

Interprétabilité ou précision : un compromis à ajuster.

Jean SAGAUT

AI ACCESS

BP 331

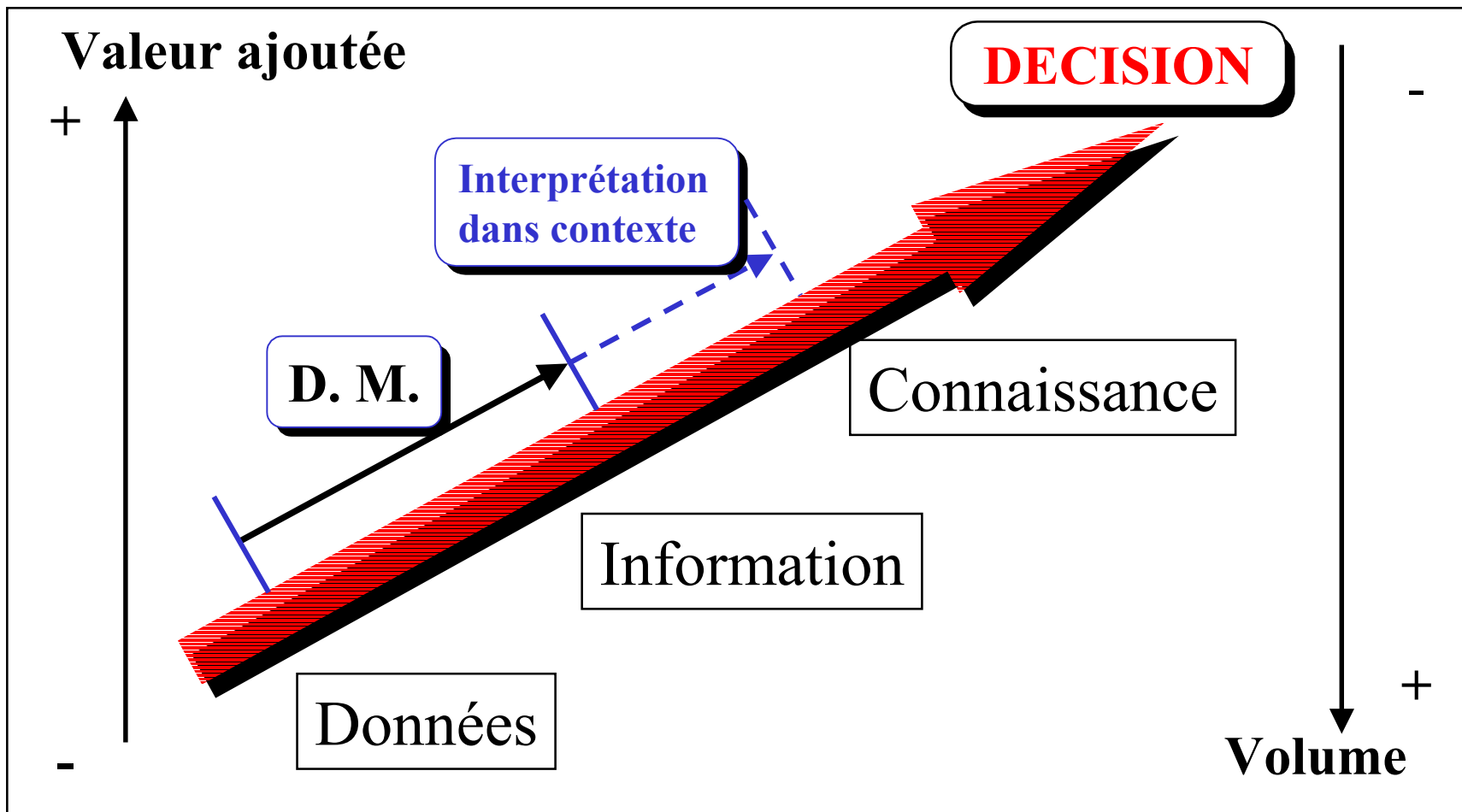
91940 LES ULIS

Tél. : 01 64 46 54 09 E-mail : aiaccess@aol.com

Data Mining

- Les données de l'entreprise sont inexploitable par le cerveau humain (volume, nombre de variables).
- Pourtant, elles contiennent implicitement des informations d'une grande valeur pour l'entreprise.
- **DATA MINING** : ensemble des processus qui permettent d'extraire de **l'information** à partir de données historisées de la vie de l'entreprise.

Le Data Mining



Information et connaissance

- L'**information** est une représentation condensée (et souvent numérique) de données volumineuses :
 - Le revenu moyen de nos clients est de 200KF.
 - Plus de la moitié de nos clients ont moins de 30 ans.
- La **connaissance** va plus loin. Elle interprète l'information en termes « métier » grâce au contexte :
 - Notre nouveau produit financier attire les cadres en **milieu de carrière** qui changent **souvent** d'entreprise.

D. M. et connaissance

- **La connaissance a plus de valeur que la simple information, mais elle nécessite un « effort de réflexion » supplémentaire.**
- **Le Data Mining a pour ambition de générer plus ou moins automatiquement de l'information à partir de données. Peut-il aller jusqu'à interpréter cette information, et la transformer en connaissance ?**

Modélisation et interprétation

D.M. et modèles

- **Le Data Mining crée des modèles des données.**
- **Un modèle est une « machine à répondre à une question » :**
 - Ce profil de conducteur achètera-t-il une motorisation standard, une injection, ou un diesel ?
 - Quel budget ce profil de vacancier consacrerait-il à ses prochaines vacances ?
 - Quels sont les quelques profils-types de la population de mes clients ?

Les 2 modélisations

Prédictive

- **Prédire, pour de nouveaux individus, les valeurs prises par une grandeur mesurable ou observable.**
- **Ex.: Scoring.**

Descriptive

- **Extraire de l'échantillon des caractéristiques compactes et informatives, et vraies pour l'ensemble de la population.**
- **Ex.: histogramme**

Les 2 modélisations (2)

Prédictive

Âge	Sexe	Revenu	Durée	Solde
25	M	173	3	3,5
31	F	156	5	6,3
45	M	321	10	12,7
32	F	167	4	4,5
49	F	120	7	7,3
33	M	212	5	8,9
54	M	307	12	10,4
....
41	M	235	6	????
36	F	127	3	????
66	F	198	12	????
....

