

P. TEILLARD

L'évolution de la production industrielle française

Les cahiers de l'analyse des données, tome 1, n° 4 (1976),
p. 401-417

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1976__1_4_401_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1976, 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/>

L'ÉVOLUTION
DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE FRANÇAISE
DE 1963 A 1975
[INDICE INSEE]

par P. Teillard (1)

1. Nomenclature économique et séries chronologiques

Une des données de base pour étudier l'activité industrielle est constituée par l'ensemble des séries servant au calcul de l'indice général de la production. Ces séries chronologiques, qu'elles soient mensuelles, trimestrielles ou annuelles, indiquent l'évolution temporelle de la production dans les catégories d'activité qu'elles représentent.

Trois buts différents ont été poursuivis en travaillant sur ces séries :
- décrire l'évolution de la production industrielle depuis 1963 jusqu'à une date récente (Juin 1975)

- détecter les séries les plus aberrantes, et parmi elles, les séries erronées, en faisant la recherche systématique des points mal expliqués par l'analyse des correspondances (cf § 4)

- améliorer la prévision de l'indice général que l'INSEE doit faire mensuellement, pour publier le plus rapidement possible un indice général estimé, à partir de 70 à 80% des données, certaines d'entre elles n'étant rassemblées qu'avec plusieurs mois de retard (cf § 5)

Pour satisfaire au premier but, nous avons analysé les séries mensuelles et les séries trimestrielles, qui couvrent respectivement 62 et 83% de l'activité industrielle, de Janvier 63 à Juin 75.

La nomenclature des séries est hiérarchisée. La plupart d'entre elles sont des séries élémentaires, calculées directement sur les chiffres de production de l'activité qu'elles représentent. Les séries élémentaires représentant des activités voisines sont agrégées entre elles, pour obtenir des séries représentant des secteurs homogènes d'activité. Ces séries sont à leur tour agrégées, pour obtenir des séries représentant l'activité des "grandes branches" définies par la nomenclature en 27 branches de la comptabilité nationale. L'agrégation en une seule série de toutes les séries élémentaires donne l'indice général.

Les indices des différentes séries, représentant des quantités physiques de produits différents, ne sont pas homogènes. Pour obtenir notre tableau de contingence, nous avons pondéré chaque série par la valeur ajoutée moyenne tirée de l'activité représentée par la série l'année de base.

L'analyse des séries élémentaires mensuelles met en évidence deux catégories de phénomènes bien différentes : les évolutions structurelles à long terme et les

(1) Docteur de 3^o cycle en statistique ; le présent article est un extrait de la thèse de 3^o cycle préparée à l'INSEE par P. Teillard sous la direction de M. Volle, et soutenue à l'Université P. & M. Curie en Décembre 1975.

phénomènes saisonniers. Les évolutions à long terme sont dues pour leur plus grande partie à une divergence continue des structures de l'industrie, c'est à dire un changement de l'importance relative des produits, les séries les plus fortement croissantes représentant les produits qui prennent de l'importance, les séries décroissantes ceux qui perdent leur importance passée.

Les phénomènes structurels et saisonniers pouvant se mêler sur les mêmes axes, leur interprétation n'est pas toujours sûre, et nous avons préféré effectuer des analyses particulières pour les étudier séparément. Nous avons analysé des indices représentant la moyenne des indices d'un mois donné sur plusieurs années pour étudier les phénomènes saisonniers (cf Note A à la fin de ce §).

Pour étudier les évolutions structurelles, nous avons analysé les indices annuels, puis pour étudier à un niveau plus fin les périodes de crise, nous avons utilisé les séries mensuelles "corrigées des variations saisonnières" (en abrégé C.V.S. ; cf Note B à la fin de ce §) calculées par l'INSEE, qui permettent de suivre l'évolution structurelle mois par mois, et d'analyser les périodes les plus intéressantes, comme le plan de stabilisation en 63-64, l'épisode de Mai 68, et surtout la crise actuelle (depuis l'été 73).

Nous présentons ici un résumé de l'information économique obtenue, et quelques plans parmi les plus caractéristiques :

- plans 1-2, 2-3 et 3-4 de l'analyse des phénomènes saisonniers
- plan 1-2 de l'analyse des séries C.V.S. de Janvier 63 à Décembre 74, où l'on distingue bien les effets du plan de stabilisation
- plan 1-2 de l'analyse des séries C.V.S. de Janvier 65 à Juin 75, où l'on distingue très bien le début de la crise actuelle ; Septembre 73
- plan 2-3 de la même analyse, où l'on distingue une seconde phase de la crise à l'automne 74.

Note A (J.-P. Benzécri) : sur le calcul de la moyenne mensuelle :

Dans l'étude des phénomènes saisonniers, on peut songer à analyser un tableau relatif à une seule année : $I \times J$; I ensemble des douze mois ; J ensemble de (e.g.) 300 postes de la nomenclature ; $k(i, j)$ = niveau du poste j au mois i de l'année choisie. Il est clair toutefois que sur une seule année on ne peut séparer l'effet propre au mois (e.g. être le mois de la rentrée) de la conjoncture (c'est un mois où la bourse baisse) ; de plus, le mois de Janvier d'une année précédant de 330 jours le mois de Décembre de celle-ci, la ligne Décembre du tableau décrira une économie se plaçant dans l'évolution structurelle générale (e.g. progrès des matières plastiques ; régression du charbon) presque un an après la ligne Janvier. Pour éliminer l'effet de la conjoncture, P. Teillard a considéré des $k(i, j)$ moyens, calculés sur une suite de plusieurs mois ; il subsiste toutefois encore un effet d'évolution structurelle visible sur le schéma 1 ci-contre :

Pour supprimer le décalage temporel des deux peignes mensuels ; il suffit d'utiliser les mois de l'année 1965, en veillant à ramener e.g. au 15 Janvier 1968 le barycentre des mois pondérés retenus, ce qu'on fait sur le schéma 2 pour Décembre et Juin (correction qui serait pleinement satisfaisante si l'économie évoluait à vitesse constante ; en fonction linéaire du temps ; éventuellement, pour compenser une grande irrégularité, telle que celle de 1968, on peut exclure une année, ou seulement un trimestre, et bâtir pour chaque mois deux peignes décalés successifs, ménageant cette interruption ; chacun des peignes ayant un centre temporel fixé indépendamment du mois, toujours par le jeu des barycentres...).

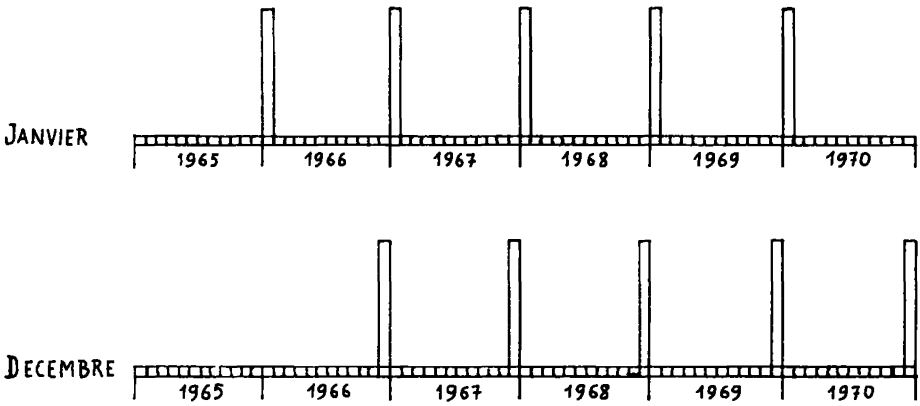


Schéma 1: Le décalage du peigne des mois de Janvier à Décembre.

