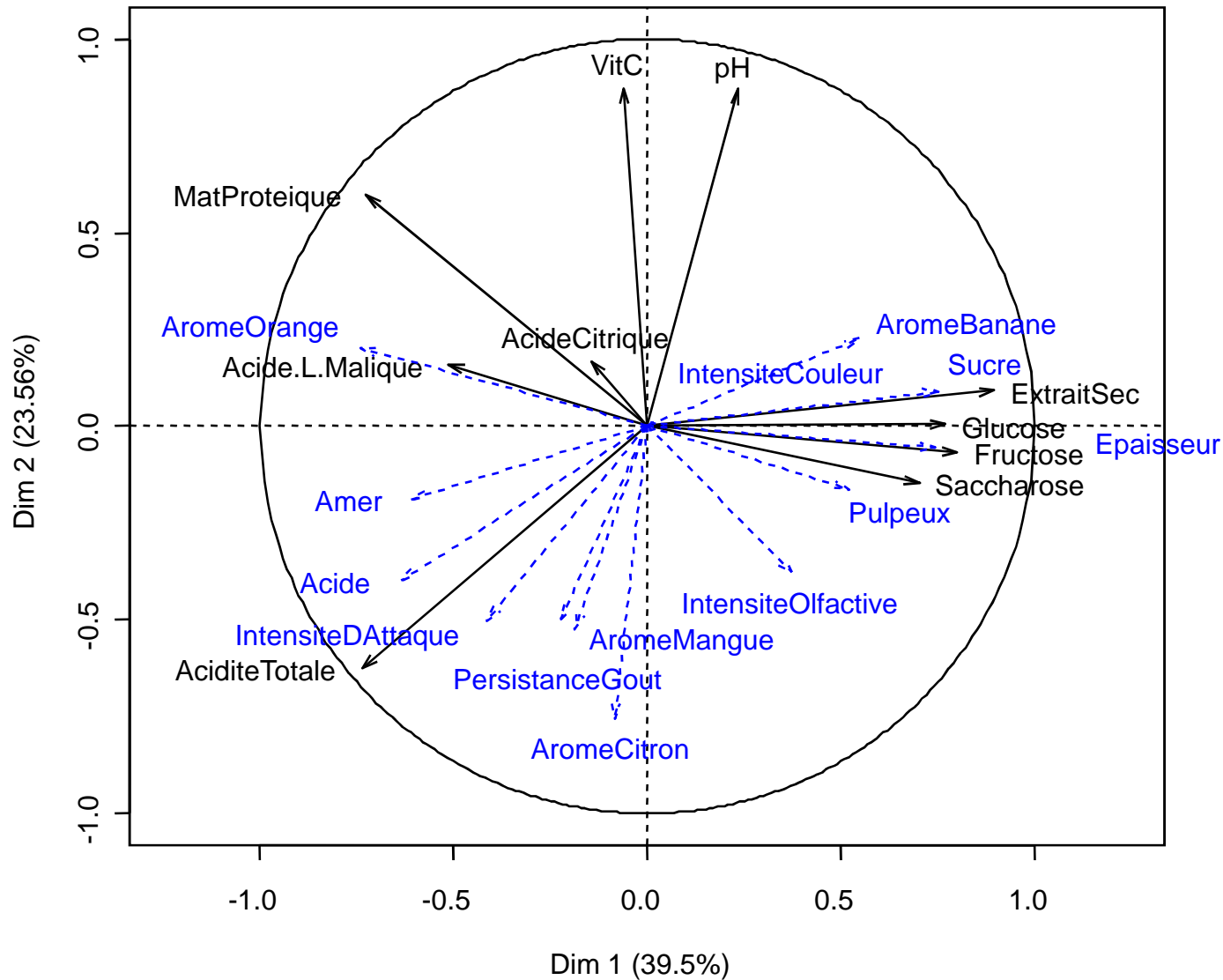
Descripteurs sensoriels Variables physico-chimiques

	DS 1	DS 2	...	DS J	PC1	PC2	...	PC K
produits {	Prod. 1							
	Prod. 2							
	Prod. 3							
	...							
	Prod. I							

# Relation données sensorielles – données instrumentales



# Relation données sensorielles – données instrumentales



# Analyse des préférences des consommateurs

## Questions :

- Pourquoi les consommateurs aiment ou n'aiment pas un produit ?
- Quel nouveau produit fabriqué pour qu'il soit apprécié par beaucoup de consommateurs (quel nouveau marché visé) ?

