



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

Henri NICOLAS

17789

LE SYSTEME ACT

**Analyse de la complexité technologique appliquée
à l'industrie électromécanique**

UNIDO - ONUDI

71/5

Réf. n° 3745
Octobre 1989

Historique

Fin 1986, la Direction de l'ONUDI décidait d'établir au sein du Service de l'Infrastructure Institutionnelle, Département des Opérations Industrielles, un programme d'assistance technique basé sur la méthode ACT, Analyse de la Complexité Technologique.

Cette méthode a été développée depuis 1978 par l'ONUDI à partir d'une collaboration étroite avec Monsieur Franco VIDOSSICH, expert brésilien, concepteur de la méthode. Les premières et secondes consultations de l'ONUDI sur les biens d'équipement (Bruxelles 1982, Stockholm 1985), la première consultation sur la formation de la main d'œuvre industrielle (Stuttgart 1982) avaient formellement recommandé son expansion et application au service des pays en développement. Enfin, une expérience pratique démarrait en 1984 en Tunisie, financée par l'ONUDI, permettant la mise sur pied et le transfert de l'outil ACT à une équipe nationale tunisienne.

C'est dans ce contexte, et pour répondre à un besoin urgent et difficile, celui du développement des industries électro-mécaniques et des petites et moyennes entreprises, principaux vecteurs de l'intégration et de la consolidation du tissu industriel de très nombreux pays en développement, que le programme d'assistance technique de l'ONUDI basé sur la méthode ACT fut lancé fin 1986 à Vienne, avec quatre objectifs complémentaires :

- concevoir et mettre en œuvre un certain nombre de projets d'assistance technique utilisant les potentialités de l'ACT en fonction des objectifs propres des pays intéressés pour arriver à des résultats pratiques
- développer les capacités techniques de l'outil ACT, en particulier par l'utilisation des ressources de la micro-informatique et la mise au point d'un " package " ACT opérationnel.
- bâtir une capacité d'expertise ACT à l'ONUDI (personnel de l'organisation et experts nationaux et internationaux) afin de disposer de ressources humaines capables d'utiliser et développer efficacement l'outil ACT au bénéfice d'un grand nombre de pays en développement
- tirer les enseignements de cette période d'expérimentation pour mettre au point les conditions possibles de consolidation et d'expansion du programme, au bénéfice de l'ensemble de l'ONUDI et des objectifs communs des Pays Membres intéressés par ce programme.

Principes généraux

La détermination de la complexité technologique des produits électromécaniques

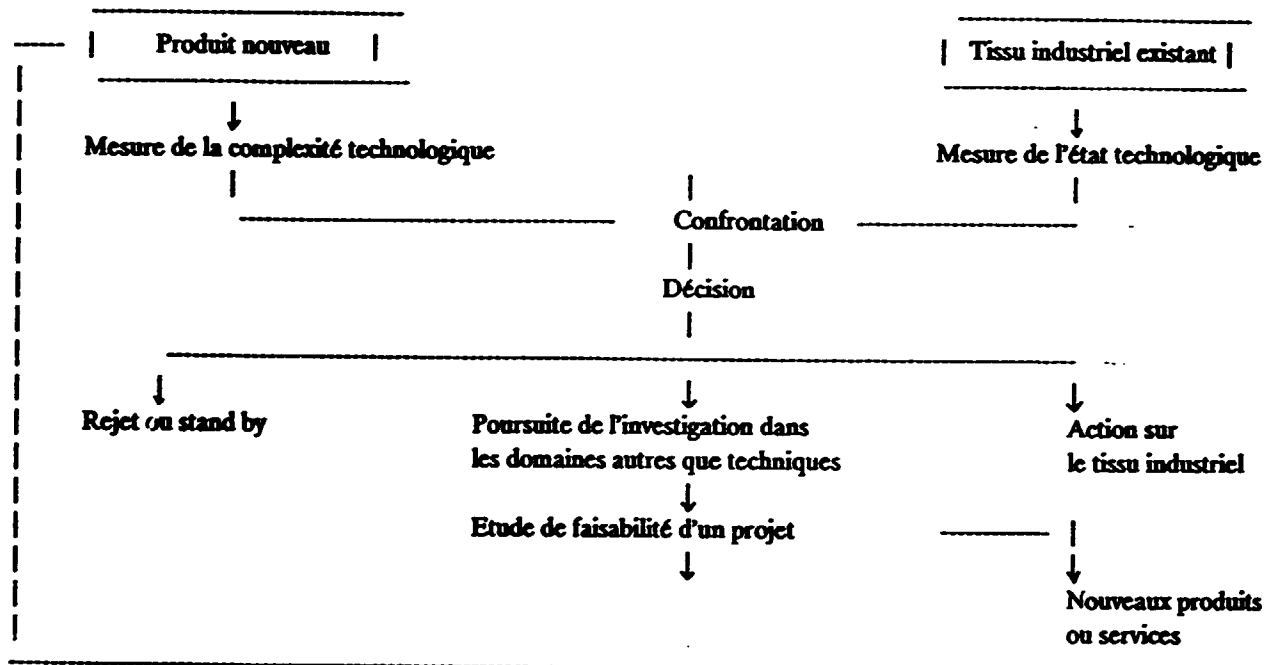
L'objectif visé est de permettre au décideur ou à l'opérateur industriel d'apprécier l'opportunité de développer un produit nouveau dans un tissu industriel déterminé.
Cette opportunité est d'ordre stratégique, économique, commercial, technologique.

La méthode ACT (1) s'intéresse, dans son contenu actuel, à la dimension technologique : il s'agit d'évaluer dans quelle mesure, ou à quelles conditions un certain produit peut être fabriqué, totalement ou partiellement, dans un tissu industriel défini, notamment celui d'un pays en voie d'industrialisation.

(1) Analyse de la complexité technologique.

Il conviendra donc de disposer d'un instrument de mesure qui permette de caractériser d'une part le contenu technologique du produit, d'autre part le contenu technologique du tissu d'accueil. La comparaison des deux données conduira à une indication opérationnelle :

- le produit est faisable (technologiquement) dans le contexte industriel proposé
 - le produit n'est pas faisable
- ou
- il est faisable à condition d'agir sur le tissu existant, en termes, par exemple, de création de moyens nouveaux



La méthode ACT concerne la complexité technologique des produits et les conséquences que l'on peut en tirer de manière opérationnelle pour agir sur les choix de stratégie d'industrialisation dans le domaine des industries électromécaniques.