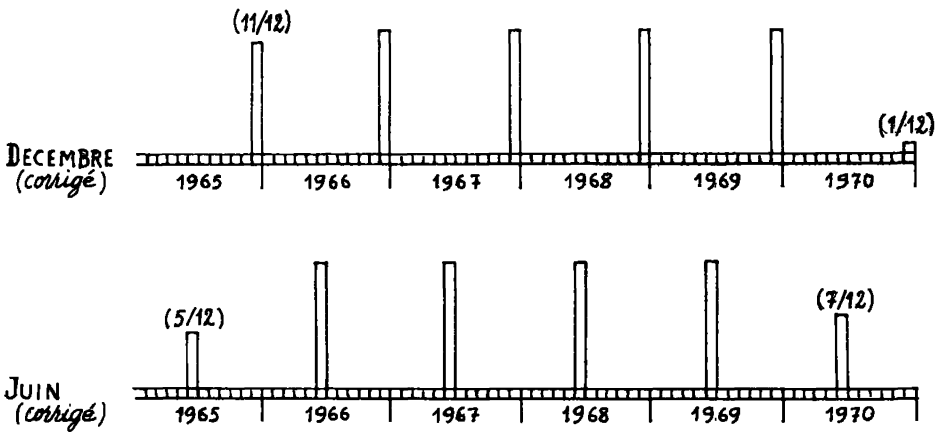


Schéma 2: Le décalage des peignes compensé par des fractions de mois.

Note B (J.-P. Benzécri) : sur le calcul des séries corrigées des variations saisonnières :

Voici en bref comment sont calculées les séries C.V.S.. Chaque poste de la nomenclature (e.g. tissage de la laine) est traité indépendamment des autres. On suppose que la série observée (suite des valeurs mensuelles observées V_{obs}) est engendrée par le modèle suivant :

a) à l'échelle de la décennie, le poste apparaît régi par une tendance régulière ; qui pourra être la croissance avec accélération ; la croissance en décélération vers un maximum suivie d'une décroissance etc... ; ce qu'on peut représenter e.g. par une série de valeurs V_{tend} intrapolée suivant une formule polynomiale ne dépassant pas le 3° degré.

b) au cours de l'année, le poste a un rythme saisonnier, marqué e.g. par une forte baisse en Août suivie, d'une activité très intense en automne : en terme mathématique on parlera de coefficient mensuel k_{mens} (e.g. 0,2 en Août et 1,1 en Septembre) ; ce coefficient pouvant lui-même être affecté d'une tendance décennale appréciable : e.g. k_{mens} (Juillet) croît de 1960 à 1970.

c) la conjoncture socio-économique (mévente, grèves...) favorise ou déprime l'activité d'un poste : d'où un autre coefficient k_{conj} . Le niveau observé étant finalement :

$$V_{obs} = V_{tend} \times k_{mens} \times k_{conj}$$

Ce modèle étant admis, la série CVS est donnée par la formule :

$$V_{CVS} = V_{tend} \times k_{conj} = V_{obs} / k_{mens} ;$$

elle résulte de la combinaison de la tendance décennale et de la conjoncture, l'effet du rythme saisonnier étant exclu. L'intérêt pour l'économie des CVS, est que les faits de conjoncture dans la mesure où ils concordent sur un ensemble de séries, révéleront des forces qui transforment ce que l'on estime être la tendance. Pour le calcul des CVS, il suffit d'estimer k_{mens} . On commence par estimer la série V_{tend} , en régularisant la courbe obtenue en substituant à la valeur de chaque mois un moyenne (dite glissante) calculée pour un intervalle de temps centré sur lui. Soit alors à déterminer, e.g. k_{mens} (Oct) : on calcule pour plusieurs mois d'Octobre successifs le quotient (V_{obs} / V_{tend}) qui selon notre modèle vaut $k_{mens} \times k_{conj}$; et par régularisation (lissage) on estime k_{mens} , purifiée des fluctuations qu'y apporte k_{conj} .

A ce mode de calcul de k_{mens} , on s'inquiétera de voir contribuer une estimation de la tendance : car la notion même de tendance semble un *a priori* qu'on doit éviter d'incorporer aux données à analyser. En réalité, il est impossible de faire le partage entre tendance profonde et conjoncture s'il est vrai que celle-ci n'est aux fluctuations près que la manifestation de la plasticité de celle-là. Fort heureusement, d'une part les résultats d'analyse des séries des V_{obs} et des V_{CVS} s'accordent bien, à la perturbation près des V_{obs} par l'effet saisonnier : ce qui permet de valider les V_{CVS} par les V_{obs} ; tout en facilitant par les V_{CVS} la lecture de l'analyse des V_{obs} , d'autre part, on pourra dans l'avenir tenter de calculer fort simplement des coefficients k_{mens} sans recours à l'idée de tendance, comme il est indiqué dans la note A.

2. L'évolution saisonnière

Le phénomène le plus important est constitué évidemment par les vacances d'été : l'étalement en dehors des mois de Juillet et d'Août est absolument nul. Et même entre ces 2 mois, le mois d'Août a une prépondérance très forte sur le mois de Juillet : les branches qui ne baissent pas en Août ne baissent pas non plus en Juillet.

Mis à part les secteurs qui travaillent surtout en été, comme les B.T.P. (bâti-ments et travaux publics), et par conséquent les matériaux de construction et les

$\tau_2 = 18\%$

43B
émis de gaz par GDF.

Analyse des séries élémentaires brutes sur 12 mois moyens : tableau ktj : l'ensemble des douze mois ; l'ensemble de frisées dont les séries mensuelles sont connues (e.g. alumine calcinée ; pneus malqués ..) ; kt(j), moyenne de la série y calculée pour les mois i de 1963 à 1973. Plan des axes 1 x 2

205J
aq. radioéc. & télév.

306M soufre travaillé

ampoules de télév.

243M sulfate de cuivre

JANV DEC

liquide

402A aq. bas volt.

99F verres coulés

211J 5C élect. & moulages

98F verre à vit.

60 gaz nat. & in. pétr.

41D pétr. fraîche

NOV

bi-chromat. 259M de soude

phosmar. 299M

éthylène 266M

255M méthanol

453H magnésium

268M AOUT

à 18 cm $\tau_1 = 63,7\%$

OCT

min. de gr. 12.1H

45D nétrale brut ext

122H alumine calcinée

120H min. de pb.

extrait de javel 252M

236M sories de phosphoration

JUIL

verres & rés. synté 7E mal de cal & céram

351M carbone de ca.

MAI

peint à l'huile blanc

biéton

289M ven béton / pbrét à l'emploi

68E 4.15H ferocal. four élect

415H ferocal. four élect

64E mal comp. de caon & lat

62E acides & grav d'alluv.

291M peintures à l'eau

AVR

verres & rés. synté 7E mal de cal & céram

441M

peint à l'huile blanc

289M ven béton / pbrét à l'emploi

68E 4.15H ferocal. four élect

415H ferocal. four élect

64E mal comp. de caon & lat

62E acides & grav d'alluv.