## Objectif de la cartographie des préférences

Relier les préférences des consommateurs aux caractéristiques physico-chimiques et/ou sensorielles d'un produit

Visualiser ces relations sur une carte « facilement » lisible

# Cartographie des préférences

## Deux types de cartographie

- **Cartographie interne** : différences entre produits fondées sur les préférences des consommateurs puis mise en relation avec les caractéristiques sensorielles et/ou physico-chimiques des produits
- **Cartographie externe** : différences entre produits fondées sur leur caractéristique sensorielle et/ou physico-chimique puis mise en relation avec les préférences des consommateurs



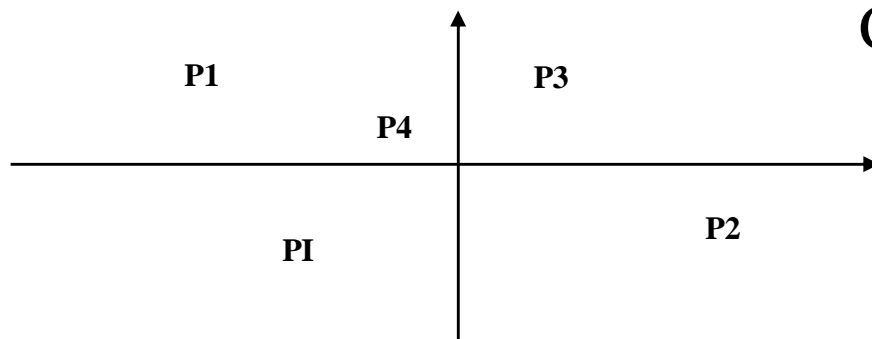
# Cartographie interne

C préférences des consommateurs

J descripteurs sensoriels et/ou physico-chimiques

produits

	Conso 1	Conso 2	...	Conso C	DS 1	DS 2	...	DS J
Prod. 1								
Prod. 2								
Prod. 3								
...								
Prod. I								



Construction d'une carte à partir des préférences des consommateurs :  
**ACP avec les préférences en variables actives**

# Cartographie interne

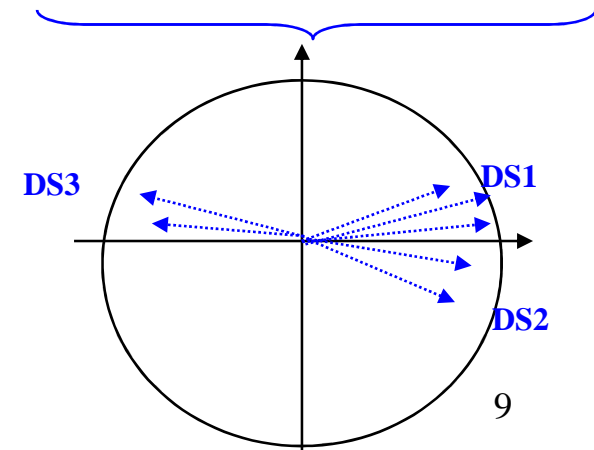
C préférences des consommateurs

J descripteurs sensoriels  
et/ou physico-chimiques

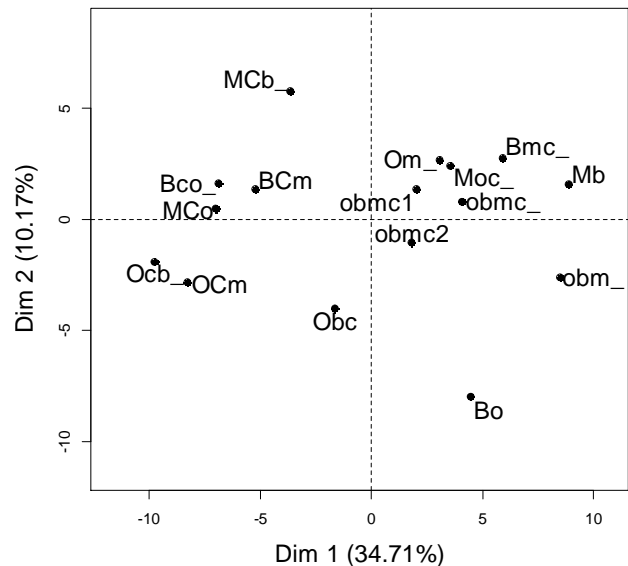
	Conso 1	Conso 2	...	Conso C	DS 1	DS 2	...	DS J
Prod. 1								
Prod. 2								
Prod. 3								
...								
Prod. I								

produits

Mise en relation avec les préférences des  
consommateurs :  
projection des descripteurs sensoriels et/ou  
des variables physico-chimiques en tant  
que variables supplémentaires