Descriptive

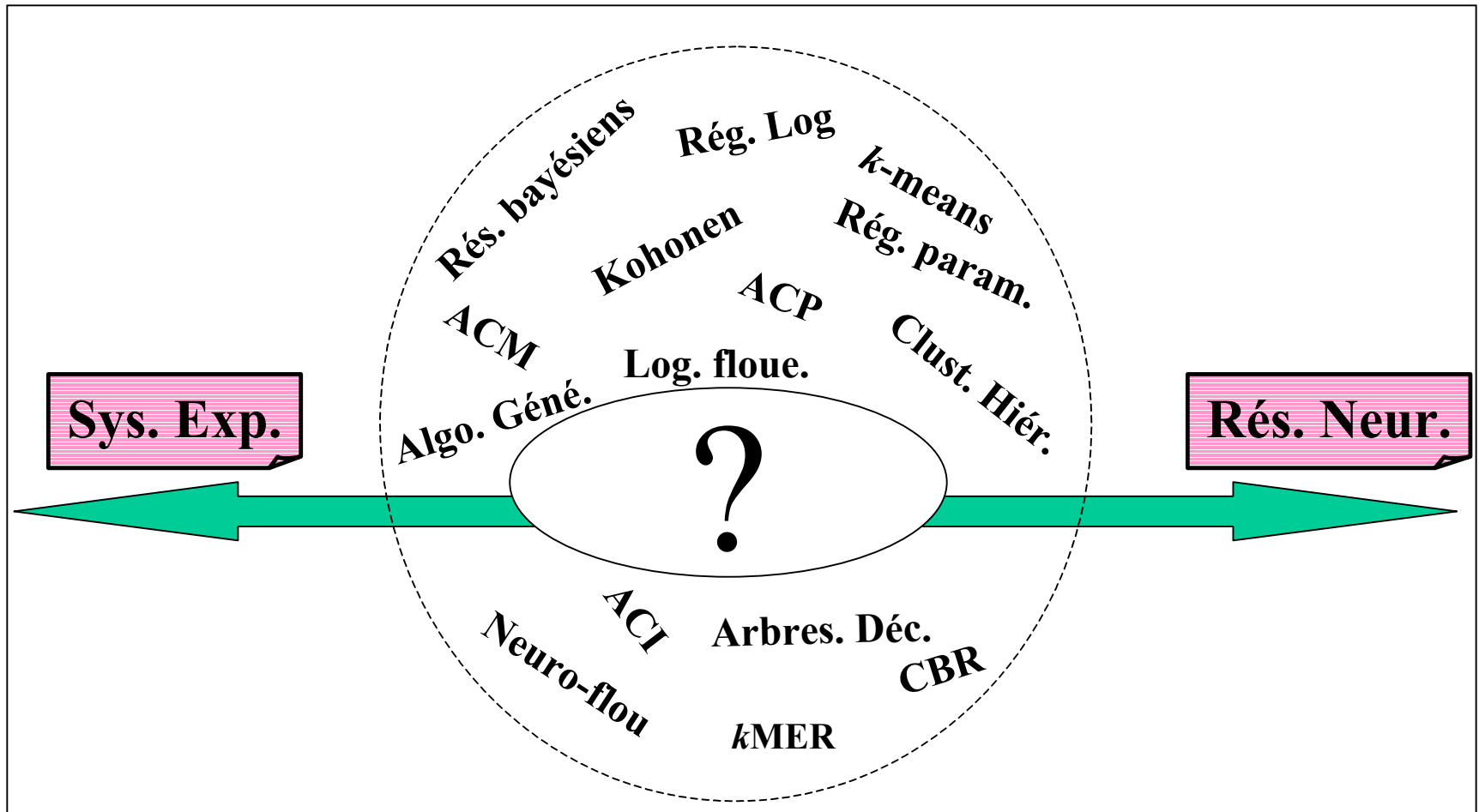
Âge	Sexe	Revenu	Durée	Solde
25	M	173	3	3,5
31	F	156	5	6,3
45	M	321	10	12,7
32	F	167	4	4,5
49	F	120	7	7,3
33	M	212	5	8,9
54	M	307	12	10,4
....
41	M	235	6	7,9
36	F	127	3	3,5
66	F	198	12	4,3

Question: coef. corrélation entre « Âge » et « Solde » ?

« Expert » ou « Oracle » ?

- **Un modèle peut avoir deux comportements extrêmes :**
 - 1) Il répond en termes directement interprétables par un spécialiste « métier ». Il se comporte comme un expert intelligent.
 - Systèmes Experts.
 - 2) Il répond sans que l'on soit capable d'interpréter facilement cette réponse.
 - Réseaux de Neurones.

Galaxie des techniques !



Critères de choix

- **Nombreux critères de choix :**
 - **Interprétabilité.**
 - **Précision (accessible).**
 - Temps de calcul.
 - Compétence.
 - Maintenance.
 -
- **L'interprétabilité des modèles n'est qu'un critère de choix parmi d'autres.**

Interprétabilité coûteuse

- **L'interprétabilité n'est jamais obtenue « gratuitement ». Il y a toujours un « prix » à payer :**

1) Soit une diminution de la précision accessible au modèle.

2) Soit une augmentation de la difficulté d'élaboration du modèle.

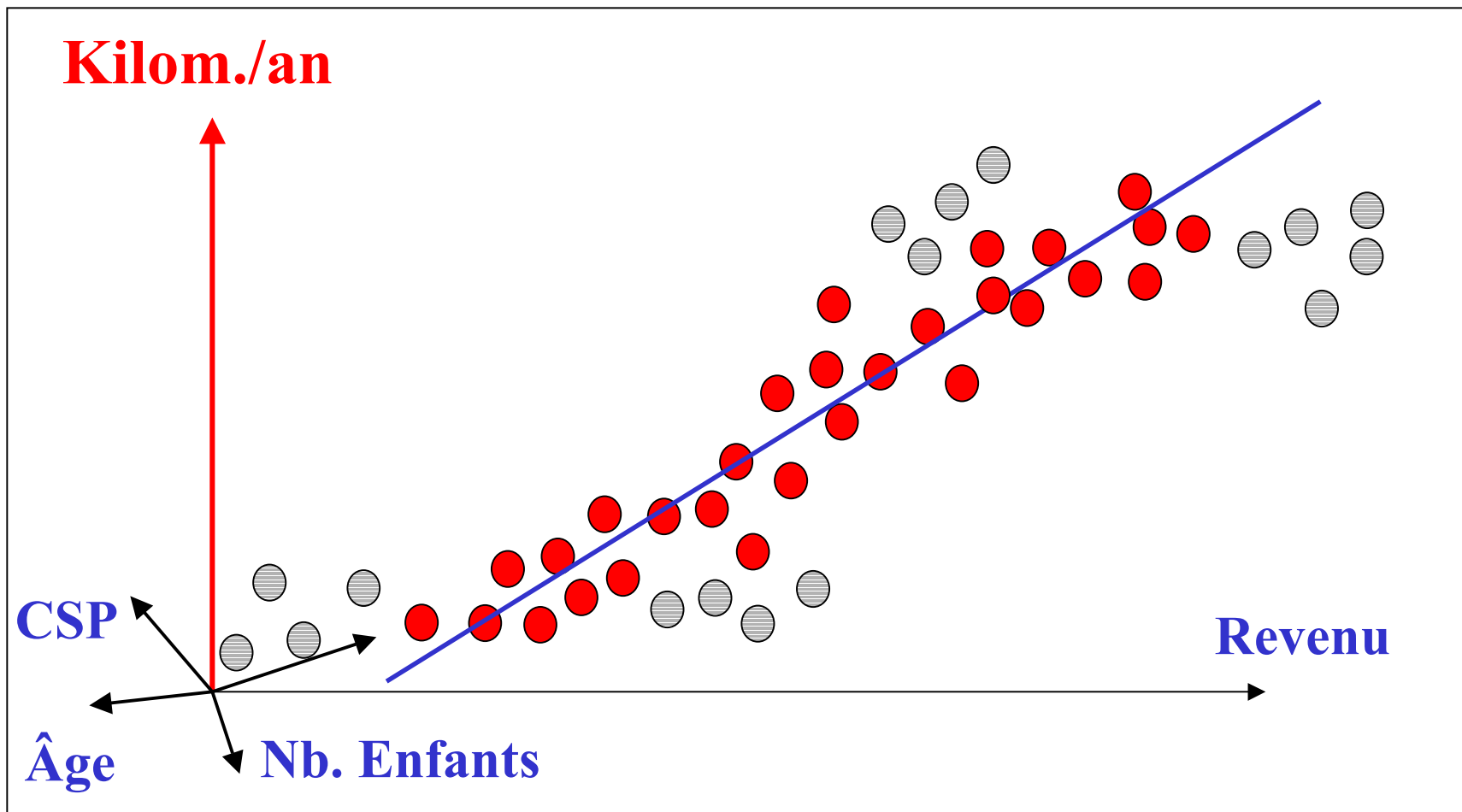
- **L'interprétabilité ne peut être exigée « en soi ». Il faut préciser ce que l'on est prêt à « payer » pour quel degré d'interprétabilité.**