SEP

pan touffes 3600

330N rubans de laine cat

443M

aq. bitumeux

354N encaustion

1481

maillage

JUN

MARS

fond. d'alu & al lég. 172I

forme malleable

168I 316N filature de jute

168I 316N filature de jute

168I 316N filature de jute

168I 316N filature de jute

168I 316N filature de jute

168I 316N filature de jute

AVR

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

MAI

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

JUN

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

JUL

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

AUG

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

SEPT

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

OCT

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

NOV

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

DEC

cal. 2° fus. 129H

297K 55E poud. fond. sous modéle

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

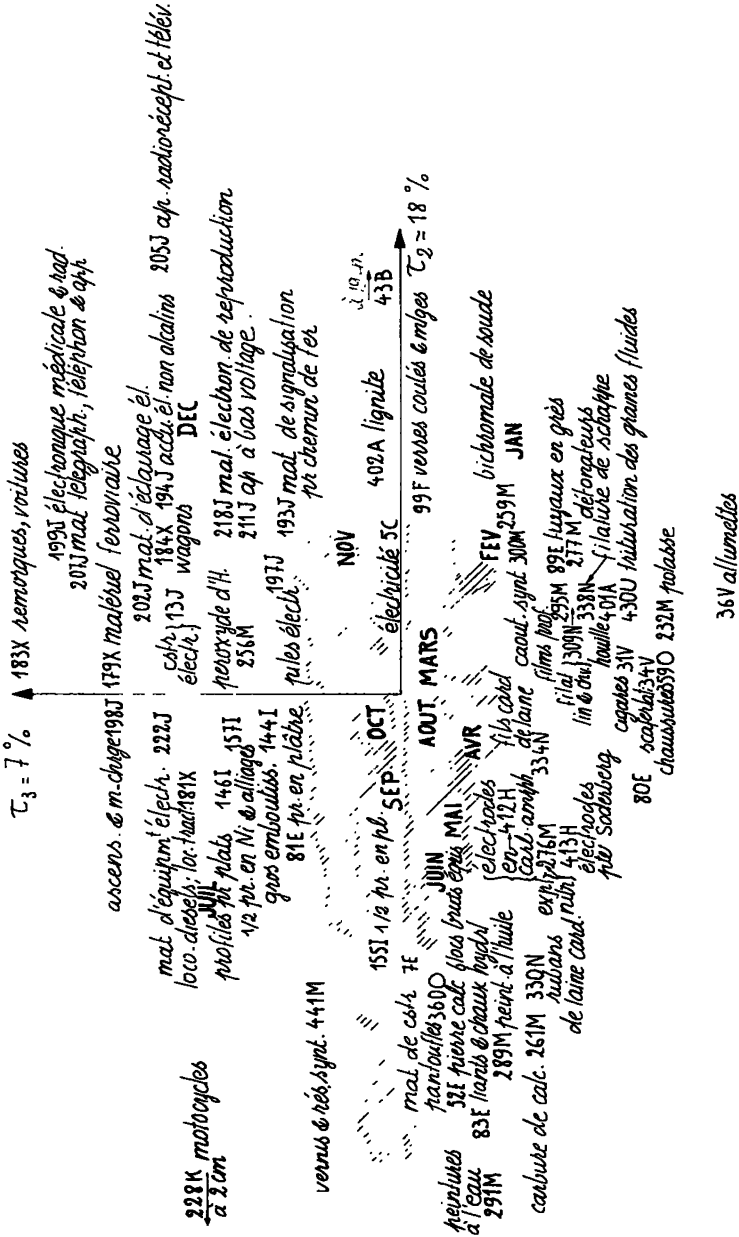
141 303M caout. ond

141 303M caout. ond

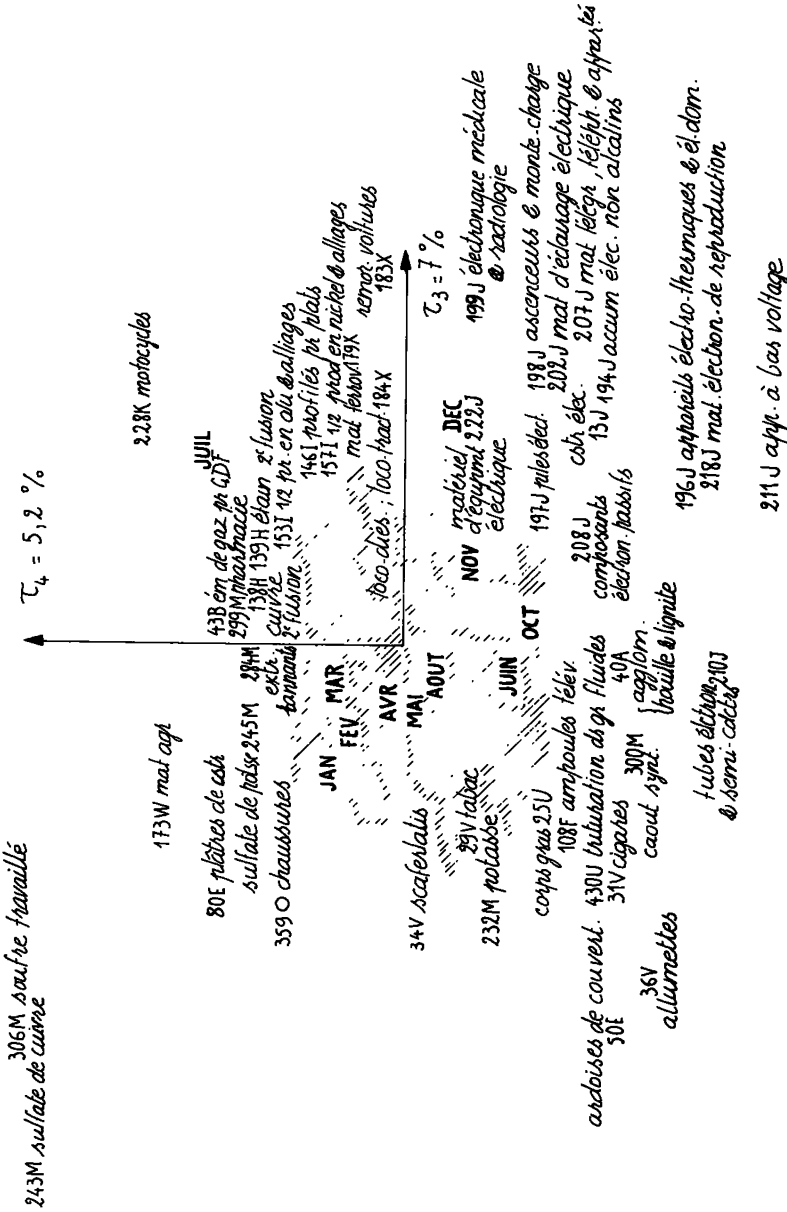
141 303M caout. ond

141I. évilage de prof. télexis
145I. laminage à froid
283M gélatines

motocycles
238K ↓ a 1cm



Analyse des séries élémentaires brutes sur douze mois moyens. Plan 2 - 3.