La détermination de la complexité technologique des produits

Principes

- . La complexité technologique d'un produit est évaluée à partir d'une analyse matricielle
- . Elle s'exprime par un indice de complexité
- . Cet indice de complexité est repéré sur une échelle graduée en seuils ou niveaux

L'analyse matricielle

. Un produit est caractérisé par une grille comportant : (voir ci-contre)

- 128 lignes correspondant chacune à un facteur de production (voir liste des facteurs pages 15 et 16)
- 6 colonnes, chacune correspondant à une intensité d'intervention du facteur

. Pour remplir la grille, à partir de la visite d'une entreprise industrielle existante, on note chaque facteur-ligne en utilisant un manuel. Celui-ci décrit des situations correspondant à chaque intersection ligne-colonne.

Il suffit alors de cocher la case correspondante.

Exemple

On a reproduit ci-dessous la page correspondant au facteur 92 : matrices pour estampage et emboutissage à froid, appartenant au groupe B2.

Le texte de la rubrique 2 correspond à la situation rencontrée, on a coché la case 92.2 dans la matrice ci-contre.

Ici pages 183 et 184 du tome 3

DENOMINATION FACTEUR MATRICES POUR ESTAMPAGE ET EMBOUTISSAGE A FROID

FACTEUR N° 092

SYMBOLE: B.20

SOUS-GROUPE: B2

<p>Ce facteur comprend les matrices pour estamper, emboutir, grignoter, recouper et poinçonner. Pour presses ou équivalent, (à 20-60 t. (indic.)) Matrices de construction et conception plutôt artisanale, précision limitée, formes simples, intérieurs faciles, durée un nombre de coups (pièces) limitée.</p>	<p>Ateliers bien équipés, spécialisés dotés de moyens de contrôle de qualité complets. Ateliers possédant une vaste expérience dans la spécialité pouvant aussi influencer des modifications dans le dessin des pièces. Estampes d'emboutissage pour presses allant jusqu'à 2000-3000 t. Cadences - solutions, durabilité des matrices ou des estampes très élevées due à l'utilisation de métal dur; exemples, le secteur automobile. Matrices de haute cadence par l', matrices progressives circulaires, matrices et estampes multiples de haute précision et haute fréquence, estampes pour boîtes de conserve (tout le cycle) inclus le cerclage, estampes de pièces droite-gauche pour carrosserie. Matrices progressives de précision, microestampage, matrices et poinçons composés. Matériaux courants et de haute résistance, et/ou difficiles. Dialogue utilisateur/fabricant de matrices active par l'introduction de la CAO: premiers résultats pratiques.</p>
<p>Ateliers avec équipement normal. "Know how" propre et de tiers. A titre d'orientation, pour presses (à 250-300 t. (indicatif). En général, rythmes de production élevés et allocation manuelle de travail. Estampes pour frapper des ardoises et similaires, pour grignoter, pour recouper les bords des pièces embouties, emboutissage peu profond, matrices simples, poinçons, poinçons de formes irrégulières, matrices pour fer-blanc, matrices avec extracteurs simples, matrices avec système d'arrêt ou de positionnement des bandes métalliques, estampes pour plier et opérations multiples sur toles fines, etc.</p>	<p>Sont classés dans cette case les estampes de grande dimension pour presses de 1 à 300t, pour toles relativement épaisses ou pour microestampage de très haute précision et/ou toles très fines. Emboutissage profond sur toles en matériaux "stratégiques". Estampage à plusieurs effets, extracteurs compliqués, estampes progressives ou multiples de haute précision et formes complexes, etc. "Know how" avancé. RD développe (fonctionnant comme "ing. conseil") pour les bureaux d'études et méthodes. Dialogue de haut niveau avec l'utilisateur concernant la CAO.</p>
<p>Ateliers bien équipés et généralement de spécialisés. Travaux de précision avec garantie. Estampes et matrices pour presses allant jusqu'à 500-750 t et, selon le degré de difficulté, aussi à 1000 t. Cadences de travail diverses, selon le type de pièce, allant jusqu'à 600 coups par minute en avancement automatique (c'est indicatif), avec des géométries régulièrement complexes. Estampes pour emboutissage profond en aciers et non ferreux, estampes pour acier inoxydable. Estampes progressives simples, types li-raires.</p>	

		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
001	P							065	E48					
002	Q							066	E49					
003	R							067	E50					
004	S							068	E51					
005	T							069	E52					
006	U							070	E53					
007	V							071	E54					
008	W							072	E55					
009	X							073	E56					
010	Y							074	E57					
011	Z							075	E58					
012	CO							076	E59					
013	LO							077	E60					
014	LU							078	E61					
015	LU							079	E62					
015	LU							080	E63					
017	LU							081	E64					
018	E01							082	E65					
019	E02							083	E66					
020	E03							084	E67					
021	E04							085	E68					
022	E05							086	E69					
023	E06							087	E70					
024	E07							088	E71					
025	E08							089	E72					
025	E09							090	E73					
027	E10							091	E74					
028	E11							092	E75					
029	E12							093	E76					
030	E13							094	E77					
031	E14							095	E78					
032	E15							096	E79					
033	E16							097	E80					
034	E17							098	E81					
035	E18							099	E82					
036	E19							100	E83					
037	E20							101	E84					
038	E21							102	E85					
039	E22							103	E86					
040	E23							104	E87					
041	E24							105	E88					
042	E25							106	E89					
043	E26							107	E90					
044	E27							108	E91					
045	E28							109	E92					
046	E29							110	E93					
047	E30							111	E94					
048	E31							112	E95					
049	E32							113	E96					
050	E33							114	E97					
051	E34							115	E98					
052	E35							116	E99					
053	E36							117	E100					
054	E37							118	E101					
055	E38							119	E102					
056	E39							120	E103					
057	E40							121	E104					
058	E41							122	E105					
059	E42							123	E106					
060	E43							124	E107					
061	E44							125	E108					
062	E45							126	E109					
063	E46							127	E110					
064	E47							128	E111					

Les cases hachurées correspondent à des situations non retenues par l'analyse.