Le compromis

Précision / Interprétabilité

en modélisation prédictive

Régression linéaire



La R.L. est interprétable

- **Résultat de la R.L. : équation.**

$$K_m = -1000 + 500 * \hat{\text{Age}} + \dots + 0,3 * \text{Revenu}$$

- **Interprétation :**

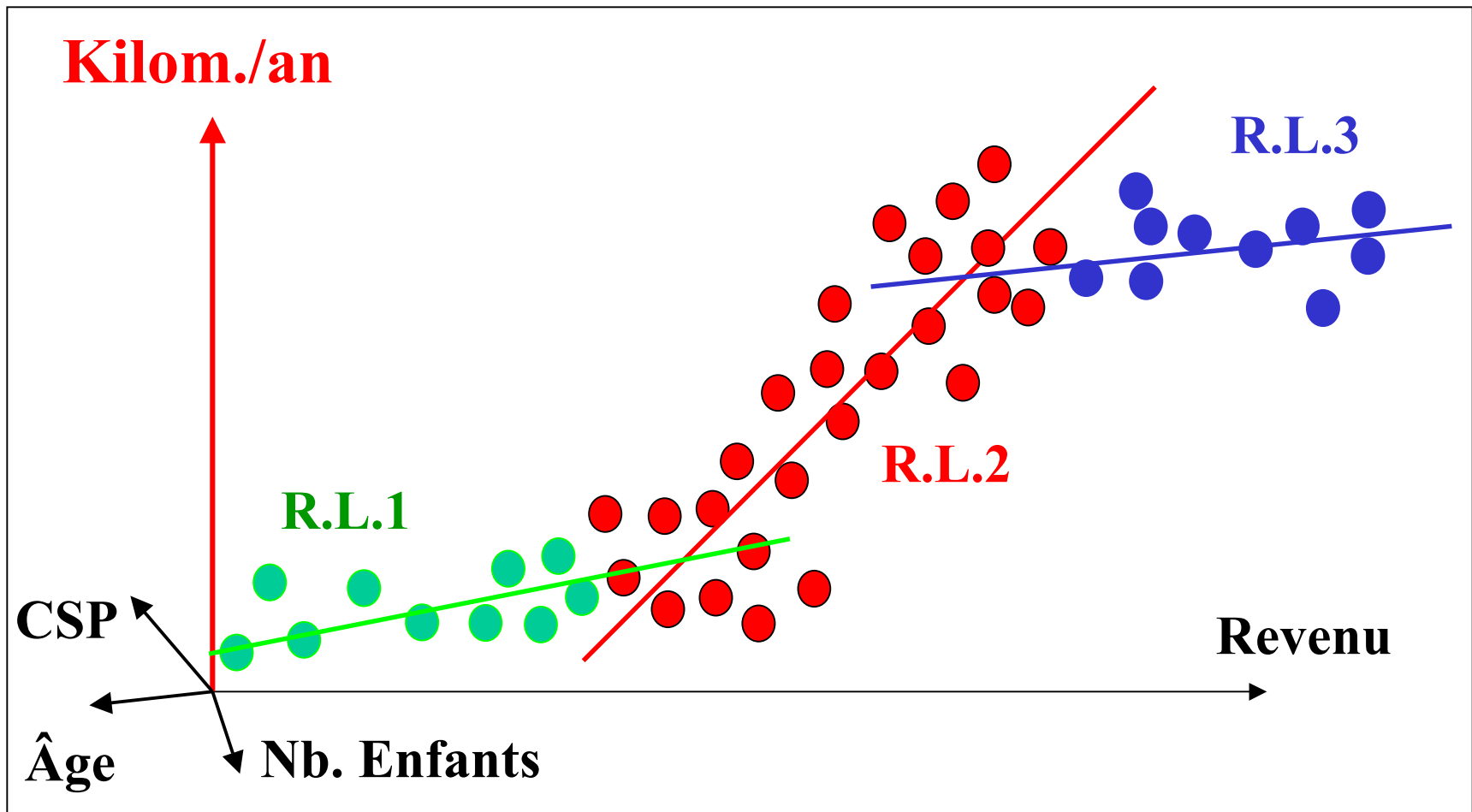
- Toutes choses égales par ailleurs, le kilométrage annuel augmente en moyenne de 500km quand l'âge du conducteur augmente de 1 an.

- **Mais le modèle est manifestement peu précis.**

Rég. Non linéaire

- **Améliorations envisageables de la précision :**
 - Régression linéaire par morceaux.
 - Splines, polynômes.
 - **Réseaux de Neurones.**
- **Aucune de ces méthodes ne pourra à la fois :**
 - Améliorer la précision accessible.
 - Conserver l'interprétabilité.
 - Conserver la fiabilité du modèle.

Rég. Lin. par morceaux (1)



Rég. Lin. par morceaux (2)

- Le modèle est apparemment plus précis que le précédent.
- Interprétabilité conservée :
 - Si Conditions(1) alors Rég_Lin(1).
 - Si Conditions(2) alors Rég_Lin(2).
 - Si Conditions(3) alors Rég_Lin(3).
- La partie est-elle gagnée ?

Rég. Lin. par morceaux (3)

MAIS...

- Chacune des régressions n'est construite que sur un nombre de points réduit.
- Ceci rend chacun des sous-modèles beaucoup plus **incertain** que le modèle de régression linéaire simple.
- Le modèle a **perdu en crédibilité.**