Analyse des séries élémentaires brutes sur 12 mois moyens. Plan 3 - 4.

app. radio-récept. & téléviseurs
205J

peintures, la discrimination entre les séries qui baissent et celles qui ne baissent pas en été est automatique : les secteurs à processus de production continue comme la sidérurgie, certaines branches de la métallurgie (ferraillage, aluminium), une grande partie de la chimie, l'extraction et le traitement du pétrole, la production d'électricité, ne baissent jamais, car ils ne peuvent pas arrêter les fours, pompes, cuves à électrolyses, etc... Par contre, les secteurs à fort coefficient de main d'œuvre font en sorte de concentrer les congés en Août, Juillet servant à "éponger" ceux qui ne peuvent être mis en Août (automobile, industries mécaniques, imprimerie, industrie du tabac, du cuir, du papier, 1° transformation des métaux).

Cette concentration des congés a des avantages sociaux évidents, mais il faut remarquer qu'elle est en plus favorisée par la possibilité de rattrapper la baisse, des mois de vacances par le travail accru de Juin, Septembre et Octobre : tous les secteurs qui baissent en Août redémarrent immédiatement à plein en Septembre ; ils ont même souvent une production anormalement élevée en Juin, Septembre et Octobre.

Nous avons ensuite les secteurs qui travaillent surtout du mois d'Avril au mois d'Octobre : les B.T.P., et par suite les matériaux de construction, les peintures, vernis, mastics, la construction navale et les motocycles très forts en Juin ; ils sont opposés à ceux qui sont forts en hiver : tous les produits énergétiques (gaz, électricité, pétrole, houille) et la pharmacie.

Le mois de Décembre s'individualise à cause de transferts de factures qui sont faits pour raisons fiscales du mois de Janvier au mois de Décembre ; ces transferts affectant nos données dans presque toute la construction électrique, où l'indice est calculé non à partir des chiffres de production mais à partir des factures.

Il y a d'autre part une différenciation entre le dernier trimestre d'une année et le 1° trimestre de l'année suivante, due surtout à des séries plus fortes au 1° trimestre. Mais d'une manière générale, la différenciation entre les mois que ne concernent pas les phénomènes déjà cités (d'Octobre à Mai, moins Décembre) décroît avec le temps : si elle est assez forte en 65-67, elle n'est pratiquement plus visible en 71-73 (comme nous l'ont révélé des analyses portant sur des moyennes par mois calculées non de 63 à 73, mais sur des périodes plus courtes). La recherche du rendement maximum et la rationalisation du fonctionnement des industries conduit en 71-73, à utiliser les capacités productives à un niveau élevé toute l'année, sauf pendant les périodes de congé.

Pour les mêmes causes, les secteurs qui baissent beaucoup en Août et Juillet expérimentent de plus en plus au mois de Juin les structures nouvelles qui doivent être mises en place à la rentrée de Septembre : à partir de 70, le mois de Juin est toujours plus près des mois d'automne que des mois de printemps.

3. L'évolution structurelle

Sur l'ensemble de la période étudiée, nous avons une divergence structurelle générale, continue et sensible pratiquement mois par mois, du moins trimestre par trimestre, sauf en début et en fin de période ; elle représente 80 à 90% de l'inertie. Elle est provoquée essentiellement par la progression de la construction électrique, des matériaux de construction modernes, de la chimie organique (en particulier des matières plastiques, des caoutchoucs, peintures et résines synthétiques), des branches de l'industrie textile utilisant les fibres artificielles et synthétiques, de la distribution d'énergie (gaz et électricité), de la construction automobile, de certaines branches des industries agricoles et alimentaires et de l'industrie mécanique (comme les matériels d'équipement pour la chimie, pour la médecine, pour la manutention), et par la régression des combustibles et minéraux solides, des branches de l'industrie textile utilisant les matériaux traditionnels (laine, coton, lin), des matériaux de construction "nobles" (pierre de taille, etc..), de la sidérurgie, des corps gras et des tabacs, des industries du cuir, et de quelques branches de la chimie (comme les explosifs, les teintures naturelles et peintures à l'huile) et de la mécanique (comme les réfrigérateurs et les matériaux de mine et de forage). (Eventuellement, il n'y a pas régression mais seulement progression plus lente que celle de l'indice moyen).

Cette divergence structurelle "normale" est sujette à des variations plus ou moins fortes.

En 63, elle est pratiquement nulle : il y a "surchauffe" de l'appareil industriel, presque tous les secteurs sont sollicités au delà de leur capacité productive. Il n'y a donc pas une grande différenciation entre eux quant à la croissance. Le plan de stabilisation ("*Plan Giscard*") mis en place à l'automne 63 commence à faire sentir ses effets début 64 ; pendant le second semestre 64, la divergence structurelle est très importante, mais de direction presque perpendiculaire à la divergence "normale". Les secteurs en expansion sont les minerais non ferreux, le matériel agricole, le pétrole brut extrait du sol métropolitain (ceci dû à l'exploitation du gisement de Lacq et non au plan de stabilisation), quelques branches de la chimie (celles qui sont en régression sur l'ensemble de la période) et surtout les B.T.P. avec toutes les branches qui en dépendent : matériaux de construction (béton, mais aussi matériaux "nobles" qui ne se maintiendront pas par la suite), peintures, les produits isolants électrique, les produits bitumineux. Par contre, l'industrie textile est en régression, avec quelques autres séries, les séries en régression étant le plus souvent parmi celles qui baisseront le plus par la suite.

Le plan de stabilisation a donc débouqué une situation où l'évolution structurelle était faible, mais en donnant un coup de pouce à des secteurs qui ont eu de la difficulté à se maintenir par la suite, en freinant un court moment les secteurs au potentiel d'expansion le plus fort, et en précipitant la chute des secteurs condamnés.

En 65, s'établit une divergence structurelle, "normale" régulière, qui s'accéléra de 69 à 72, et qui ne cessera qu'en 73.