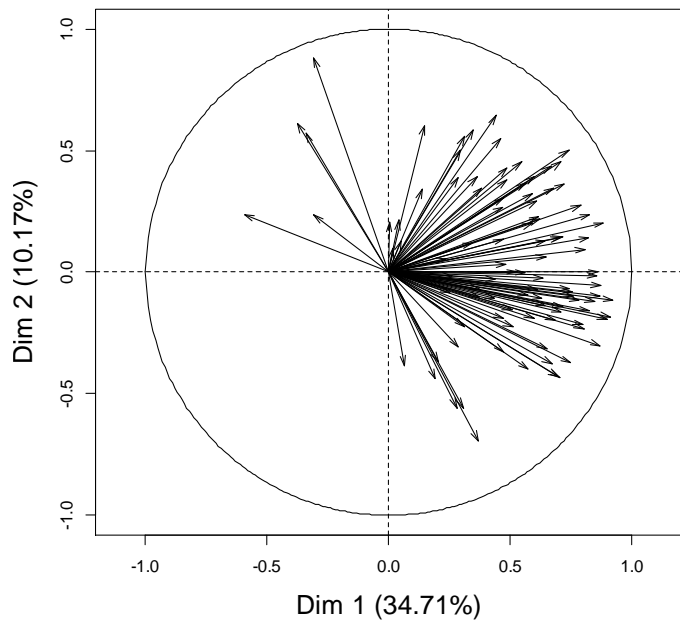


Individuals factor map (PCA)

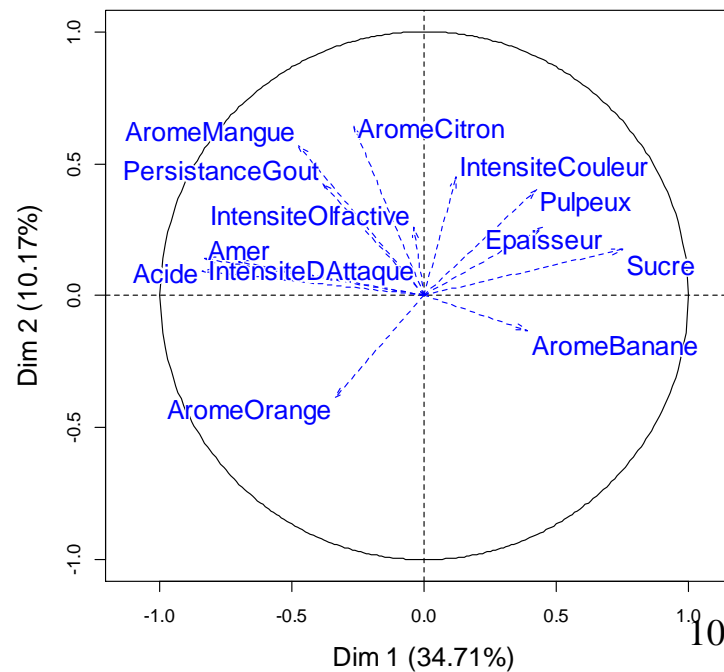


# Cartographie interne

Variables factor map (PCA)