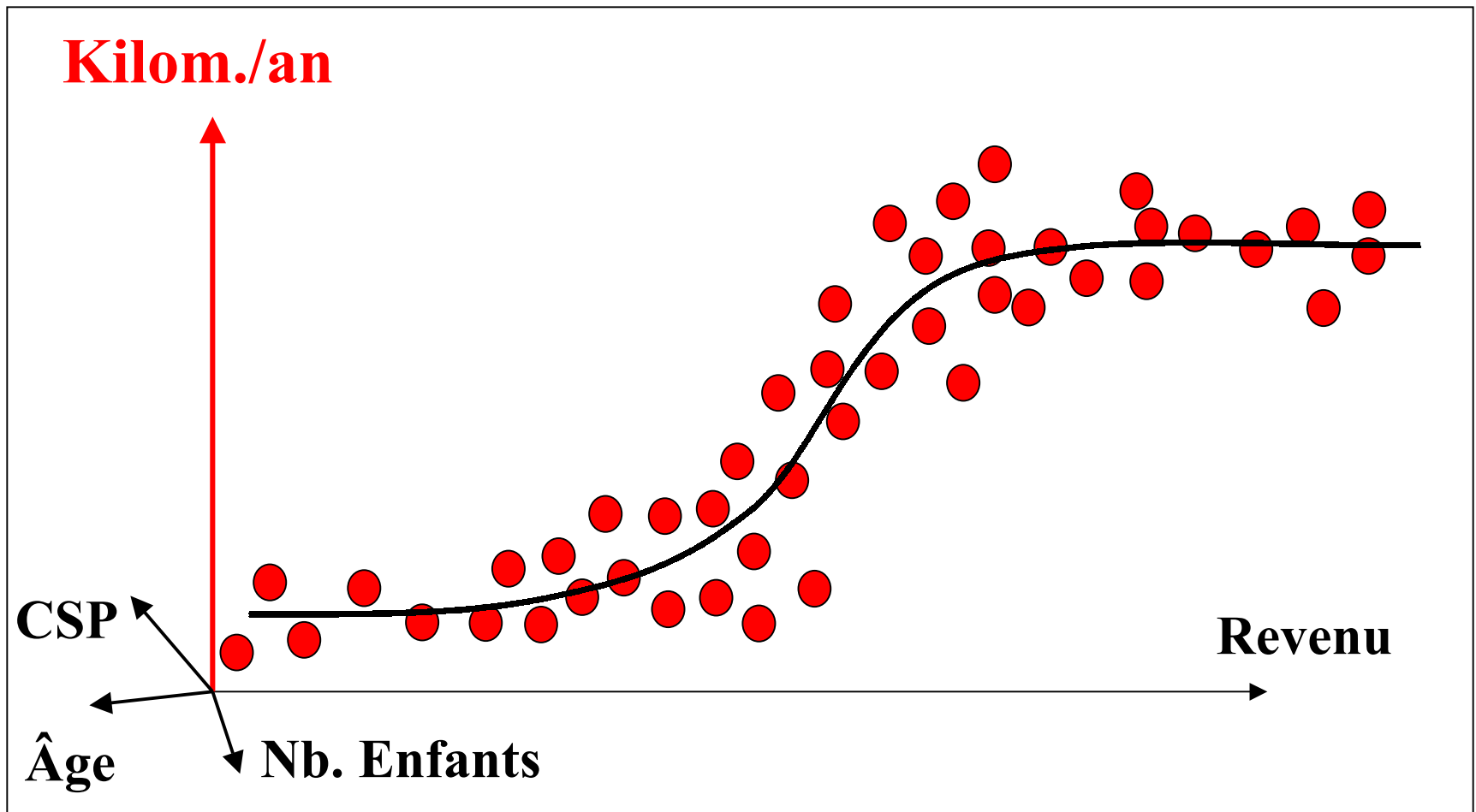
Polynômes ?

- On peut améliorer la précision apparente en utilisant un polynôme de degré supérieur à 1.

$$\text{Km/an} = a + \dots + k * \hat{\text{Age}} * \text{Revenu} + \dots$$

- Mais :
 - Solution hasardeuse :
 - On montre que les modèles polynomiaux sont entachés de grandes incertitudes.
 - Comment interpréter k ??

Réseaux de neurones ? (1)



Réseaux de neurones ? (2)

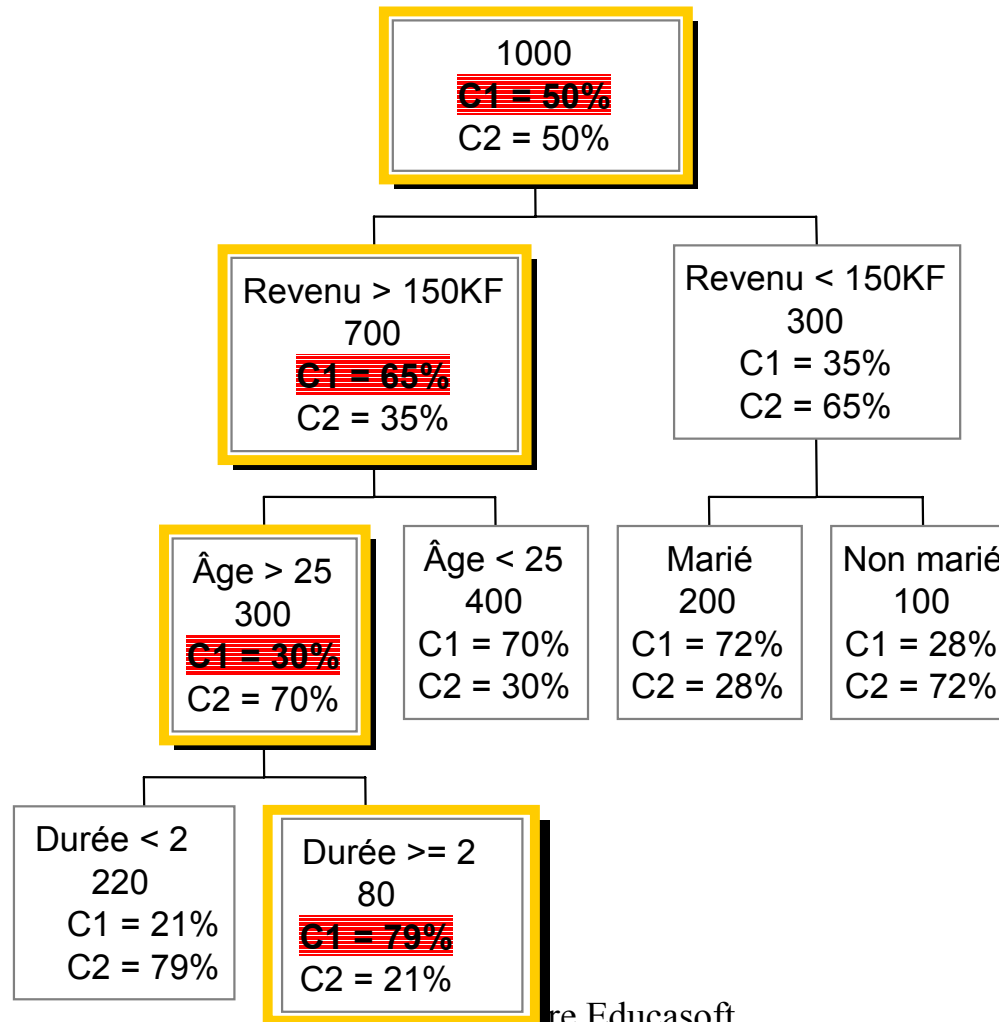
- Les Réseaux de Neurones sont les modèles qui donnent les **meilleurs résultats**.
- **Mais** :
 - Construction délicate.
 - Temps de calcul importants.
 - **Peu interprétables**.
- Les R.N. sont des « boîtes (presque) noires ».