Le calcul de l'indice de complexité

Tout le calcul est effectué par un logiciel. Les principes du calcul sont les suivants :

- . Chaque facteur reçoit un coefficient de pondération égal à 1.19, 1.41, 1.68 ou 2.00.
Par exemple, le facteur 92, particulièrement important (rôle des outillages dans la maîtrise de la production), reçoit le coefficient 1.68
- . Cela signifie, pour le calcul, que la notation des 6 cases relatives à la ligne 92 augmente selon les termes d'une progression géométrique de raison 1.68, à partir d'une base 1.00.
- . Si la position retenue pour la ligne (facteur) 92 avait été la colonne 1, la notation serait 1.00. La position retenue est 2 : la notation sera 1.68. Si la position retenue était la colonne 3, la notation serait 1.68 puissance 2 soit 2.83 etc ...
- . Les valeurs ainsi attribuées aux coefficients de pondération sont le résultat de nombreuses simulations et comparaisons avec des situations réelles.
- . Le logiciel effectue la sommation des notes

Exemple :

Dans la matrice précédente, 4 lignes ont été cochées pour le groupe C, toutes en position 3, les lignes 113, 114, 115 et 122. Ces facteurs sont pondérés selon les coefficients respectifs (raison de la progression géométrique de la colonne 1 à la colonne 6) :

113	2.00	La colonne 3 " vaut " $2 \times 2 =$	4.00
114	1.68	La colonne 3 " vaut " $1.68 \times 1.68 =$	2.83
115	1.68	La colonne 3 " vaut " $1.68 \times 1.68 =$	2.83
122	1.68	La colonne 3 " vaut " $1.68 \times 1.68 =$	2.83

Le total des points de complexité correspondant au groupe C sera donc de $4.00 + 2.83 + 2.83 + 2.83 = 12.49$

Il en est de même pour le total général des points appelé Indice de Complexité IC du produit.

Le tableau ci-après reproduit le résultat du calcul tel qu'il est automatiquement donné par l'imprimante : valeur des points de complexité pour chacun des groupes et sous-groupes, et pour le produit total. Ici, $I_c = 58.64$. On peut calculer aussi l'indice de complexité d'un groupe de produits

En fait, on voit que le résultat est donné selon trois colonnes MIN MAX MOY. La méthode permet en effet de noter des " altérations " pour chaque colonne 1 à 6. Par exemple, si on estime que la colonne 3 correspond à une situation au dessous de la situation observée, sans néanmoins justifier la colonne 4, on notera un 3+ (notation m en 3) et / ou un 4- (notation m en 4). La combinaison de ces différentes variantes conduira deux variantes globales (mini et maxi) par rapport à la moyenne.

GR	FAC	SYM	1	2	3	4	5	Δ	GR	FAC	SYM	1	2	3	4	5	Δ
A	001	P		X					A	065	E48			X			
I	002	Q		X					3	066	E49						
	003	R								067	E50						
	004	t								068	E51	X					
	005	vt	X							069	E52	X					
	006	vb	X							070	E53						
	007	S			X					071	E54						
	008	N			X					072	E55			X			
	009	Md						D		073	B01						
	010	T								074	B02						
A	011	Mg		X						075	B03						
2	012	CD								076	B04						
	013	L	X							077	B05						
	014	Fu								078	B06						
	015	Fa		X					B	079	B07						
	016	Fc							I	080	B08						
	017	Ig			X					081	B09						
A	018	E01								082	B10						
3	019	E02	X							083	B11						
	020	E03	X							084	B12						
	021	E04	X							085	B13						
B	022	E05								086	B14						
	023	E06								087	B15						
F	024	E07	X							088	B16						
	025	E08								089	B17						
	026	E09								090	B18						
	027	E10								091	B19						
	028	E11								092	B20	XX	XX				
	029	E12								093	B21						
	030	E13								094	B22						
	031	E14								095	B23						
	032	E15							B	096	B24						
	033	E16							2	097	B25						
	034	E17								098	B26						
	035	E18								099	B27						
	036	E19								100	B28						
A	037	E20								101	B29						
3	038	E21								102	B30						
	039	E22								103	B31						
	040	E23								104	B32						
	041	E24								105	B33						
	042	E25								106	B34						
	043	E26								107	C01						
	044	E27								108	C02						
	045	E28								109	C03						
	046	E29								110	C04						
	047	E30								111	C05						
	048	E31								112	C06						
	049	E32								113	C07						
	050	E33								114	C08					X	
	051	E34								115	C09					X	
	052	E35								116	C10						
	053	E36								117	C11						
	054	E37								118	C12						
A	055	E38								119	C13						
3	056	E39								120	C14						
	057	E40								121	C15						
	058	E41								122	C16						
B	059	E42	X							123	C17						
I	060	E43								124	C18					X	
	061	E44								125	C19						
	062	E45			X					126	C20						
	063	E46								127	C21						
	064	E47								128	C22						

LE SYSTEME EXPERT ACT - DUBI - VIENNE/87
 FICHE N : 389-99-99 N.1E: 06.08.87

DENOMINATION PRODUIT:
 Inhibitor control system, in trucks, lorries.

OBSERVATIONS TECHNIQUES:
 Includes only electronic control, specifically chassis control.

FACTEUR "AB MCC" 057 - E40:

FACTEUR "AB MCC" 058 - E41:

ONS. PROSPECTIVE:

	NIM.	MAX.	MOY.
A1	27.61	27.61	27.61
A2	6.41	6.41	6.41
A3	10.79	10.79	10.79
de B	0.00	0.00	0.00
A1+A2+A3	44.81	44.81	44.81
Total A	44.81	44.81	44.81
B1	0.00	0.00	0.00
B2	1.34	1.34	1.34
Total B	1.34	1.34	1.34
C	12.49	12.49	12.49
Ic Total	58.64	58.64	58.64

	N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N6
Ic Min								
Ic Max								
Ic Moy								

Le niveau dans l'échelle de complexité

L'analyse des 500 premières matrices-produits a permis d'élaborer une échelle de complexité, par comparaison. Cette échelle est la suivante :

Niveaux N	Ic min	Ic max	Applications
< N1		24,9	Pré-industrielle
N1	25,0	40,0	
N2	40,1	70,0	Complexité industrielle
N3	70,1	120,0	normale
N4	120,1	200,0	
N5	200,1	330,0	
N6	330,1	560,0	
> N6	560,1	650/700	Super-complexité

On voit que le produit présenté dans l'exemple est de niveau 2

Voici, page suivante, l'exemple d'une fiche d'analyse correspondant à un produit de niveau 6.