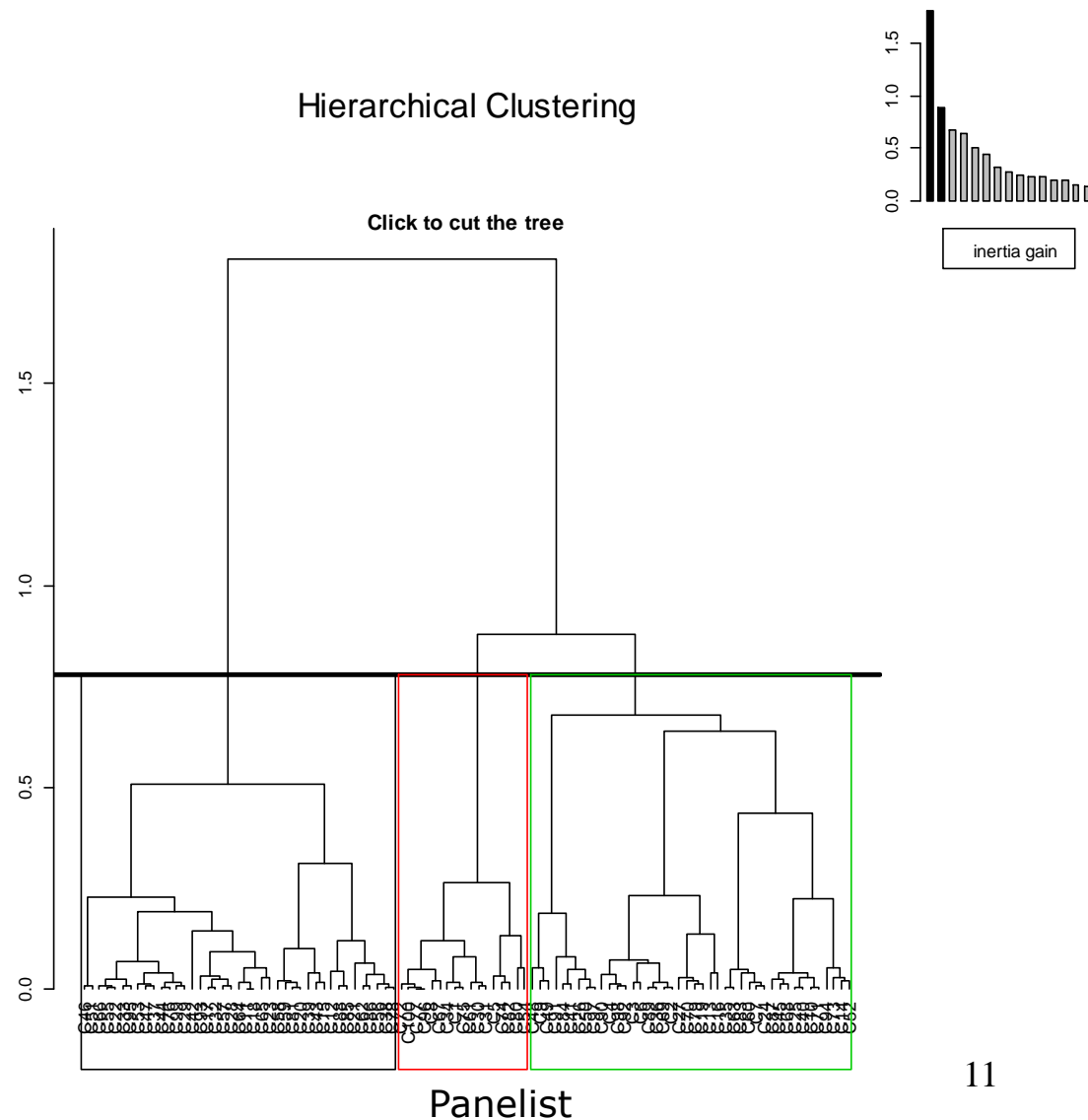
Variables factor map (PCA)



# Classification et segmentation des consommateurs

Segmentation des consommateurs en classes de préférence

Classification de variables ou transposition du tableau et classification des consommateurs



# Classification et segmentation des consommateurs

Caractérisation des classes à partir des produits préférés par classe ou des caractéristiques des consommateurs