« Juste milieu »

- **Le compromis entre :**
 - Précision accessible par le modèle,
 - Interprétabilité du modèle,

est très général.
- **Certaines techniques cherchent un « juste milieu ».**
- **Exemple : Arbres de Décision.**

Arbres de Décision



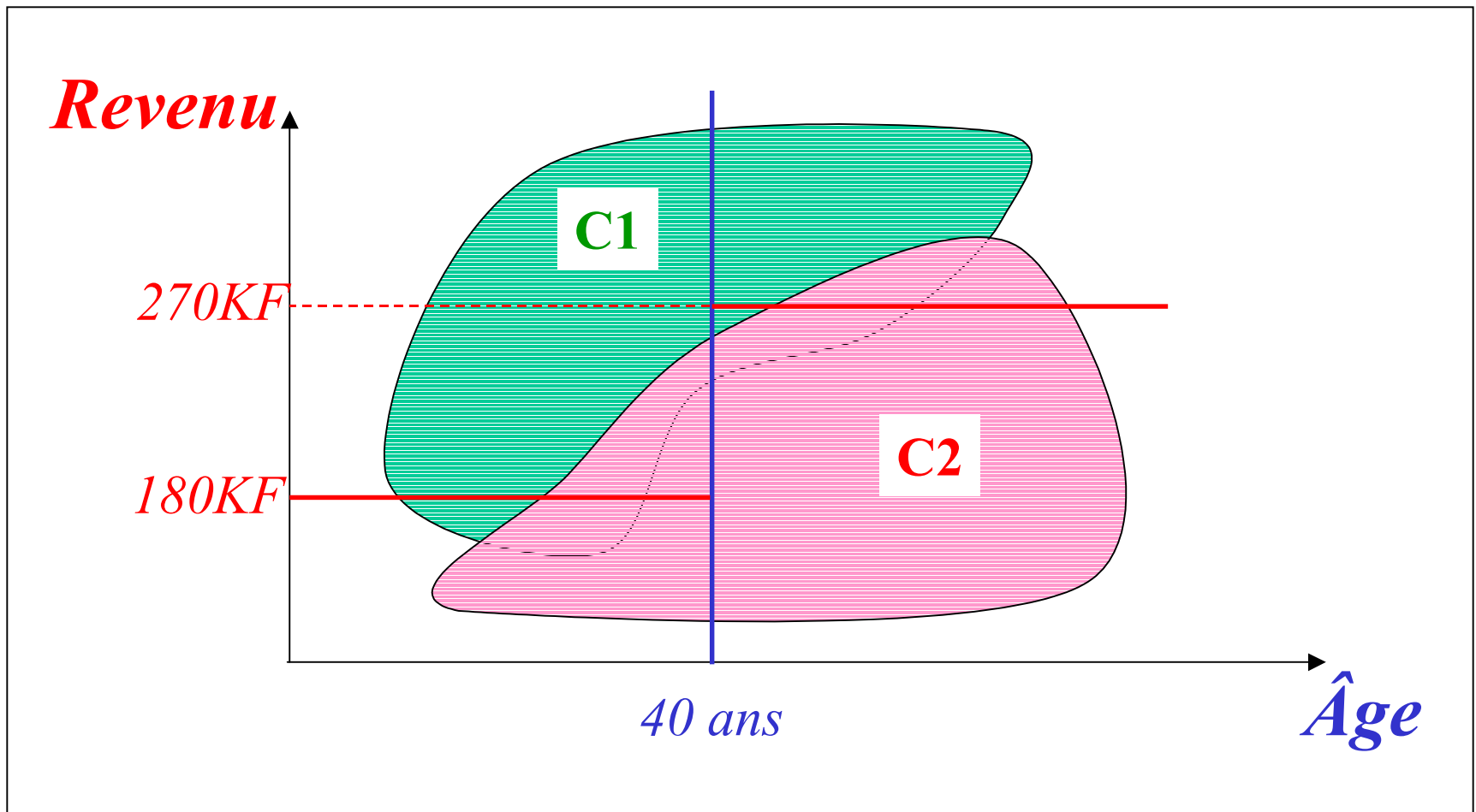
A.D. et interprétabilité

- **Le chemin mis en évidence conduit à la règle :**
 - **SI** (Revenu > 150) **ET** (Âge > 25) **ET** (Durée > 2 ans)
 - **ALORS**
 - Probabilité_OK = 79%
- **Les Arbres de Décision produisent donc des décisions **interprétables**.**
- **Solution miracle ?**

Limites des A.D.

- **Les règles sont d'une utilité limitée :**
 - Trop nombreuses, car trop « rustiques ».
 - Trop incertaines si poussées jusqu'aux « feuilles » (petites populations).
 - Trop imprécises.
- **Ce dernier point demande à être expliqué : il constitue la limite fondamentale des Arbres de Décision.**

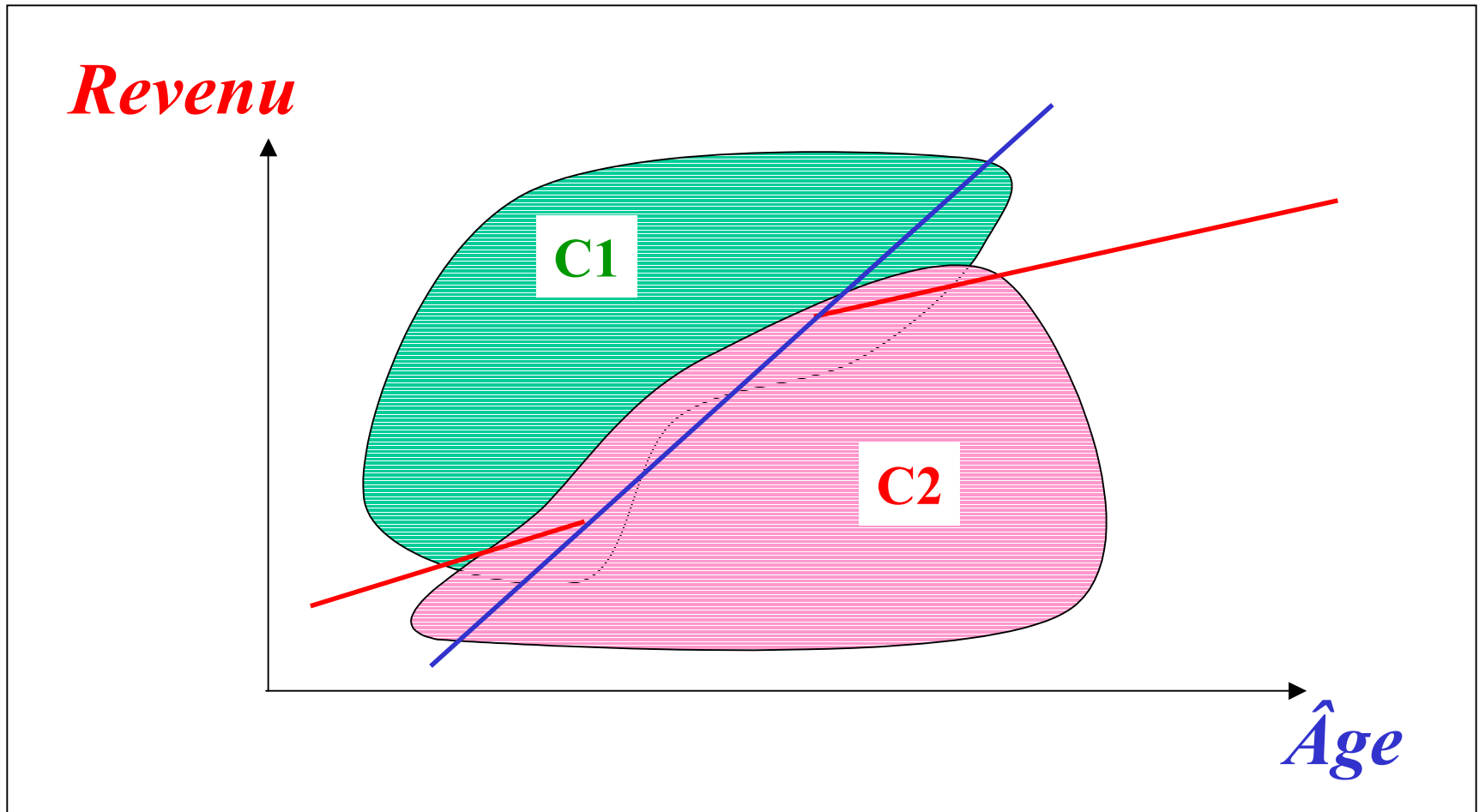
Frontières // axes



Frontières « parallèles »

- **Les frontières sont des « hyperplans » parallèles aux axes.**
- **Ces frontières rigides sont la cause de :**
 - Précision des prédictions médiocre.
 - Faible interprétabilité des règles.
 - Mais aussi de la rapidité des A.D..
- **Peut-on améliorer ?**

Frontières « en biais » ?