GR	FAC	SYN	1	2	3	4	5	6	GR	FAC	SYN	1	2	3	4	5	6
A 1	001	F	-	-	-	X	X	-	A 3	065	E48	-	-	MX	MX	-	-
	002	Q	-	-	-	-	-	X		066	E49	-	-	-	-	-	-
	003	R	-	-	-	-	-	-	A 3	067	E50	-	-	-	-	-	-
	004	t	-	-	-	-	-	-	D	068	E51	-	-	X	-	-	-
	005	vt	-	X	X	-	-	-	I	069	E52	-	-	-	-	MX	MX
	006	va	-	-	-	X	-	-	V	070	E53	-	-	-	-	-	X
	007	S	-	-	-	-	MX	MX		071	E54	-	-	X	-	-	-
	008	M	-	-	-	-	-	-		072	E55	-	-	-	-	-	-
	009	Hd	-	-	-	-	-	X		073	E01	-	-	-	-	-	-
	010	T	-	-	-	-	-	X		074	B02	-	-	-	-	X	-
A 2	011	lis	-	-	-	-	-	X	B 1	075	B03	-	-	-	R	-	-
	012	CO	-	-	-	-	-	-		076	B04	-	-	-	-	-	X
	013	L	-	-	-	-	X	-		077	B05	-	-	-	-	-	-
	014	Fu	-	-	-	-	X	X		078	B06	-	-	-	-	-	-
	015	Fm	-	-	-	-	-	X		079	B07	-	-	-	-	-	-
	016	Fc	-	-	-	-	-	X		080	B08	-	-	-	-	-	-
	017	Ig	-	-	-	-	-	X		081	B09	-	-	-	-	-	-
A 3	018	E01	-	-	-	-	-	X		082	B10	-	-	-	-	-	-
	019	E02	-	X	-	-	-	-		083	B11	-	-	-	-	-	-
	020	E03	-	X	-	-	-	-		084	B12	-	-	-	-	-	-
	021	E04	-	X	-	-	-	-		085	B13	-	-	-	-	-	-
	022	E05	-	X	-	-	-	-		086	B14	-	-	-	-	-	-
D	023	E06	-	-	-	-	-	-		087	B15	-	-	-	-	-	-
E	024	E07	-	X	-	-	-	-		088	B16	-	-	-	AX	-	-
F	025	E08	-	-	-	-	-	-		089	B17	-	-	-	A	-	-
	026	E09	-	-	-	-	-	-		090	B18	-	X	-	-	-	-
	027	E10	-	-	-	-	-	-		091	B19	-	-	MX	MX	-	-
A 3	028	E11	-	MX	MX	-	-	-		092	B20	-	-	X	-	-	-
	029	E12	-	-	-	-	-	MX	B 2	093	B21	-	-	X	X	-	-
	030	E13	-	-	-	-	-	-		094	B22	-	-	-	-	-	-
	031	E14	-	-	-	-	X	-		095	B23	-	-	-	-	-	-
	032	E15	-	-	-	-	-	-		096	B24	-	-	-	-	-	-
	033	E16	-	-	MX	-	MX	-		097	B25	-	-	-	-	-	-
	034	E17	-	-	MX	-	MX	-		098	B26	-	-	-	-	-	-
	035	E18	-	-	MX	-	MX	-		099	B27	-	-	-	A	-	-
	036	E19	-	-	R	-	MX	-		100	B28	-	-	-	-	-	-
	037	E20	-	-	-	-	X	-		101	B29	-	-	-	-	-	-
	038	E21	-	-	-	-	-	X		102	B30	-	-	-	-	-	-
	039	E22	-	-	R	R	-	-		103	B31	-	MX	MX	-	-	-
	040	E23	-	-	R	R	-	-		104	B32	-	-	X	-	-	-
	041	E24	-	-	R	R	-	-		105	B33	-	X	-	-	-	-
	042	E25	-	-	-	-	-	R		106	B34	-	-	-	-	A	-
	043	E26	-	-	-	-	-	-		107	C01	-	-	-	X	-	-
	044	E27	-	-	-	-	-	-		108	C02	-	-	-	-	-	-
	045	E28	-	-	-	-	X	-		109	C03	-	-	-	-	-	-
	046	E29	-	-	-	-	-	-		110	C04	-	-	-	-	-	-
	047	E30	-	-	-	-	-	-		111	C05	-	-	-	-	-	-
	048	E31	-	-	-	-	-	-		112	C06	-	-	-	-	-	-
	049	E32	-	-	-	-	-	-		113	C07	-	-	-	-	-	-
	050	E33	-	MX	MX	-	MX	-		114	C08	-	-	-	-	-	-
	051	E34	-	-	-	-	-	X		115	C09	-	-	-	-	-	-
A 3	052	E35	-	-	-	-	-	-		116	C10	-	-	-	-	-	-
	053	E36	-	-	-	-	-	-	C	117	C11	-	-	-	-	-	-
	054	E37	-	-	-	-	-	-		118	C12	-	-	-	-	-	-
	055	E38	-	-	-	-	-	-		119	C13	-	-	-	R	-	-
	056	E39	-	-	-	-	-	-		120	C14	-	-	-	-	-	-
	057	E40	-	-	-	-	-	-		121	C15	-	-	-	-	X	-
	058	E41	-	-	-	-	-	-		122	C16	-	-	-	-	-	-
	059	E42	-	MX	-	MX	-	-		123	C17	-	-	-	-	-	-
	060	E43	-	-	-	-	-	-		124	C18	-	-	-	-	-	-
	061	E44	-	-	-	-	-	-		125	C19	-	-	-	MX	MX	-
	062	E45	-	-	-	-	-	-		126	C20	-	-	-	-	-	X
	063	E46	-	-	-	-	-	-		127	C21	-	-	-	-	-	-
	064	E47	-	-	X	-	-	-		128	C22	-	-	-	-	-	-

LE SYSTEME EXPERT ACT - ONUDI - VIENNE/87

FIGURE N° GR2.11.02 DATE: 05.02.88

DE NOMINATION PRODUIT:

Turbines à vapeur de haute puissance, avec DP, BP, DP

OBSERVATION TECHNIQUE:

Pressances 1 à 2500V -

FACTEUR "AD HOC" 057 (E40):

équilibre dynamique

FACTEUR "AD HOC" 060 (E41):

OBSERVATION PROSPECTIVE:

