



L10 BALAYER LE CHAMP DES POSSIBLES : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE T2 chapitre 7

- 1. Le champ des possibles, un espace morphologique difficile à réduire**
- 2. Des scénarios partiels aux scénarios globaux**
- 3. La vraisemblance des scénarios :
une question dérangeante**
- 4. Des scénarios globaux du contexte international**
- 5. Les Cas restaurateur et AIF (T2 chapitre 10)**



-
- ✓ **Analyser les jeux d'acteurs**
 - ✓ La méthode Mactor

 - ✓ **Balayer le champ des possibles**
 - ✓ L'analyse morphologique et Morphol

 - ✓ **Réduire l'incertitude**
 - ✓ Probabilisation par Smic-Prob-expert



L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE

- Inventée par ZWICKY, année 40
pour l'armée américaine
- Décomposition des structures
en plusieurs niveaux



Fritz Zwicky 1898-1974



Michel Godet©





L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE

✓ **But**

Balayer l'ensemble des solutions techniques possibles à un problème donné

✓ **Avantage**

Approche globale et systématique

✓ **Limite**

Problèmes de combinatoire
(milliers de solutions impossibles à analyser)



L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE

✓ Les étapes

- Décomposer le système
 - ✓ Tables des composantes
- Identifier toutes les configurations
 - ✓ Tableau morphologique
- Repérer les exclusions et les préférences
- Construire le sous-espace morphologique
- Sélectionner les solutions

✓ Les résultats

- Scénarios morphologiques
- Solutions technologiques



Tableau explicite composantes x configurations

Composantes	Configurations
A – Entrée	1) Crotin de chèvre chaud 2) Tourte aux girolles
B – Boisson	1) Bordeaux blanc 2) Bourgogne rouge 3) Bordeaux rouge
C – Plat	1) Civet de lièvre 2) Canettes poivre vert 3) Goulach de sanglier 4) Carré d'agneau 5) Sole Sabayon 6) Tournedos
D – Dessert	1) Profiteroles chocolat 2) Sorbet fruits rouges 3) Tarte fine poires

Soit $2 \times 3 \times 6 \times 3 = 108$ menus-types possible

Exemple : la solution de menu

(A,2) Tourte aux girolles, (B,2) Bourgogne, (C,3) Sanglier,
(D,3) Tarte fine aux poires sera notée 2233



FONCTION EXAMINÉE = RASAGE

- ✓ Source énergie
 - Électrique
 - Chimique
 - Manuelle
 - mécanique
- ✓ Agent raseur
 - Chaleur
 - Électricité
 - Lame produits
 - Bactéries
 - Chimiques
- ✓ Types de déplacements
 - Circulaire
 - Linéaire
 - statique