Au delà des variables isolées ?

- **Frontières comme combinaisons linéaires des variables prises par paires ?**
- **Le nombre de choix possibles augmente très vite : temps de calcul importants.**
- **Interprétabilité ??**
 - **SI** $(1,22 * \text{Revenu} - 0,44 * \hat{\text{Age}}) > 250$ **ET** etc...
 - **Interprétation ???**

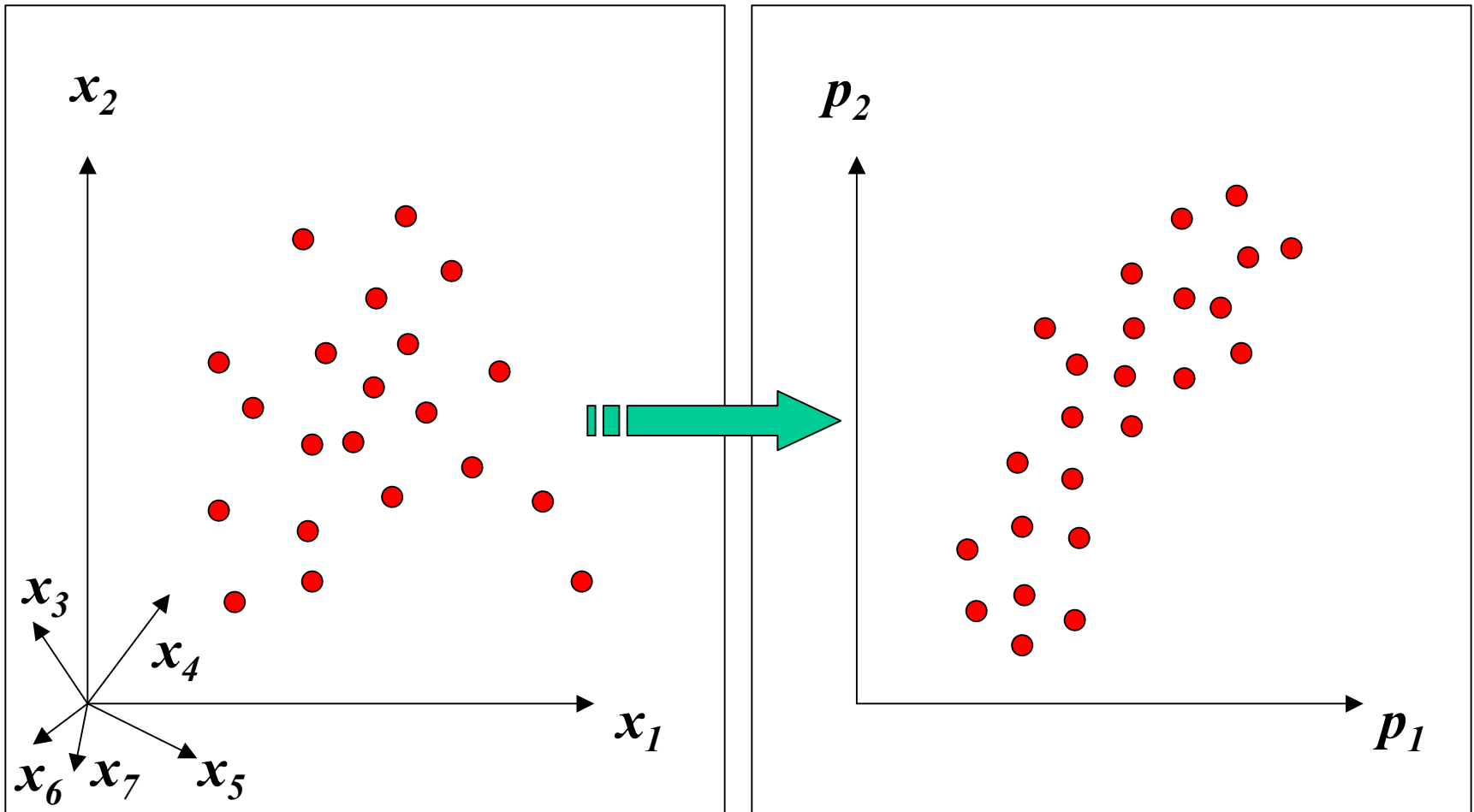
Le compromis

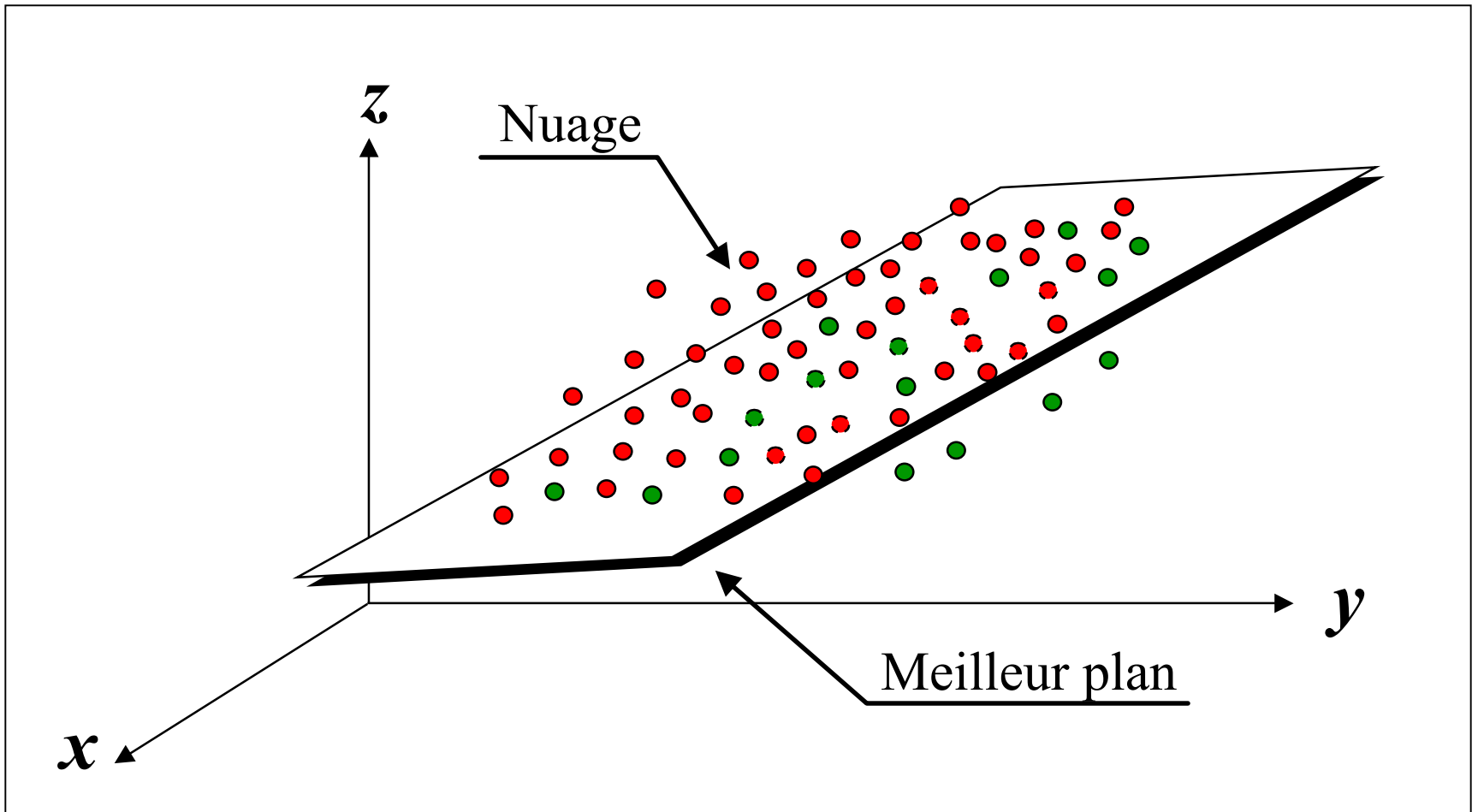
**Précision / Interprétabilité
en modélisation descriptive**