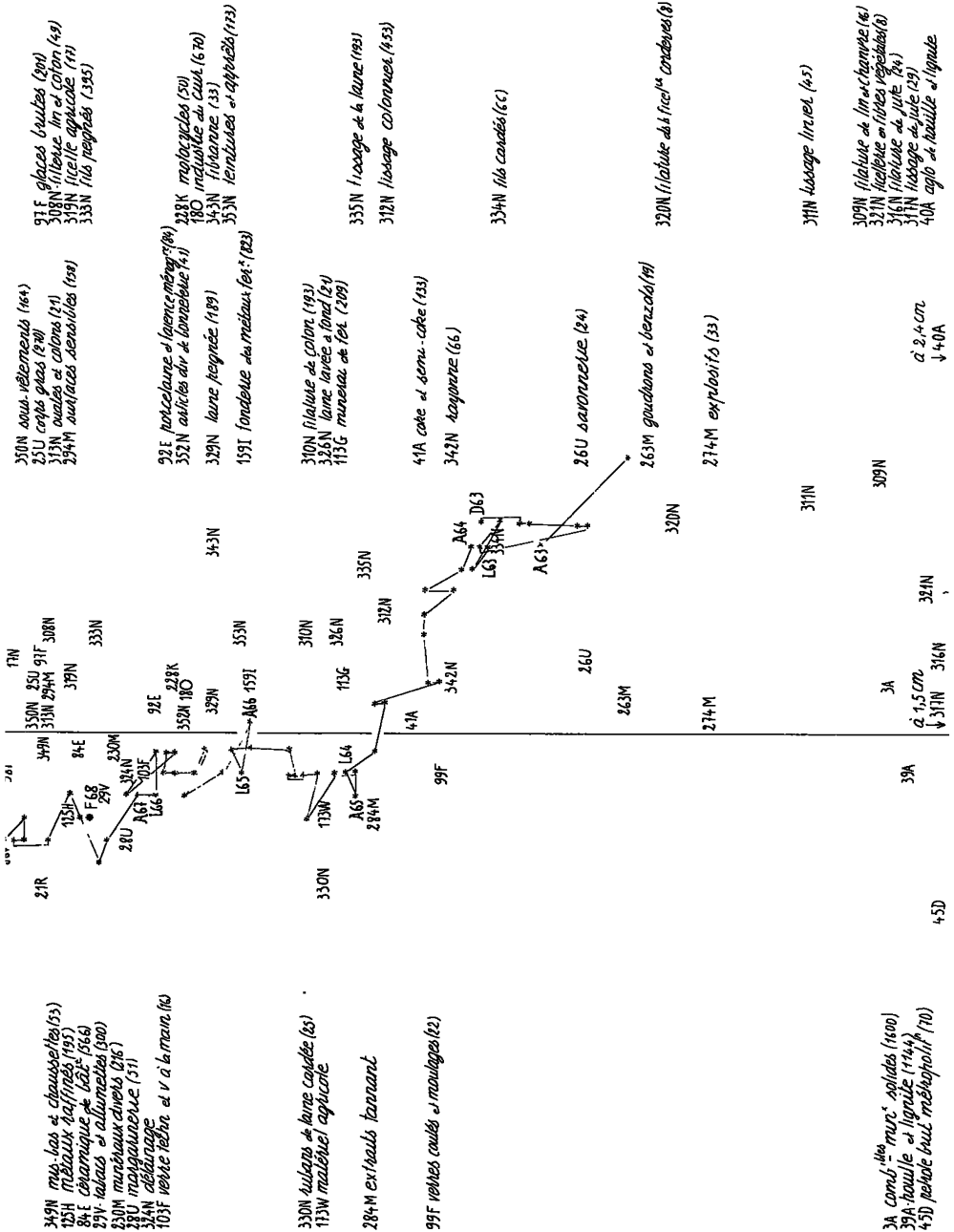
De 65 à 68, on assiste à la perte de vitesse de la plupart des secteurs demeurés en expansion pendant le plan de stabilisation.

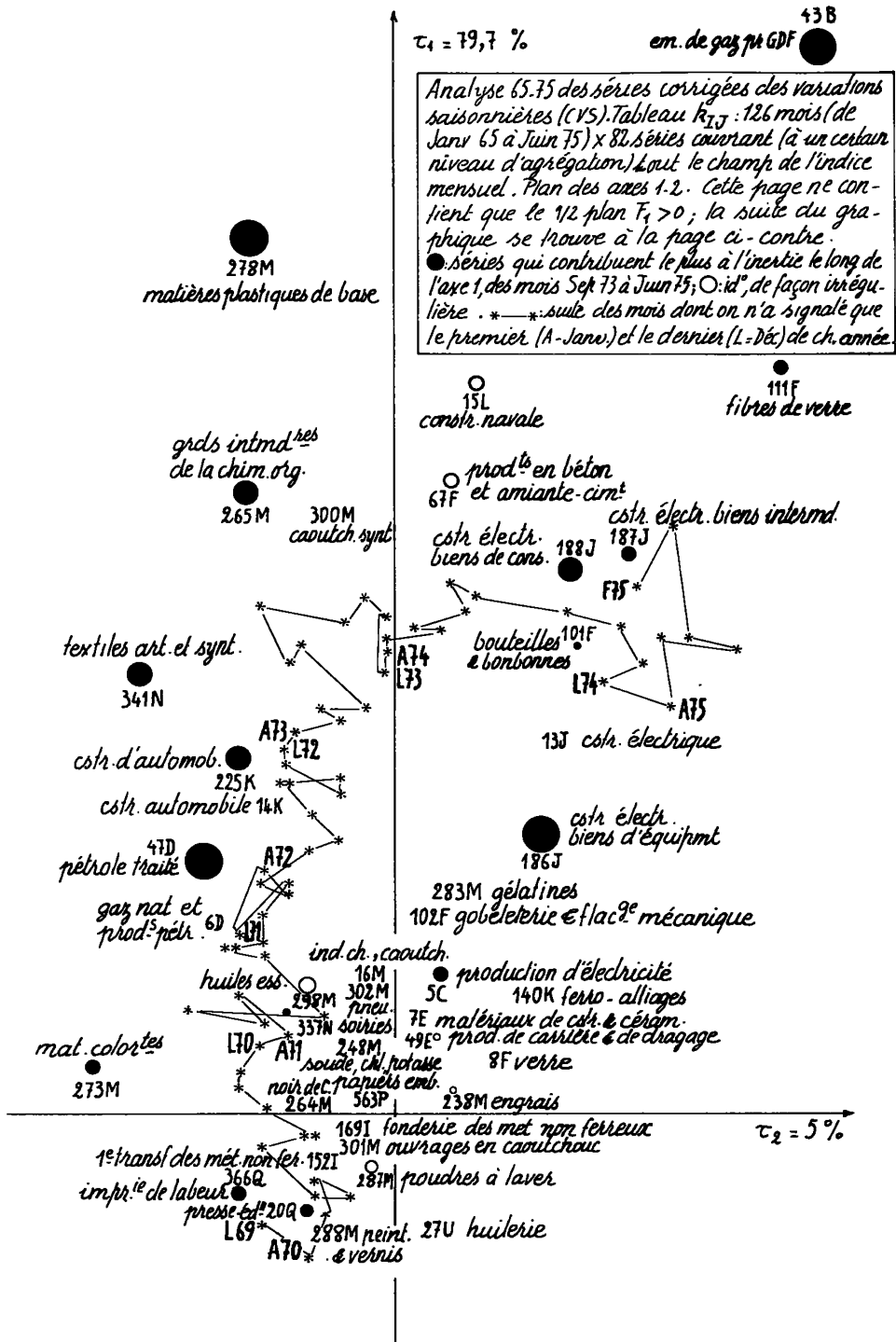
La crise de Mai 68 n'est qu'un accident de parcours pour l'industrie : en Mai, toutes les branches sont touchées uniformément (aussi le profil de Mai 68 s'inscrit-il à sa place naturelle dans la suite des profils mensuels) ; en Juin, ce sont les branches les plus en expansion qui sont les plus touchées (et c'est pourquoi le profil de Juin 68 se place sur le premier axe au niveau de l'année 67). Mais l'évolution après la crise ne diffère pas du tout de l'évolution avant la crise.

De 68 à 73, de nouvelles branches arrivent en pointe : l'automobile, les métaux non ferreux ; plus particulièrement en 69-70, les matériaux de construction en béton, la construction électrique, une grande partie de la chimie organique, une partie de la première transformation des métaux ; à partir de 70, l'industrie textile se redresse bien.