Classe 1 / 3

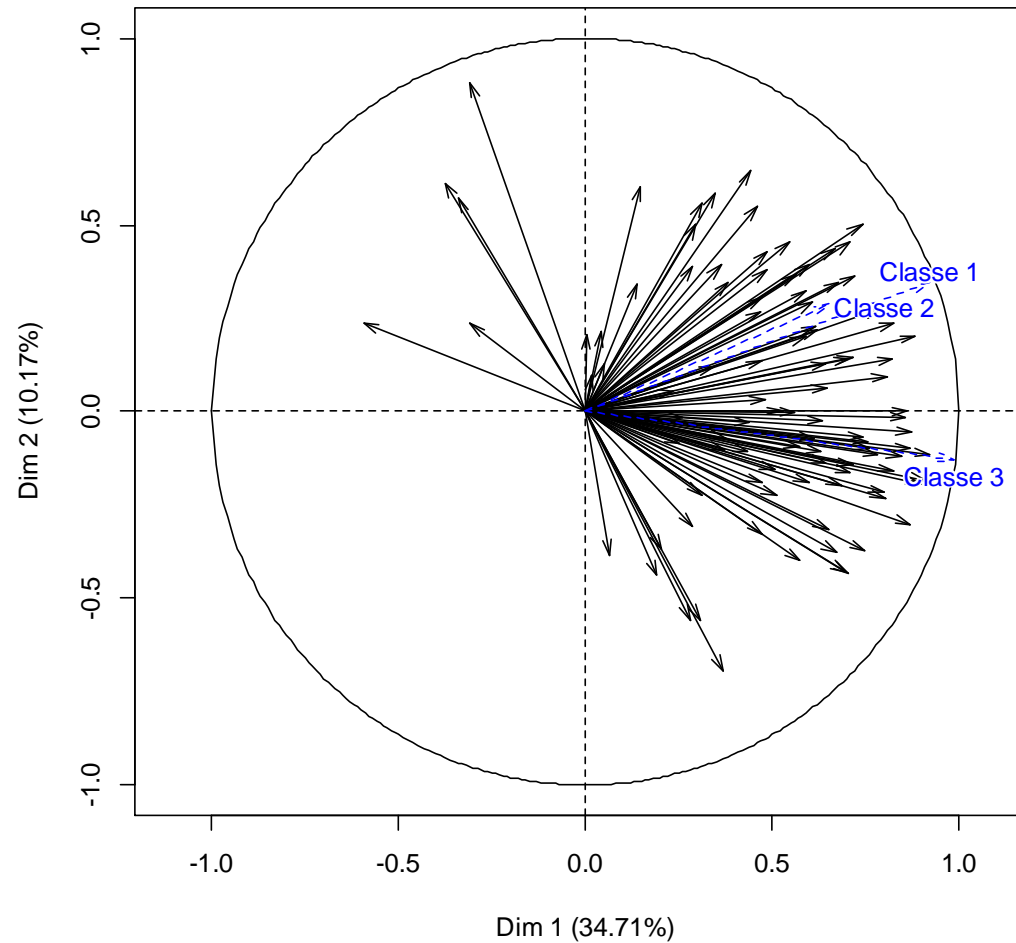
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
MCb_	4.978	6.366	4.97	1.664	2.326	0.000
Ocb_	4.766	4.537	3.53	1.654	1.752	0.000
Bco_	4.381	5.341	4.26	1.946	2.048	0.000
OCm	4.075	5.000	4.02	1.963	1.995	0.000
BCm	3.851	5.439	4.58	1.547	1.850	0.000
obmc2	3.794	6.707	5.74	1.642	2.115	0.000
MCo	3.693	5.268	4.33	2.037	2.107	0.000
obmc1	3.592	6.610	5.83	1.429	1.800	0.000
Moc_	3.271	6.878	6.16	1.611	1.821	0.001
Om_	2.931	6.683	6.05	1.369	1.791	0.003
Bmc_	2.812	7.098	6.45	1.665	1.910	0.005
Obc	2.123	5.537	5.10	1.516	1.706	0.034
Mb	2.071	7.439	6.98	1.231	1.838	0.038

Classe 2 / 3

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Om_	-2.344	5.118	6.05	1.711	1.791	0.019
Bo	-3.019	4.647	6.12	1.412	2.197	0.003
Obc	-3.059	3.941	5.10	1.211	1.706	0.002
obmc1	-3.253	4.529	5.83	1.460	1.800	0.001
Mb	-3.553	5.529	6.98	1.913	1.838	0.000
Bmc_	-3.835	4.824	6.45	1.504	1.910	0.000
obm_	-4.848	4.588	6.80	1.751	2.054	0.000

# Représentation des moyennes de classe

Variables factor map (PCA)