M. D. et compression

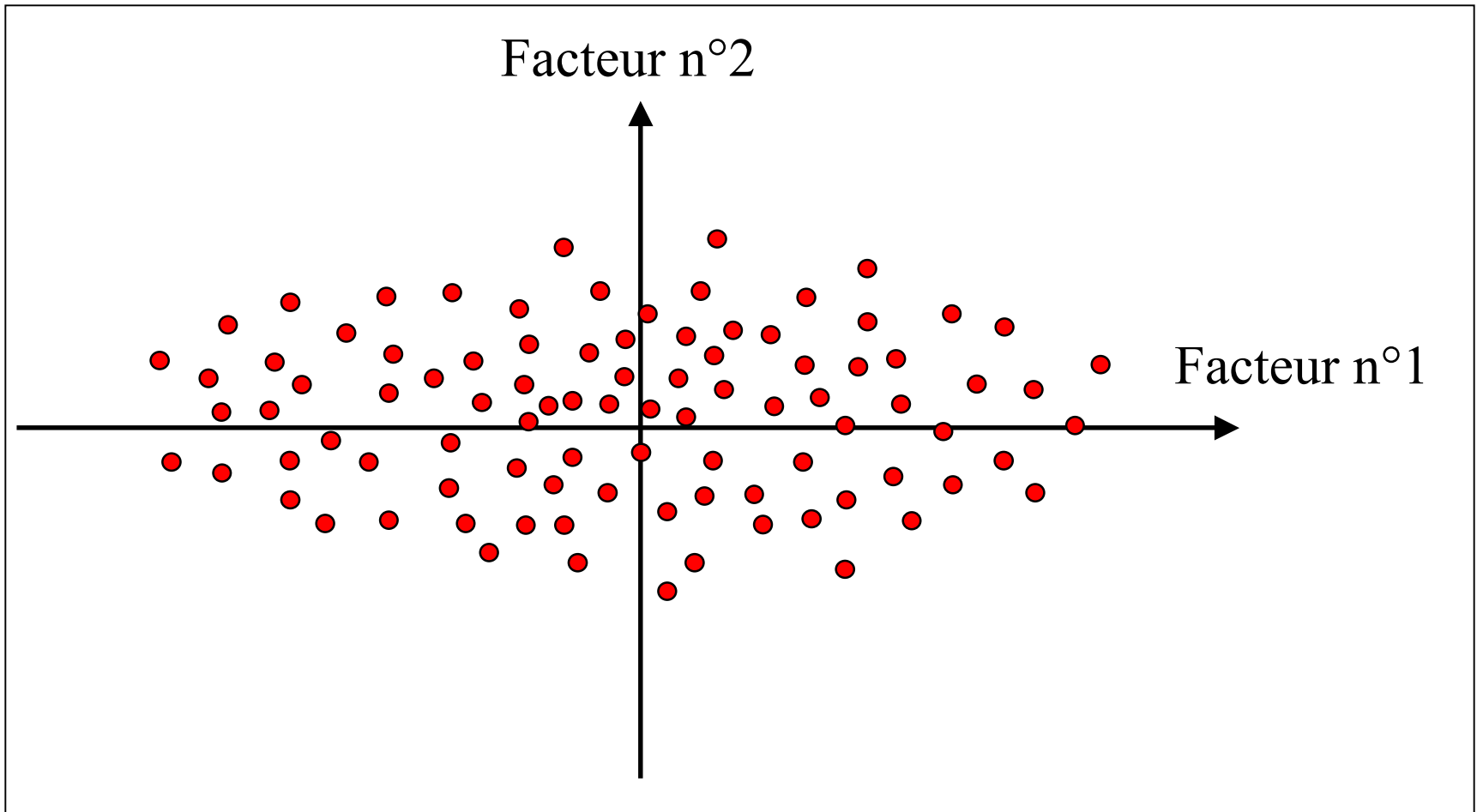
- **Modélisation descriptive :**
 - Mille et une manières de **compresser** des données (avec pertes) pour en extraire du **sens** (interprétation).
- **Exemples classiques :**
 - Clusterisation (regroupement, typologie...)
 - Réduit le nombre d'enregistrements.
 - Réduction de dimensionnalité.
 - Réduit le nombre de champs.