Avancements en métallurgie, postes de travail et FMS

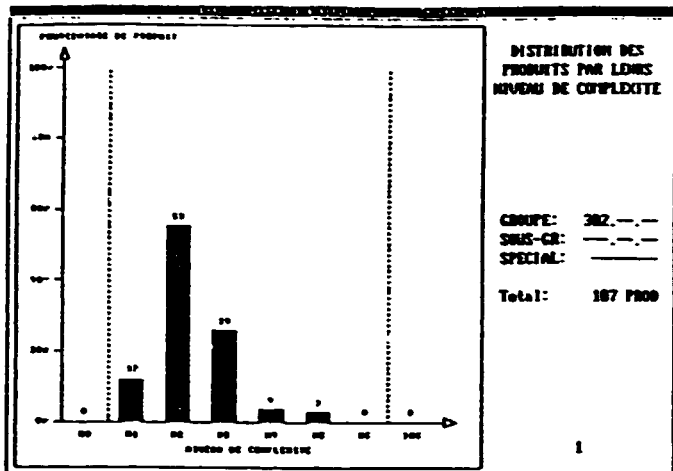
	MIN.	MAX.	MOY.
A1	77.12	96.95	87.04
A2	44.58	47.82	46.20
A3	72.09	72.09	72.69
do B	8.19	8.19	0.19
A1+A2+A3	194.40	217.47	205.93
Total A	202.59	225.66	214.12
B1	40.77	40.77	40.77
B2	25.76	25.76	25.76
Total B	66.53	66.53	66.53
C	43.94	43.94	43.94
Io Total	313.05	336.12	324.59

	N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	>N6
Io Min								
Io Max								
Io Moy								

Co = 05.07 % Cmi = 04.50 %

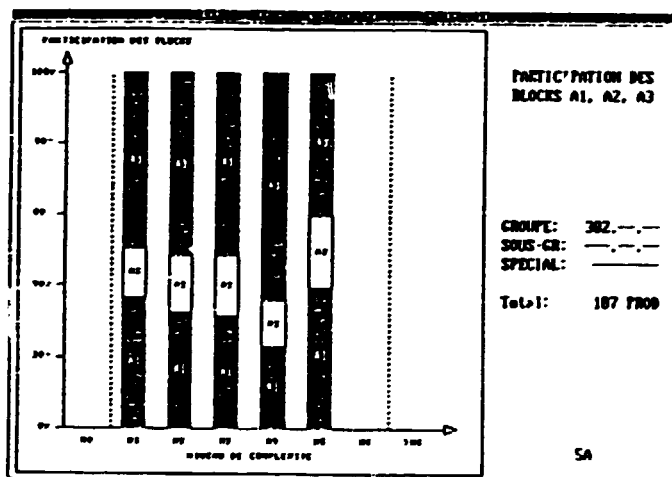
Les applications pratiques de la méthode ACT

Exemple 1 : Définition des produits selon leur niveau de complexité

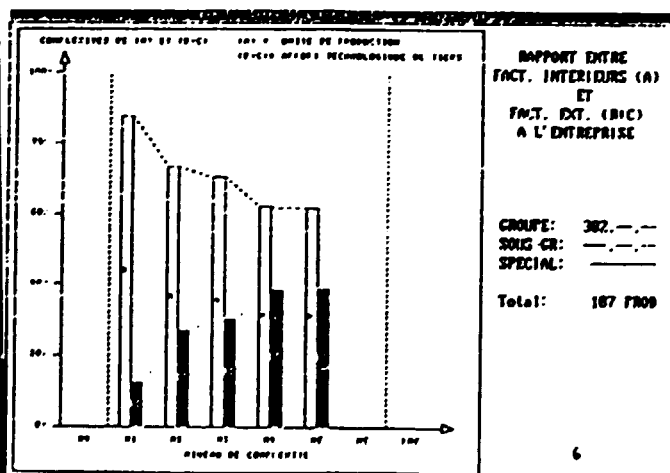


Pour une certaine population de 107 produits, répartition de ces produits selon le niveau de complexité. Permet de ne retenir que des projets en cohérence avec un certain état industriel du pays d'accueil

Exemple 2 : Participation des blocs et sous-blocs à la complexité d'un produit ou d'un projet

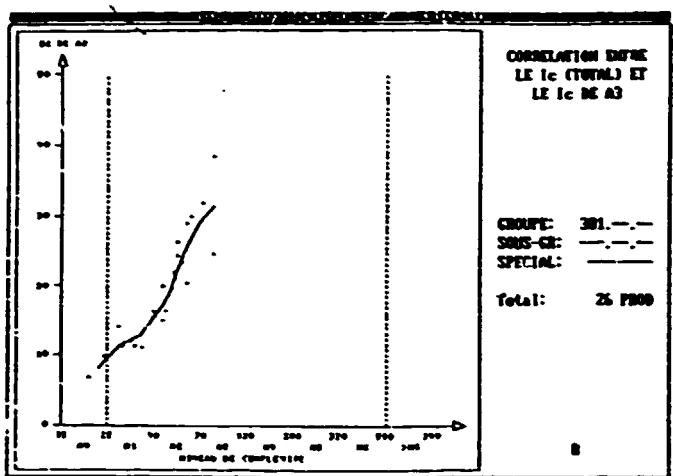


(Même population de produit). A l'intérieur du groupe A, l'importance des moyens de production propres A3 croît puis décroît avec le niveau de complexité.



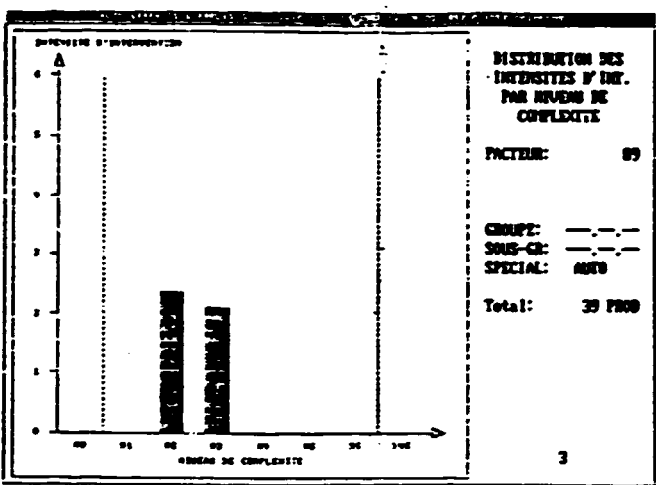
On montre de même que, parallèlement, A décroît constamment. B et C augmentent : lorsque la production se complexifie, le recours aux services d'infrastructure et aux composants est plus important.