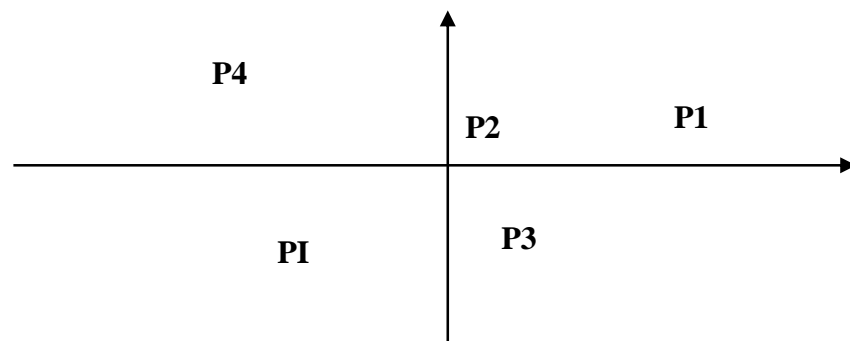
	BCm	Bco_	Bmc_	Bo	Mb	MCb_	MCo	Moc_	Obc	obm_	obmc_	obmc1	obmc2	Ocb_	OCm	Om_
Classe 1	5.44	5.34	7.10	5.95	7.44	6.37	5.27	6.88	5.54	7.10	6.61	6.61	6.71	4.54	5.00	6.68
Classe 2	4.88	4.00	4.82	4.65	5.53	4.24	4.82	5.41	3.94	4.59	5.59	4.53	4.88	3.47	4.35	5.12
Classe 3	3.62	3.31	6.48	6.88	7.12	3.90	3.21	5.76	5.14	7.40	6.17	5.60	5.14	2.57	2.13	5.81

# Cartographie externe

J descripteurs sensoriels  
et/ou physico-chimiques

C préférences des consommateurs

	DS 1	DS 2	...	DS J	Conso 1	Conso 2	...	Conso C
produits	Prod. 1							
	Prod. 2							
	Prod. 3							
	...							
	Prod. I							



1ère étape : Construction d'une  
carte à partir des descripteurs  
sensoriels et/ou physico-chimiques

: **ACP avec descripteurs en  
variables actives**

# Cartographie externe

Comment construire la carte des produits en cartographie externe?

Par une ACP



# Cartographie externe

Composantes principales      Préférences des consommateurs

produits	DS 1	DS 2	...	DS J	F1	F2	Conso 1	Conso 2	...	Conso C
	Prod. 1									
Prod. 2										
Prod. 3										
...										
Prod. I										

2ème étape : Mise en relation avec les préférences des consommateurs : régression des préférences sur les composantes principales de l'ACP obtenues à l'étape 1

# Cartographie externe

Comment relier la carte des produits aux préférences des consommateurs ?

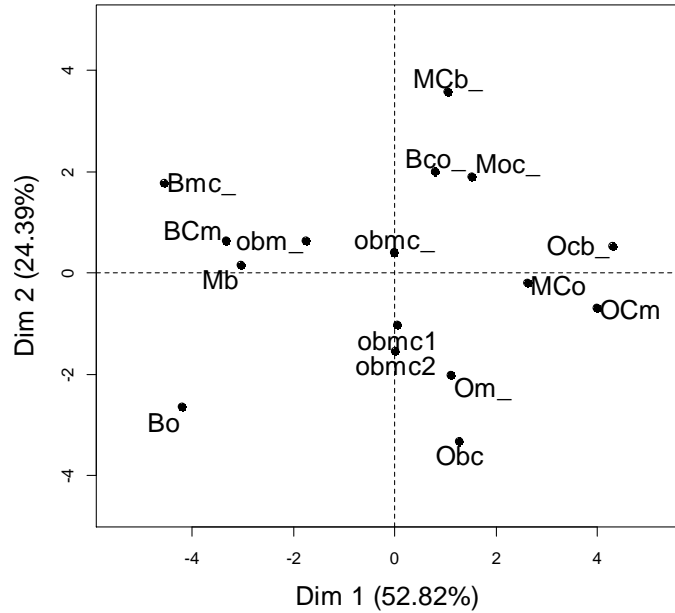
**Idée** : construire, par consommateur, un modèle de régression de la préférence en fonction des composantes principales de l'ACP