4x5x3 = 60 possibilités contenues dans cet espace morphologique



Fonction examinée : le rasage

Composantes

Sources
d'énergie

Agent raseur

Types de
déplacements

Configurations

Electrique

Chimique

Manuelle

Mécanique

Chaleur

Electricité

Lame

Produits
chimiques

Bactéries

Circulaire

Linéaire

Statique

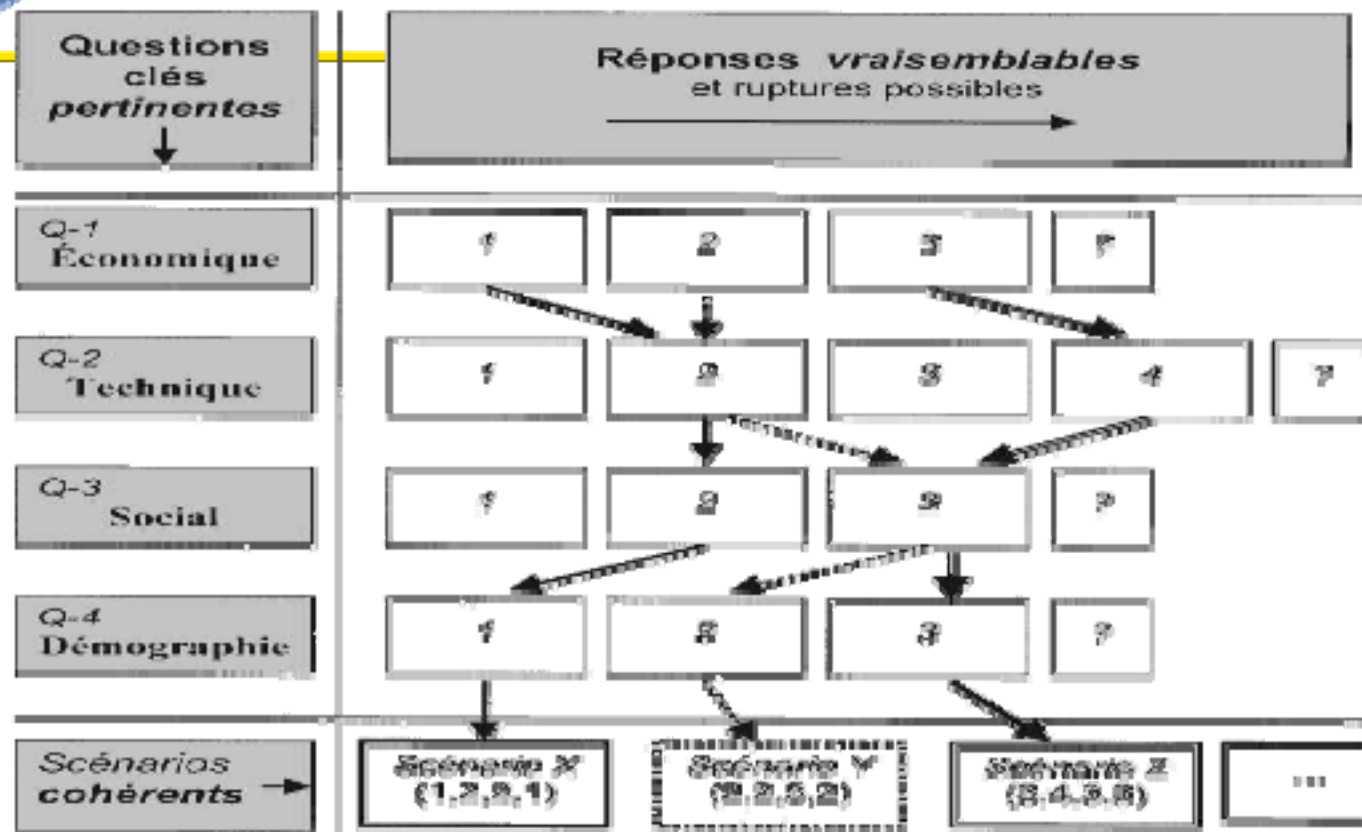
Rasoir
électrique

Rasoir
manuel

Innovation
?



La pertinence, la vraisemblance et la cohérence des scénarios par l'analyse morphologique



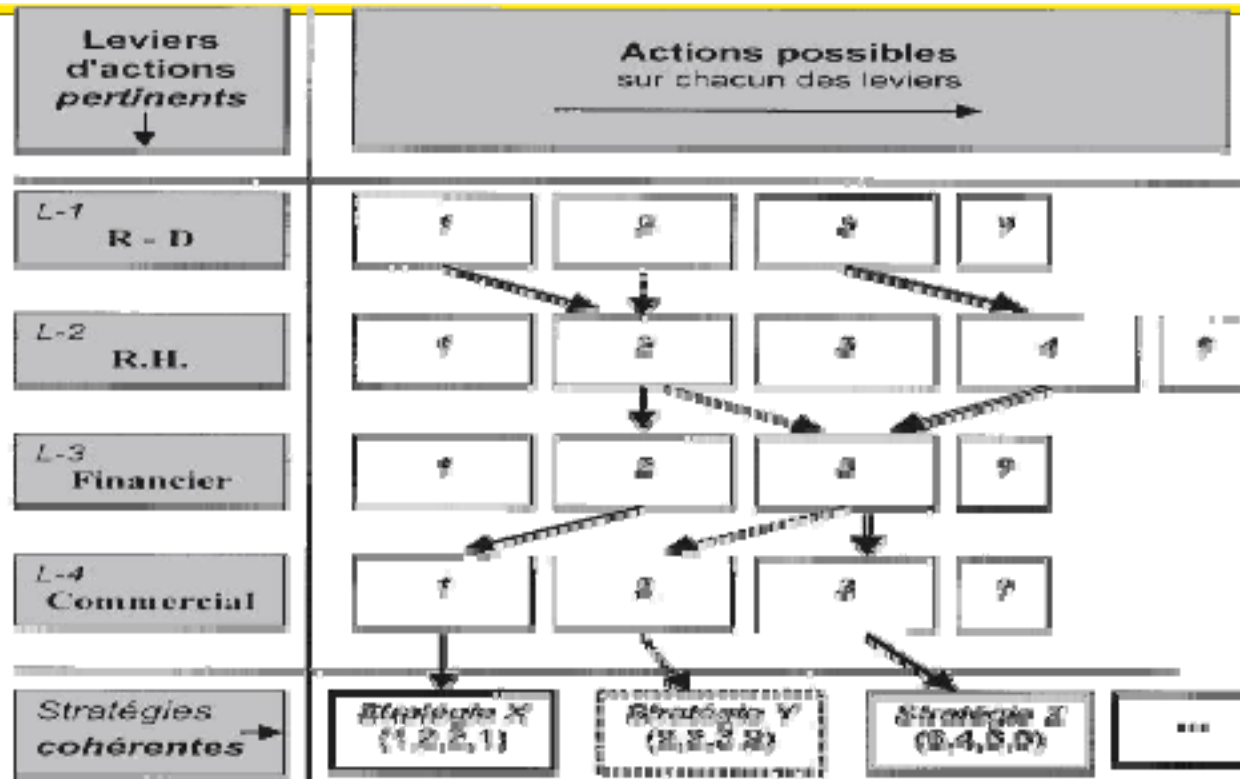
? pour résumer l'ensemble des autres possibilités