Réduction de dimensionnalité



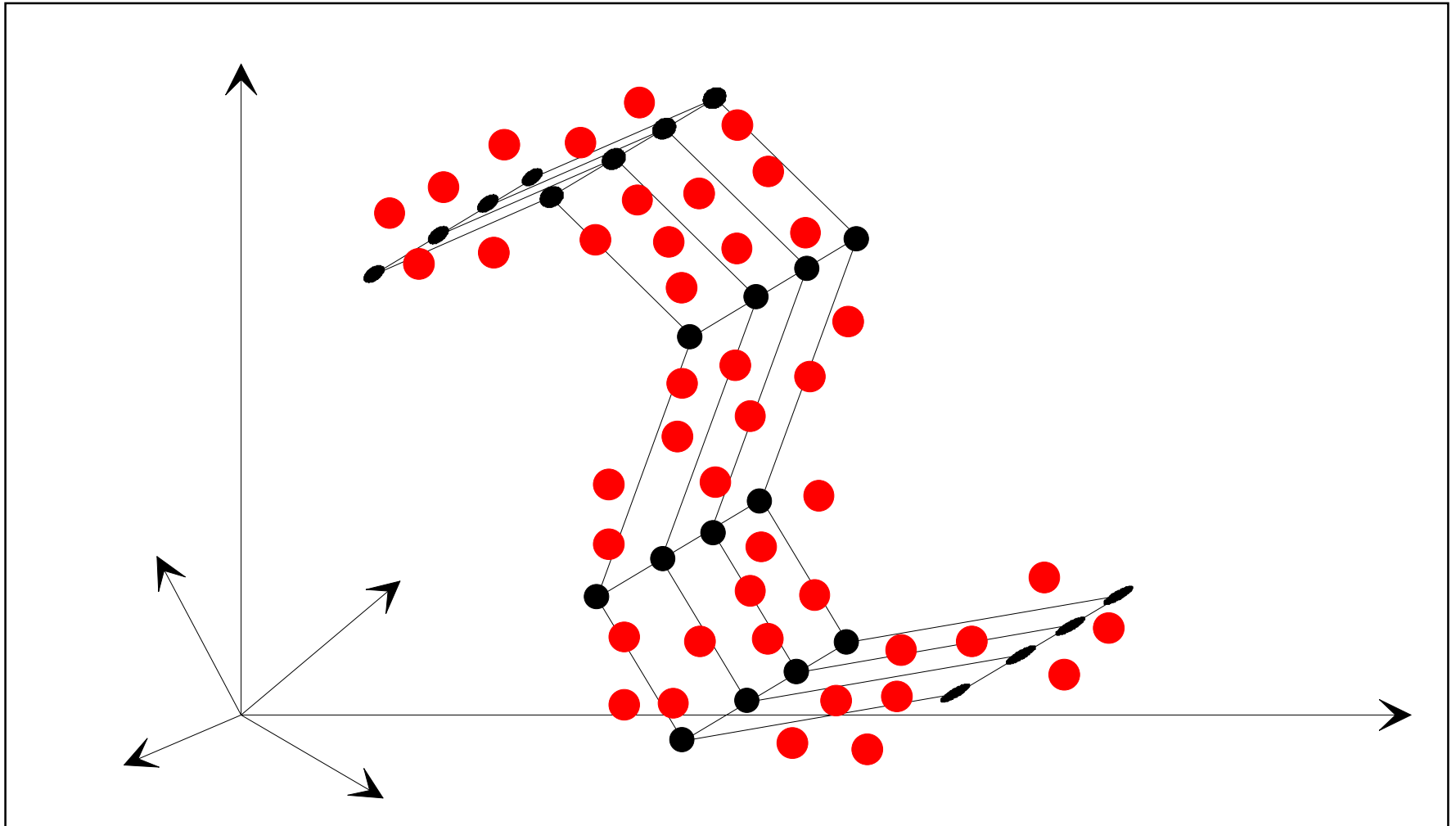


Axes factoriels



ACP et interprétation

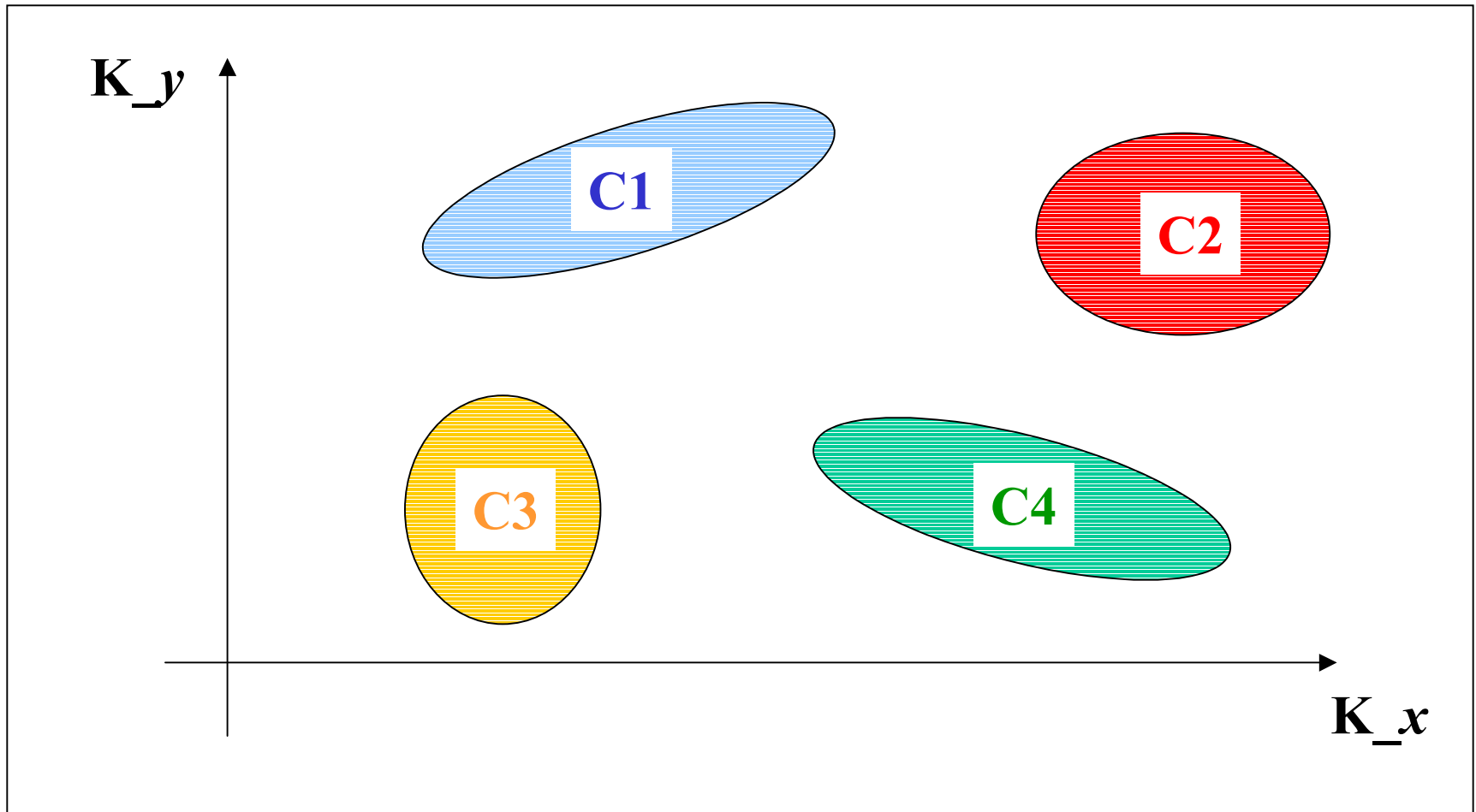
- **Interprétation d'une ACP :**
 - 1) Nombre de composantes principales significatives.
 - A peu de choses près, de combien de « vraies » variables ai-je besoin pour décrire mes données ?
 - 2) Interprétation des axes factoriels.
 - Ex.: « L'axe factoriel n°1 oppose les comptes à faible montant moyen et transactions fréquentes, aux comptes largement approvisionnés et aux transactions rares ».
 - 3) Interprétation de la position des « individus » sur les plans factoriels + typologie.



Interprétation de Kohonen ?

- **Ont disparu :**
 - Les valeurs propres !
 - Les axes factoriels !
- **Mais :**
 - Représentation plus fidèle des données.
 - Clusterisation plus franche des données, et donc mieux **interprétable**.
 - Proximité naturelle des clusters (Cartes « topologiques »).

K. et typologie



Conclusions

Interprétabilité

- **Interrogez-vous sur la nécessité d'obtenir des modèles interprétables.**
 - A quoi me sert l'interprétabilité ?
 - Quel est le coût « économique » de cette interprétabilité ?
- **Soyez prêt à envisager un compromis pour gagner en précision.**

(Non)-interprétables ?

- **Les modèles « interprétables » sont souvent décevants par :**
 - Leur faible précision.
 - Leurs incertitudes (« Petites feuilles » de A.D.).
- **Les modèles « non interprétables » (R.N.) disposent en fait de nombreuses aides à l'interprétation :**
 - Identification des extrêma.
 - Visualisation.
 - Analyse des sensibilités.

L'aphorisme du jour !

- Cette problématique « précision-interprétabilité » entre dans le cadre plus général de la définition des besoins.
- C'est cette définition qui doit permettre d'identifier la technique appropriée.

On peut faire entrer une vis dans un mur avec un marteau.

Mais à quel prix ?