Exemple 3 : Corrélation entre l'indice de complexité total et l'indice de complexité du groupe A3



La complexité du groupe de facteurs A3 (moyens de production propres à l'entreprise) augmente avec la complexité totale

Exemple 4 : Distribution des intensités d'intervention d'un facteur par niveaux de complexité



Pour ce groupe de 39 produits du secteur automobile, le facteur 89 intervient dans les produits de niveau N2, et dans les produits de niveau N3 avec une intensité comprise entre 2 et 3. Autrement dit, il faut maîtriser le facteur 89 (traitements thermiques) au niveau 2 décrit dans le manuel pour aborder ces produits.

Exemple 5 : Sélection de produits ou projets en fonction de certains critères

Initial Group:

1- 5: 024.X0.00

The initial Group consists of 48 products.

Following selection criteria were applied to it:

Selection Criteria	Del T	Del R	Remaining Products
N (Level of Complexity): 01000007	6	6	42
T (Minimal Size): 100000	23	17	25
P (Weight): 100456	0	0	25
Fc (Evolution Speed): 100456	4	1	24
A1/A2-Factors: 000000	24	0	24
A3 (Production, I=6): <=2	28	9	15
CIM (Factor 07): YES	0	0	15
B1 (Semi-finished): 000000	0	0	15
B2 (Subcontractors): 000000	0	0	15
Red (Critical Factors): <=5	10	0	15
Other Colors: 000000	0	0	15
Individual Products: 000000	3	3	12

From 48 products, 12 were selected.

List of products stored in file DEC20.G01,

DataRef = B

- 204.24.02 00 Axe de piston
- 204.24.10 00 Volant avec montage de la couronne
- 204.24.11 00 Couronne
- 204.24.12 00 Fessorts pour soupapes de moteurs alternatifs
- 204.24.13 00 Pompe à huile et moteur de caissons
- 204.24.14 00 Pièces et moteur, usinées par rotation (tourage)
- 204.25.01 00 Arbres avec engrenages
- 204.25.02 00 Distributeur pour voiture sans réservoir.
- 204.25.03 00 Versos hydrauliques pour assister la direction
- 204.27.01 00 Pièces en Al ou caoutchouc, sous pression, pour voiture
- 204.27.02 00 Pièces estampées - essouffées pour voitures, caissons, etc.
- 204.27.03 00 Vis à tête

A partir d'un groupe de 48 produits du secteur automobile, on a fait une sélection en ne retenant que les niveaux de complexité 1, 2 ou 3 puis les facteurs T (taille) de niveau 1 ou 2, puis les Fc (vitesse d'évolution) de niveau 1, 2, 3 ou 4, pour arriver à 12 produits considérés comme compatibles avec le tissu industriel

LE DEVELOPPEMENT DU PROGRAMME ACT DANS QUELQUES PAYS

La mise en oeuvre de la méthode ACT dans un certain nombre de pays associe la démarche théorique qui vient d'être décrite à un travail de terrain réalisé par les équipes nationales, avec l'aide de l'ONUDI et de ses consultants. Il s'agit des principaux développements suivants :

. Des missions effectuées dans les pays industrialisés

Ces missions ont été effectuées par campagnes sectorielles. Elles ont permis de prendre connaissance, sous forme de visites d'entreprises, des éléments technologiques et économiques relatifs aux principaux équipements, produits, composants d'une filière. Par exemple, une trentaine de visites ont été effectuées dans l'industrie des composants automobile, dans le cadre du programme algérien.

Le programme de ces visites est :

- l'information - formation des équipes nationales généralement composées de 2 à 4 personnes dans la perspective d'un projet dans le pays concerné. Au cours de la visite, l'attention des visiteurs est attirée sur la structure du processus technologique, les points techniques difficiles à maîtriser, la notion de seuil critique, les problèmes relatifs à l'infrastructure et aux composants
- la rédaction de profils technico-économiques. Ces profils décrivent, en quelques pages, un projet cohérent, compte-tenu des informations issues de la visite ci-dessus, et des informations spécifiques au pays, telles que l'importance et la structure du marché, les possibilités nationales d'approvisionnement et de sous-traitance
- l'alimentation des fiches ACT dites internationales
- compte tenu de l'apport direct de fiches internationales par les consultants ONUDI, le nombre de ces fiches atteint actuellement 400

. Le diagnostic des industries électromécaniques nationales

Les enquêtes effectuées dans les industries nationales ont permis de constituer la base de données nationales. Ainsi, au Maroc, 48 fiches nationales ont été rédigées.

. La valorisation des relations entre les IEM nationales et internationales

Les enquêtes réalisées de part et d'autre, le rapprochement des informations, le dialogue établi entre équipes ACT, entreprises nationales, entreprises des pays industrialisés, ont débouché sur des opportunités de projets technologiquement faisables. Le tableau ci-contre décrit l'état de ces projets, s'agissant notamment des prolongements qui leur sont donnés en termes d'études de faisabilité et d'accompagnement du partenariat.

ALGERIE
Equipe ACT : SIDEM

Autres partenaires :
ENPVP, ENPMA, ENMTP, SNVI, ENCC,
ENAFROID, ENASC, ANABIB, Chambre
Nationale de Commerce, PNUD Alger,
MILD

11 missions effectuées en Europe
(France, Italie, RFA, Suisse)
67 visites et profils de produits

Une vingtaine de projet en cours de
discussion entre partenaires algériens
et européens

Mise en place des correspondants ACT
dans les entreprises nationales.
Sessions de formation / information sur
l'ACT à Alger, Oran, Constantine
(50 participants)

Actions de promotion des projets avec
le MILD, la CNC, le PNUD

4 études de faisabilité

MAGHREB
(y compris Lybie et Mauritanie)
. Groupe des opérateurs maghrébins du secteur des véhicules et composants
. Réunion d'Alger - 11 au 15 Mars 1989
. Réunion de Casablanca - 5 au 7 Juillet 1989

Tous pays
Réunion informelle d'experts sur les applications de l'ACT - Vienne - 18 - 22 Juillet 1988

MAROC
. Equipe ACT : FIMME - AGA

. Autres partenaires :
GOPA Consultants (RFA)
Direction Générale de l'Industrie
ODI

. 85 visites d'entreprises au Maroc
Constitution d'une base de données
nationale de fiches

. Participation à la Foire de Hanovre
(Avril 1989)

. Formulation de projets entre partenaires
marocains et allemands

TUNISIE
. Equipe ACT : API

. Autre partenaire :
Direction Générale de l'Industrie

. Mission en Italie en 1987
Mission en France et en Belgique en 1988
Mission en Espagne en 1988