En Septembre 73 commence une nouvelle période de crise, où l'évolution structurelle qui se poursuivait régulièrement est tout à fait arrêtée, et remplacée par une évolution parfois rapide (automne 73 et 74), parfois lente, mais de direction perpendiculaire à la ligne des dix années précédentes. Cette évolution correspond à un affaiblissement violent au niveau de production (voir en annexe le profil de l'indice général). On a souvent affirmé que la crise pétrolière qui a suivi la guerre d'Octobre 73 était la cause unique de ces phénomènes ; cependant on voit que la rupture de l'évolution structurelle était amorcée avant Octobre 73. On a même les prémices de cette crise en Février, Mars et Avril 73, avec un rattrapage en Mai, Juin, Juillet et Août, avant de virer pour de bon en Septembre 73. Pendant la première année de la crise (jusqu'en Juillet-Août 74), les branches ne sont pas toutes touchées. Parmi les branches précédemment en expansion, sont touchées dès le début, l'industrie automobile, l'industrie textile (en particulier les textiles artificiels et synthétiques, la laine et les soieries), le traitement du pétrole, l'imprimerie de labour et quelques branches de la chimie, dont les peintures. Mais la construction électrique, les produits en béton, les émissions d'énergie, (gaz et électricité), les matières synthétiques dans la chimie (plastiques de base) continuent leur progression. Il en va de même pour des branches comme la première transformation des métaux et la production de papier qui progressaient très lentement.

Remarquons en particulier que les industries chimiques dérivées du pétrole, comme les matières plastiques et synthétiques, n'ont pas faibli : malgré le prix, la demande s'est maintenue un certain temps. Mais à partir du mois de Septembre 74, la chute devient générale. Parmi les branches déjà en régression, la première année, l'automobile tombe de plus en plus vite, le traitement du pétrole dont la production





$\tau_1 = 79,7\%$

em. de gaz pm GDF ● 43B

Analyse 65.75 des séries corrigées des variations saisonnières (CVS). Tableau R_{17J}: 126 mois (de Janv 65 à Juin 75) x 82 séries couvrant (à un certain niveau d'agrégation) tout le champ de l'indice mensuel. Plan des axes 1-2. Cette page ne contient que le 1/2 plan. F₁ > 0; la suite du graphique se trouve à la page ci-contre.
 ● : séries qui contribuent le plus à l'inertie le long de l'axe 1, des mois Sept 73 à Juin 75; ○ : id°, de façon irrégulière. * — * : suite des mois dont on n'a signalé que le premier (A-Janv.) et le dernier (L-Déc) de ch. année.

● 278M
matières plastiques de base

grds intrmd^{tes} de la chim. org.
● 265M

300M
caoutch. synt.

textiles art. et synt.
● 341N

● 225K
constr. automobile
14K

● 47D
pétrole traité
● 6D
gaz nat et prod^s pétrol.

mat. colorées
● 273M

● 169I fonderie des mét non ferreux
● 301M ouvrages en caoutchouc
● 152I 1^{re} trans. des mét non fer.
● 366Q impr.^{ie} de la beur.
● 209Q presse-ét.
● 27U huilerie
● 288M peint. & vernis
● 287M poudres à laver
● 152I

○ 15L
constr. navale

● 111F
fibres de verre

○ prod^s en béton
67F et amiante-cim.
● 188J
● 187J
● 188J
cstr. électr. biens de cons.

● 187J
cstr. électr. biens intermd.

● 101F
bouteilles & bonbonnes
● 174*

● 13J
cstr. électrique

● 186J
cstr. électr. biens d'équipmt

● 283M gélatines
● 102F gobéletterie & fac^{te} mécanique

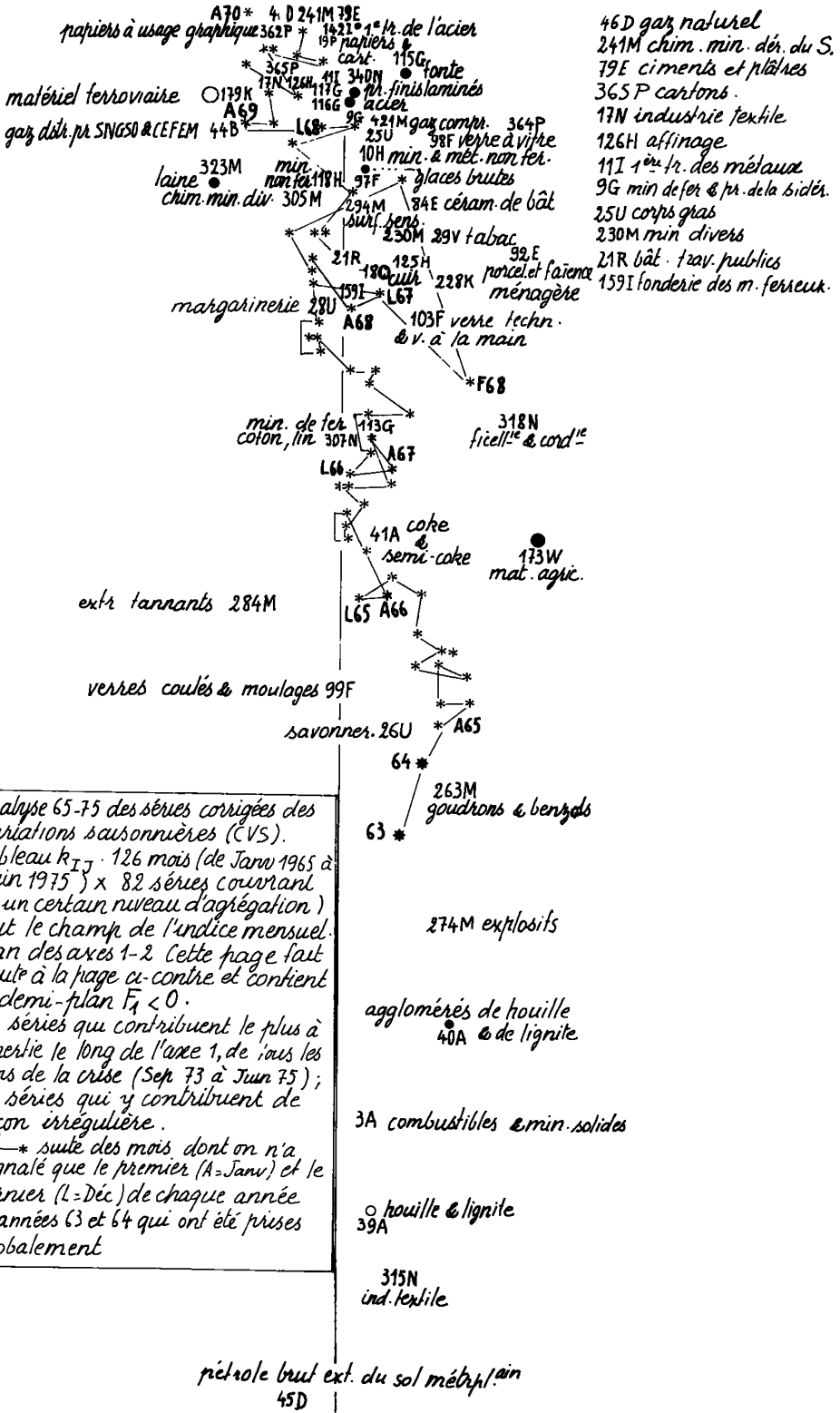
ind. ch., caoutch.