Au moins 320 scénarios possibles: $4 \times 5 \times 4 \times 4$

13



La pertinence et la cohérence des stratégies par l'analyse morphologique



? pour résumer l'ensemble des autres possibilités

Au moins 320 stratégies possibles: $4 \times 5 \times 4 \times 4$



Dimensions et configurations des scénarios d'Interfuturs (J. Lesourne, D. Malkin, 1979)

Dimensions	Configurations envisagées		
Relations entre les pays développés	Gestion collégiale		Fragmentation partielle entre les pôles
Dynamique interne des sociétés développées	Consensus privilégiant une croissance forte	Changements de valeurs rapides et croissance modérée	Conflits entre groupes sociaux et croissance modérée
Évolution des productivités relatives	Convergence		Divergence
Relations Nord-Sud et entre pays en voie de développement	Large accroissement des échanges économiques Nord-Sud	Accentuation des divisions entre le Nord et le Sud	Fragmentation du Sud par régions et en liaison avec les pays développés

Un scénario associe à chaque dimension une configuration spécifique. Il y a donc ici trente-six combinaisons possibles et Interfuturs a centré son analyse sur certaines d'entre elles.



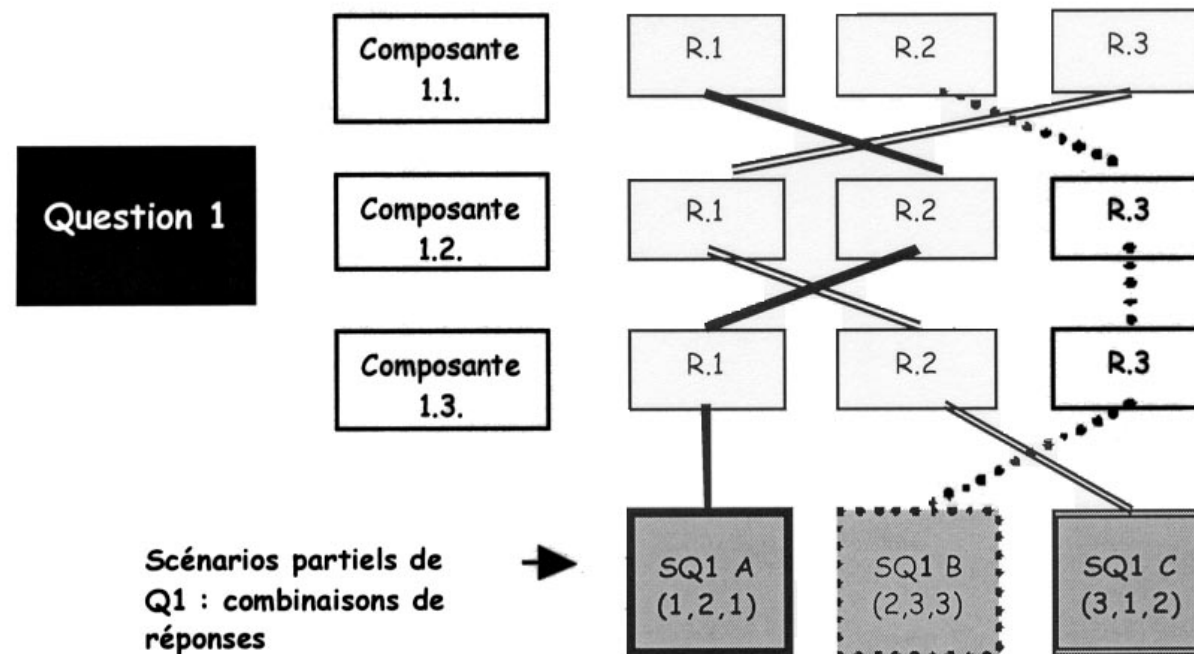
L10 BALAYER LE CHAMP DES POSSIBLES : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE T2 chapitre 7