	Conso j	F1	F2
Prod. 1			
Prod. 2			
Prod. 3			
...			
Prod. l			

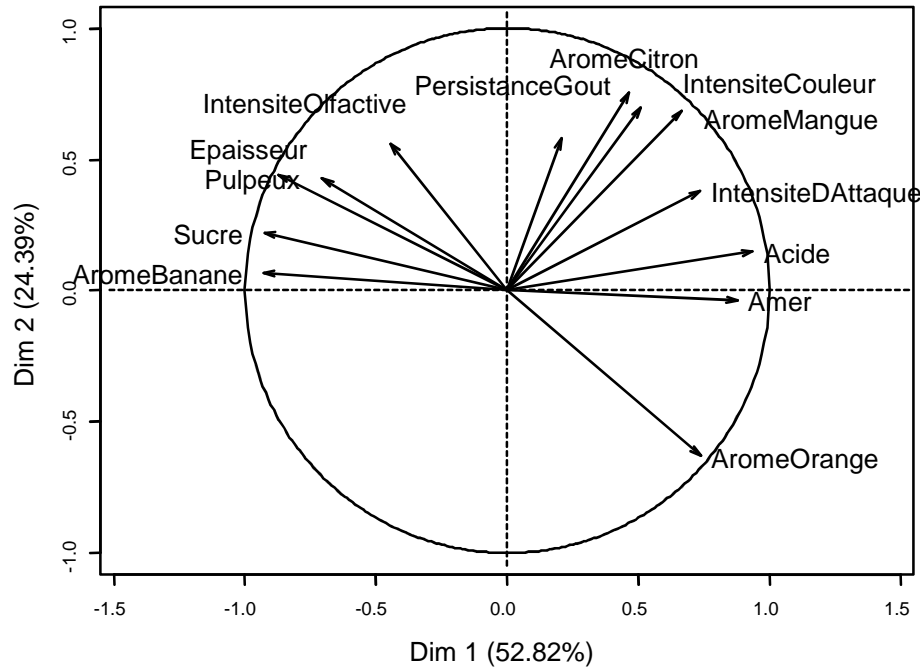
$$\text{Conso } j = m + a F_1 + b F_2$$

# Cartographie externe

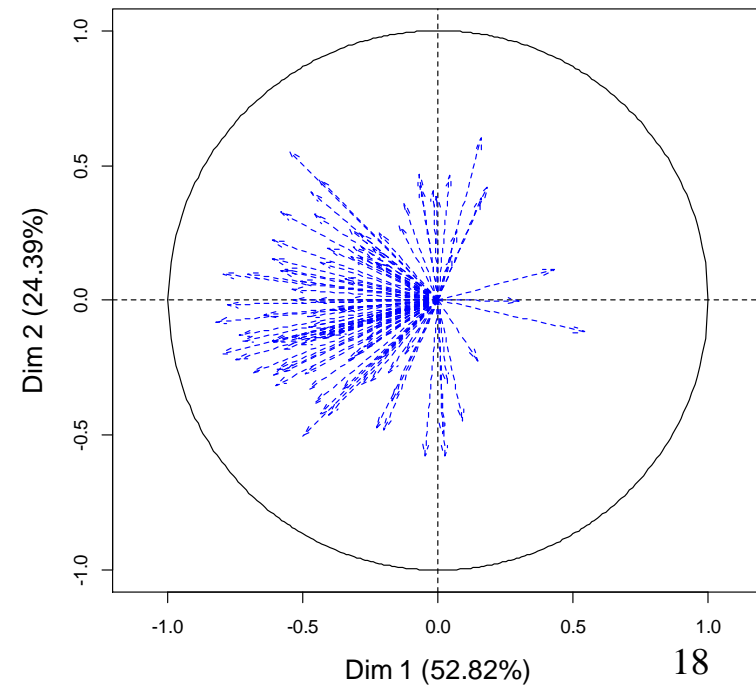
Individuals factor map (PCA)



Variables factor map (PCA)