● 16M huiles ess.
● 298M
● 302M pneu.
● 337N soieries
● 248M
● 417 soude, chl. potasse
● 264M noir de f.
● 563P

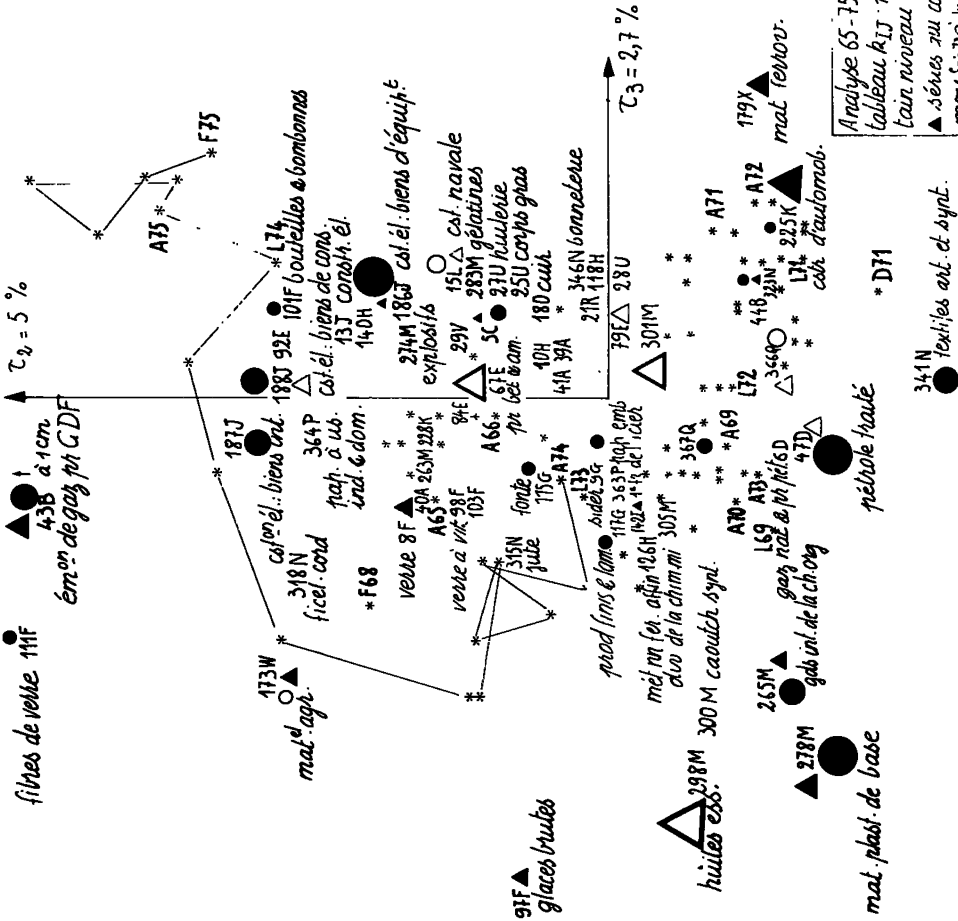
● 5C production d'électricité
140K ferro-alliages
7E matériaux de coh. & céram.
49E prod. de carrièr. & de dragage
8F verre

● 238M engrais

$\tau_2 = 5\%$



Analyse 65-75 des séries corrigées des variations saisonnières (CVS).
 Tableau K_{ITJ} : 126 mois (de Janv 1965 à Juin 1975) x 82 séries couvrant (à un certain niveau d'agrégation) tout le champ de l'indice mensuel.
 Plan des axes 1-2 Cette page fait suite à la page ci-contre et contient le demi-plan $F_1 < 0$.
 ● séries qui contribuent le plus à l'inertie le long de l'axe 1, de tous les mois de la crise (Sep 73 à Juin 75);
 ○ séries qui y contribuent de façon irrégulière.
 * — * suite des mois dont on n'a signalé que le premier (A=Janv) et le dernier (L=Dec) de chaque année
 * années 63 et 64 qui ont été prises globalement



92E: portelaine et faïence ménagère
140H ferro-alliages
263M gouchons Bengols
228K motocycles
40A agglomérés de houille & de lignite
84E céramique de bâtiment
29V tabacs & allumettes
103F verre technique & verre à la main.
5C production d'électricité

44B gaz distribué par SNGSD & CEFEM
323N laine
366Q imprimerie de labeur

Analyse 65-75 des séries corrigées des variations saisonnières (I.V.S.)
tableau A.I.J. 126 mars (de JAN 65 à JUIN 65) x 82 séries couvrant (à un cer-
tain niveau d'agrégation) tout le champ de l'indice mensuel
▲ séries qui contiennent le plus à l'inst. le long de l'axe 1, des
mois Sep 72, Juin 74 ; Δ séries qui y contiennent de façon irrégulière
● ○ 19^e des mois écrits à Juin 75. → l'ar. des axes 2-3.

avait été bloquée se met à descendre. Presque toutes les branches qui s'étaient maintenues la première année suivent ce mouvement vers le bas : les matières plastiques et synthétiques, et toute la chimie en général, les produits en béton, la première transformation des métaux, la production du papier. Seules continuent à progresser la construction électrique et les émissions d'énergie.

A partir du 1^o trimestre 75, on a cependant une stabilisation dans cette chute générale, certaines branches comme le textile et l'automobile marquent un certain redressement. La divergence structurelle "normale" semble même reprendre, mais la position du mois de Mai étant peu sûre à cause des grèves dans la sidérurgie, il est difficile d'évaluer l'importance de cette reprise.

Remarquons que les séries provoquant la divergence structurelle "anormale" pendant la crise ne sont pas les mêmes que celles du plan de stabilisation : d'une part, les structures ont beaucoup évolué, mais d'autre part, la divergence structurelle en 64 est provoquée par une action volontaire, tandis que la crise actuelle est subie. Il sera très intéressant de voir le rapport entre le plan de redressement mis en place à l'automne 75 et le plan de stabilisation en 64.

4. Détection des séries aberrantes par leur contribution à l'inertie

Pour satisfaire ce second but que nous nous étions proposé, il a fallu écrire un programme en supplément de l'analyse des correspondances, qui détecte les points dont l'inertie par rapport à l'espace de projection choisi (par exemple celui engendré par les 4 premiers axes d'inertie si on n'interprète que ces 4 axes dans l'analyse) est la plus grande, et qui cherche les modalités qui contribuent le plus à l'inertie de ces points les plus éloignés, ou d'autre points que l'on veut étudier de plus près.