. 18 profils de projets ont été publiés par
l'API

. 2 études de pré-faisabilité

. 10 projets d'infrastructure et 8 projets de
fabrication de produits finaux publiés en 1987

. Journée de concertation sur l'industrie de
l'électroménager en Juin 1988

BRESIL
. Equipe ACT : consultant ONUDI - Brésil
et France

. Entreprises mobilisées par le projet
France : 80 environ
Brésil : 80 environ

. Nombre de contacts
Missions brésiliennes en France (2)
11 entreprises brésiliennes
33 entreprises françaises
Mission française au Brésil (1)
5 entreprises françaises
8 entreprises brésiliennes

. Entreprises concernées par les
négociations

Taille
France : 5 petites Brésil : 2 petites
 12 moyennes 5 moyennes
 7 grandes 1 grande

Secteurs
Composants électriques : 4
Composants passifs : 1
Capteurs de mesure : 4
. Résultats au 01.06.89
Accords verbaux : 3
Négociations devant aboutir rapidement : 7
Discussions en cours : 8
Discussions très préliminaires : 3
Aucune perspective de négociation : 6

Informations pratiques

Publications

. **Manuels spécialisés (F. VIDOSSICH - M. BAVDAZ)**

Tome 1	Théorie de la complexité technologique Détermination d'une échelle de complexité technologique
Tome 2	Les applications pratiques
Tome 3	Guide d'ingénierie pour définir la matrice technologique et la complexité des produits
Tome 4	Modes opératoires

. **Document résumé (H. NICOLAS)**

Le système ACT - Analyse de la complexité technologique

Adresses

. **ONUDI**
B.P. 300
A - 1400 VIENNE
AUTRICHE

Service de l'Infrastructure Institutionnelle
Sous-programme Petites et Moyennes Industries
Directeur : M.H. A HAMDY
Back stopping officer : A. NICKELS
Division des Opérations Industrielles

. **SIDEM**
116 Route Neuve - Bouzaréah
ALGER
ALGERIE

. **AGA ENGINEERING**
6 Rue Esshoul
RABAT
MAROC

. **A.P.I.**
63 Rue de Syrie
1002 TUNIS BELVEDERE
TUNISIE

. **F.I.E.E.**
11 Rue Hamelin
75783 PARIS CEDEX 15

A1 - FACTEURS GLOBAUX RELATIFS A L'UNITE DE PRODUCTION

001 - P	Poids
002 - Q	Qualité globale du produit
003 - R	Classe de responsabilité du produit
004 - t	Relation du produit avec le temps
005 - Vi	Variété de types produits
006 - Vm	Variété de modèles produits
007 - S	Séries caractéristiques de fabrication
008 - M	Montage
009 - Hd	Heures directes de fabrication par tonne de produit fini
010 - Tm	Table minimale recommandable de l'unité de production

A2 - FACTEURS LIÉS A LA CONCEPTION

011 - ns	Nombre d'heures de bureau d'étude pour 1 000 USD de produit fini
012 - CO	Application de la CAO
013 - L	Laboratoires de recherche appliquée
014 - Pa	Vitesse d'évolution du produit due aux changements de procédés de fabrication et à l'évolution des moyens de production
015 - Pm	Vitesse d'évolution du produit due aux matériaux
016 - Pc	Vitesse d'évolution du produit due à sa propre conception
017 - kg	"Multi-engineering" ou recours à la capacité de réaliser des conceptions complexes

A3 - MOYENS DE PRODUCTION

018 - E. 01	Oxycoupage et opérations similaires
019 - E. 02	Coupe sans production de copeaux
020 - E. 03	Piége, centrage, ponçage de copeaux, tôles et plaques
021 - E. 04	Déformation à froid de fil, barres, profilés, tubes
022 - E. 05	Riveting, flottage par déformation, refilage
023 - E. 06	Machines à poinçonner, universelles, combinées, spécifiques
024 - E. 07	Essimage et emboutissage à froid
025 - E. 08	Dressage d'arbres, redresseage de tôles, étrépage et similaires
026 - E. 09	Banc à profiler les tôles, tréfilage et extrusion
027 - E. 10	Autres machines de déformation à froid
028 - E. 11	Tours horizontaux, monobroche
029 - F. 12	Tours à double broches ou multibroches, verticaux et horizontaux
030 - E. 13	Tours lourds et semi-lourds, verticaux et horizontaux
031 - E. 14	Tours spécifiques, à débrider, à filer, pour opérations ondes, spécifiques, géométriques, etc.
032 - E. 15	Banc - lanceurs, mortiseuses, machines pour sièges de charnières et similaires
033 - E. 16	Autres machines lourdes : machines à raboter, robots-trançuses, machines à fraiser, alésoirs, alésoirs-trançuses
034 - E. 17	Machines à fraiser à l'exception des lourdes (33)
035 - E. 18	Machines à percer et radiales
036 - E. 19	Machines à filer à copeaux, tous les types
037 - E. 20	Machines à aléser
038 - E. 21	Machines à brocher
039 - E. 22	Machines à rectifier, cylindriques, inter/cutter
040 - E. 23	Machines à rectifier spéciales : fil us, profilés, canots, arbres cannelés.
041 - E. 24	Machines à rectifier les surfaces planes et autres rectifieurs
042 - E. 25	Superfinition : "honning", "lapping", polisseuses
043 - E. 26	Machines pour engrainages : machines à tailler, à chanfreiner
044 - E. 27	Machines pour engrainages : à ébarber, à rectifier, rotter, accoupler et autres
045 - E. 28	Machines multifonctionnelles à enlèvement de métal : machines transfert, centre d'usinage et similaires. Sont inclus : FMS, PTL et PC (Flexible Manufacturing System, Flexible Transfer Line et Flexible Cell.)
046 - E. 29	Machines conçues et construites par l'utilisateur
047 - E. 30	Machines d'assemblage et automates (robots)
048 - E. 31	Machines Combinées : exemple : copeaux et déformation et autres combinaisons
049 - E. 32	Machines d'usinage électrique
050 - E. 33	Machines à usiner : circulaires, alternatives, à rebau et autres
051 - E. 34	Autres machines à copeaux non considérées plus haut
052 - E. 35	Machines ou postes spécifiques pour optique et mécanoptique
053 - E. 36	Procédés vibratoires de production et similaires
054 - E. 37	Machines ou postes spécifiques à procédés physiques non considérés ailleurs
055 - E. 38	Machines ou postes spécifiques à l'électronique
056 - E. 39	Machines ou postes spécifiques à la photocopie, laser.
057 - E. 40	A déterminer directement cas par cas, quand les machines ou les postes de travail ne sont pas représentés par les autres facteurs
058 - E. 41	Utiliser en parallèle avec (057) quand la variété de celui-ci est trop importante pour être représentée par un seul facteur
059 - E. 42	Soudure de tous types
060 - E. 43	Assemblage par collage et autres procédés d'assemblages différents de (059)
061 - E. 44	Machines à bobiner, à enrouler, pour moteurs électriques et similaires
062 - E. 45	Machines et/ou installations à remplir, vider, étiqueter, etc.
063 - E. 46	Presses pour plastique, gomme et similaires
064 - E. 47	Machines et/ou installations pour découper, laminer, dégraisser, grenillage, etc.
065 - E. 48	Pours et sécheurs
066 - E. 49	Procédés de galvanisation et similaires