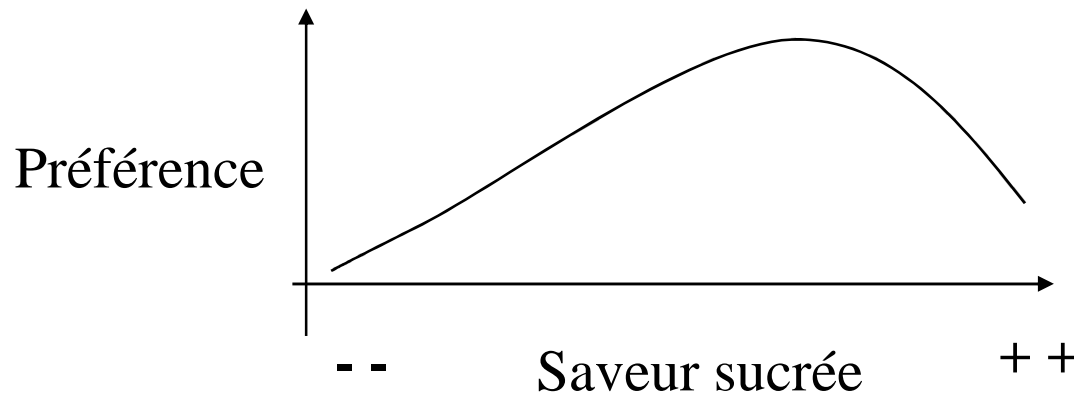


Variables factor map (PCA)



# Cartographie externe

**Mais** : préférences des consommateurs pas toujours linéaires



Produit apprécié  
si ni trop sucré ni  
trop peu

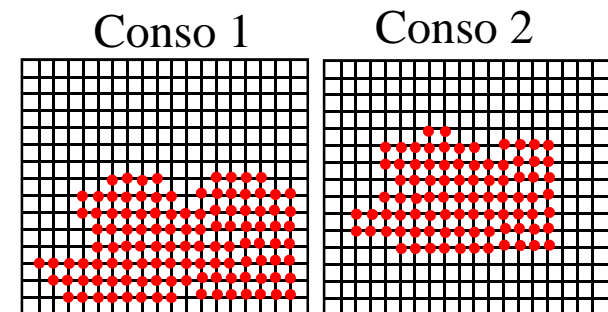
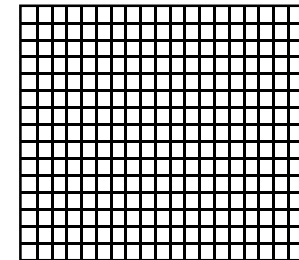
**Plusieurs modèles** possible :

- Modèle vectoriel :  $Y = m + a F_1 + b F_2$
- Modèle complet :  $Y = m + a F_1 + b F_2 + c F_1^2 + d F_2^2 + e F_1 F_2$

# Cartographie externe

Comment synthétiser les préférences de tous les consommateurs ?

- Discrétiser le plan de la carte de l'ACP
- Pour chaque consommateur, prédire sa préférence en chaque point du plan
- Pour chaque consommateur, séparer le plan en zone(s) de préférence et zone(s) de rejet (i.e. pour chaque point de la carte, prédire à l'aide du modèle de régression, si la prédiction est supérieure à la moyenne : zone de préférence, sinon zone de rejet)



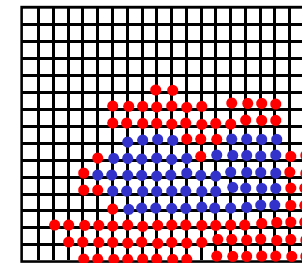
# Cartographie externe

- Cumuler toutes les zones de préférences sur une seule carte

(i.e. pour chaque point de la carte, comptabiliser le nombre de consommateurs qui considèrent ce point comme un point de préférence)

- Pour chaque consommateur, on peut aussi matérialiser « son » produit idéal (i.e. le point de la carte pour lequel la prédiction est la plus élevée) par une croix

Carte cumulée



- Zone de préf pour les 2
- Zone de préf pour 1 des 2







# Cartographie

## Avantages de la cartographie :

- La carte a un rendu joli : ne plaît pas toujours au statisticien, mais beaucoup au marketing !

## Désavantages :

- Stabilité des jugements hédoniques peu évidente
- Axes 1 et 2 de l'analyse factorielle pas toujours liés aux préférences
- Construction de modèle avec peu de produits peu stable : six paramètres sont à estimer à partir de  $I$  produits ( $I = 8, 10 ?$ ), quelle est la stabilité du modèle ?