Soit par exemple un point $X^i = f_J^i$, et S_k^i sa projection sur l'espace E engendré par les k premiers axes factoriels. X^i peut en fait être très éloigné de S_k^i . Certes, la détermination de E_k garantit que ce risque est en moyenne faible. Mais pour examiner en détail un point particulier, cette garantie peut être insuffisante. Le nuage $N(I)$ apporte une inertie par rapport au centre de gravité $G = f_J$, qui est

$$\sum \{f_i \|f_J^i - f_J\|_{f_J}^2 \quad i \in I\}$$

La part d'inertie apportée par $X^i = f_J^i$ est $f_i \|X^i - G\|^2$

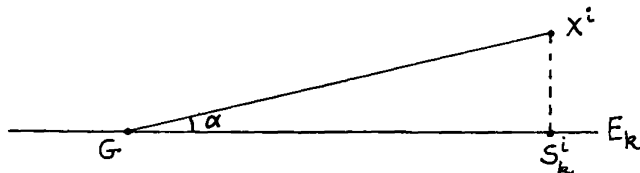
Celle apportée par S_k^i est $f_i \|S_k^i - G\|^2$

L'inertie perdue quand on passe de X^i à S_k^i est donc

$$f_i \|X^i - S_k^i\|^2 = f_i \|X^i - G\|^2 - f_i \|S_k^i - G\|^2.$$

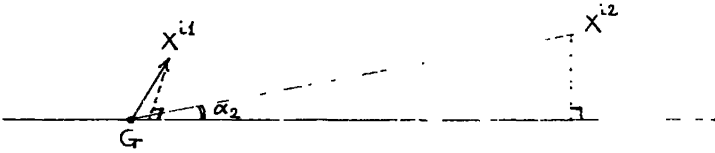
La qualité de la représentation de X^i par S_k^i est habituellement mesurée par une contribution égale à

$$\frac{\|S_k^i - G\|^2}{\|X^i - G\|^2} = \cos^2 \alpha$$



Plus $\cos^2 \alpha$ est proche de 1, plus le vecteur $(X^i - G)$ est proche de E_k et meilleure est la représentation. Mais dans notre cas particulier, le nuage des séries est toujours très allongé le long de l'axe 1, et lorsque l'on considère un point proche

de G , $\cos^2 \alpha$ peut avoir une valeur faible sans que le point doive pour autant être distingué (cf le point X^{i1} de la figure ci-dessous).



Si l'on prend par contre comme indicateur de qualité $f_i \|X^i - S_k^i\|^2$, on est sûr de pouvoir l'interpréter de façon tout à fait claire : c'est la perte d'inertie en passant du point X^i à sa projection sur E_k .

Les coordonnées de X^i dans R_J sont $f_{ij}^i = f_{ij}/f_i$.

Celles de S_k^i sont $f_j^{i(k)} = f_{ij}^{(k)}/f_i$, avec :

$$f_{ij}^{(k)} = f_i f_j (1 + \sum \{\lambda_\alpha^{-1/2} F_\alpha(i) G_\alpha(j) \mid \alpha = 1, \dots, k\}) ;$$

$$\text{d'où : } f_i \|X^i - S_k^i\|^2 =$$

$$= f_i \sum \{ (1/f_j) ((f_{ij}/f_i) - (f_{ij}^{(k)}/f_i))^2 \mid j \in J \}$$

$$= \sum \{ (1/(f_i f_j)) (f_{ij} - f_{ij}^{(k)})^2 \mid j \in J \} ;$$

Si cette expression est grande, il est intéressant de la décomposer selon ses termes en j , pour voir quelles sont les modalités qui contribuent à l'éloignement de X^i à S_k^i . A chaque valeur de j , on associera un nombre algébrique de valeur absolue $(f_{ij} - f_{ij}^{(k)})^2 / f_i f_j$ et dont le signe sera celui de la différence $(f_{ij} - f_{ij}^{(k)})$.

En associant la connaissance apportée par la position de S_k^i dans E_k et celle apportée par cette décomposition, on reconstitue intégralement l'information apportée par le point X^i .

Dans le cas de nos séries chronologiques où les axes interprétables représentent 90 à 95% de l'inertie totale du nuage, la recherche systématique des points les plus "éloignés" de ces axes, et des modalités responsables de leur éloignement, a permis de détecter les séries les plus particulières, et de voir si les phénomènes en cause correspondaient à une réalité économique ou à une erreur dans l'obtention des données.

Nous avons ainsi détecté une dizaine de séries fausses, qui entachaient la qualité de l'indice, et dont le repérage par des méthodes manuelles aurait demandé un travail très lourd.

5. Estimation de l'indice général

Chaque mois, l'INSEE doit donner l'indice général du mois précédent, pour l'évaluation de la conjoncture. Or les enquêtes ne sont pas toutes réalisées avec une vitesse suffisante, et à la date de parution, 20 à 30% des indices élémentaires ne sont pas connus. Il faut donc estimer ces indices pour calculer l'indice général.

Actuellement, l'estimation est faite automatiquement en comparant la tendance des mois précédents à celle de l'année précédente à la même époque. Exceptionnellement, des évolutions particulières connues (comme les grèves) amènent une estimation à la main.

Nous avons essayé d'améliorer ces estimations en utilisant le programme "TR0U" de reconstitution des données manquantes (voir C. NORA-CHOUTEAU : "Une méthode de reconstitution et d'analyse des données incomplètes". Thèse d'état Paris VI. 1974 (*)).

Le déroulement du programme demandant de nombreuses diagonalisations du tableau étudié, les temps de calcul augmentent beaucoup avec la taille du tableau traité. Nous avons donc réduit cette taille au maximum, en considérant les séries durant les 4 années qui précèdent le mois à estimer, et en regroupant les 12 mois de l'année en 6 groupes, de manière à obtenir 24 variables. Les regroupements correspondant à chaque mois à estimer ont été faits d'après la position des mois sur les plans de l'analyse des phénomènes saisonniers (cf § 2).

Nous avons été jusqu'à des reconstitutions d'ordre 5 (i.e. en appliquant la formule de reconstitution avec cinq facteurs). Au niveau de chaque série, les reconstitutions ne sont évidemment pas bonnes ; nous n'avons donc étudié que l'indice général obtenu à partir de ces reconstitutions.

Les reconstitutions successives ne convergent pas. Nous avons toujours une valeur au moins très bonne, mais à des ordres de reconstitution différents. Nous avons essayé de déterminer *a priori* pour chaque mois quel serait l'ordre de reconstitution qui donnerait la meilleure valeur, en faisant l'analyse des tableaux traités ; mais il n'y a visiblement pas le moindre rapport entre la valeur d'une reconstitution d'ordre k et le fait que le mois reconstitué forme en grande partie l'axe k dans l'analyse du tableau.

Seules les moyennes des 5 ou 6 premières valeurs reconstituées donnent des valeurs *a priori* utilisables (**). Nous avons retenu la moyenne des 5 premières valeurs reconstituées (c'est à dire jusqu'à l'ordre 4). Bien que cette valeur soit obtenue d'une manière tout à fait empirique, les résultats sont très bons sur les onze mois calculés. A une exception près, les erreurs sont toutes inférieures à 1/2 point, alors que l'estimation INSEE se trompe parfois de plus de 1 à 2 points.

La méthode présente cependant le défaut de ne pas fournir des indices élémentaires correspondant à l'indice général trouvé.

(*) Sur le principe de la méthode de reconstitution, cf L'analyse des Données TII A n° 2 § 2.3, Note.

(**) Ce résultat empirique suggère de modifier comme suit la formule de reconstitution à l'ordre p :

$$f_{ij} \approx f_i f_j \times (1 + \sum \{ k_\alpha \lambda_\alpha^{-1/2} F_\alpha(i) G_\alpha(j) \} \quad \alpha = 1, \dots, k)$$

les coefficients k_α allant en décroissant de la valeur 1 à la valeur zéro, ce qui revient à amortir progressivement l'influence accordée aux facteurs. Diverses recherches sur cette formule et d'autres analogues se poursuivent à l'INSEE sous la direction de M. Volle. (Note de J.-P. Benzécri).