067 - E. 50	Baies et protections superficielles directes y compris isolation et émaillage
068 - E. 51	Peinture
069 - E. 52	Contrôles de qualité destructifs et non destructifs
070 - E. 53	Contrôle de qualité des matières premières, des pièces moulées, forgées, pièces de tiers en général ainsi que des composants Application de la CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur), de la TGAO (Technologie de Groupe Assistée par Ordinateur), de la MAO (Maintenance Assistée par Ordinateur), du CIM (Computer Integrated Manufacturing) et similaires. La CAO est en (12) et les FMS existent apparaissent dans les colonnes (5) et (6), selon le cas.
071 - E. 54	Caractéristiques spécifiques des véhicules industriels, des sections ou postes de travail : températures, pression, qualité de l'air, vibrations
072 - E. 55	

LES FACTEURS B D'INFRASTRUCTURE

B1 - DENE-PRODUITS

073 - B. 01	Fonderie de fonte, procédés conventionnels
074 - B. 02	Fonderie d'acier au carbone et alliages courants
075 - B. 03	Fonderie de non ferreux, procédés conventionnels
076 - B. 04	Fonderie de métaux stratégiques
077 - B. 05	Fonderie sous pression, centrifuge et similaires
078 - B. 06	Autres procédés : micro-fusion, sheet-molding, coquille et similaires
079 - B. 07	Forge à chaud, à l'exception des métaux stratégiques
080 - B. 08	Forge en estampe, à l'exception des métaux stratégiques
081 - B. 09	Forge de métaux stratégiques
082 - B. 10	Extrusion spécifique et autres procédés de formage pour applications caractéristiques de l'utilisateur
083 - B. 11	Extrusion de pièces en composite et similaires
084 - B. 12	Embousson de pièces en céramique et similaires
085 - B. 13	Mécanisme des presses, forge à froid, etc...
086 - B. 14	Mécanisme spécifique direct de catalogue : bore, section, strassion, métalliques et non métalliques
087 - B. 15	Mécanisme direct sur commande : tous les procédés.

B2 - SERVICES TECHNOLOGIQUES DE TIERS

088 - B. 16	Rédaction des notices métallurgiques, recuit, etc...
089 - B. 17	Traitement thermique, désoxydation et autres
090 - B. 18	Dépôts métalliques électrolytiques, protection, galvanoplastie, traitements de surface
091 - B. 19	Fabrication et entretien d'outils pour copeaux et de formation à froid, sauf outils simples et de série.
092 - B. 20	Matières pour estampage et emboussage à froid
093 - B. 21	Moules, coquilles, etc... pour formage des métaux à chaud (pression, coquille, forge, etc)
094 - B. 22	Moules pour plastiques, gommés et similaires
095 - B. 23	Moules pour la forge à froid, mécanisme des presses
096 - B. 24	Moules et/ou modèles pour estampage et similaires - Modèles métalliques pour fonderie
097 - B. 25	Modèles pour composites et métaux similaires
098 - B. 26	Modèles, échantillons, etc... pour matériaux de technologie de pointe, non mentionnés ailleurs
099 - B. 27	"Egg", gabarits, montages et autres équipements indirects de fabrication. Outillages
100 - B. 28	Services de charbonnerie légère, ferreux et non ferreux
101 - B. 29	Services de charbonnerie moyenne, files jusqu'à 30 mm ou 1 1/4" d'épaisseur
102 - B. 30	Bag-outrages complets ou bagages des dérivés seulement
103 - B. 31	Usinage fin et micro-usinage spécifique
104 - B. 32	Usinage spécifique de dimensions moyennes
105 - B. 33	Estampage et emboussage à froid
106 - B. 34	Échantillons métalliques d'inspection. Manuels d'inspection pour emploi et/ou maintenance.

LES FACTEURS C RELATIFS AUX COMPOSANTS

107 - C. 01	Composants mécaniques de catalogue, d'une seule pièce ou éventuellement quelques pièces
108 - C. 02	Composants mécaniques de plusieurs pièces, jusqu'à 100/200 Kg (inductif), y compris les roulements
109 - C. 03	Composants mécaniques de plusieurs pièces, autres ; roulements lourds
110 - C. 04	Composants hydrauliques
111 - C. 05	Composants pneumatiques
112 - C. 06	Composants pour vélo
113 - C. 07	Composants électriques et de commande, contrôle et contacts
114 - C. 08	Composants électriques de puissance et similaires
115 - C. 09	Composants électroniques et photoniques
116 - C. 10	Moteurs électriques, moteurs/alternateurs et similaires
117 - C. 11	Composants pour la mesure linéaire, angulaire, phase
118 - C. 12	Composants de lubrification
119 - C. 13	Composants pour réfrigération par circulation d'eau ou autres liquides
120 - C. 14	Composants pour froid
121 - C. 15	Composants pour vapeur, gaz, corrosifs ou non, toutes les températures
122 - C. 16	Instrumentés électriques
123 - C. 17	Instrumentés optiques, infrarouge et similaires
124 - C. 18	Instrumentés autres
125 - C. 19	Composants métalliques spécifiques de la branche ou de la famille de produits
126 - C. 20	Composants non métalliques spécifiques de la branche ou de la famille de produits : plastiques
et 127 C. 21	gommes naturelle et synthétique, résines, verres, cristaux, pleux/glass et similaires
128 - C. 22	Composants spécifiques pour les technologies de pointe et/ou sur commande, avec R et D élevée.