- 1. Le champ des possibles, un espace morphologique difficile à réduire**
- 2. Des scénarios partiels aux scénarios globaux**
- 3. La vraisemblance des scénarios :
une question dérangeante**
- 4. Des scénarios globaux du contexte international**
- 5. Les Cas restaurateur et AIF (T2 chapitre 10)**



Des scénarios partiels aux scénarios globaux

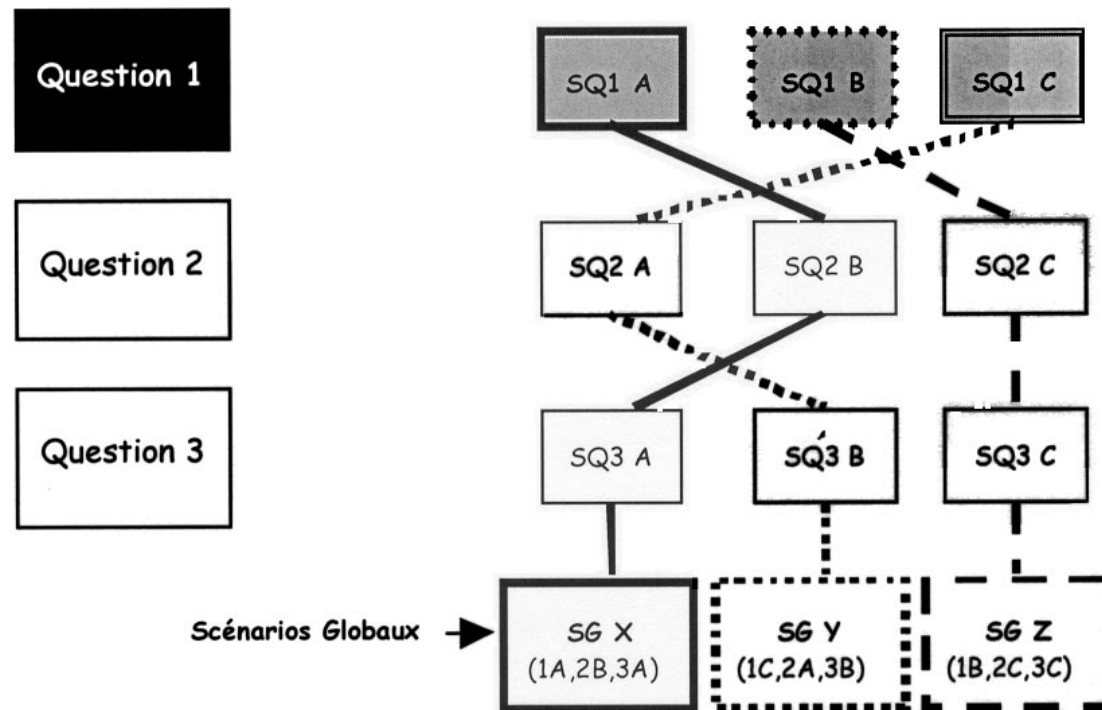
La construction de scénarios partiels, exemple sur une question clé





Des scénarios partiels aux scénarios globaux

La construction de scénarios globaux



Les scénarios partiels deviennent des hypothèses composites

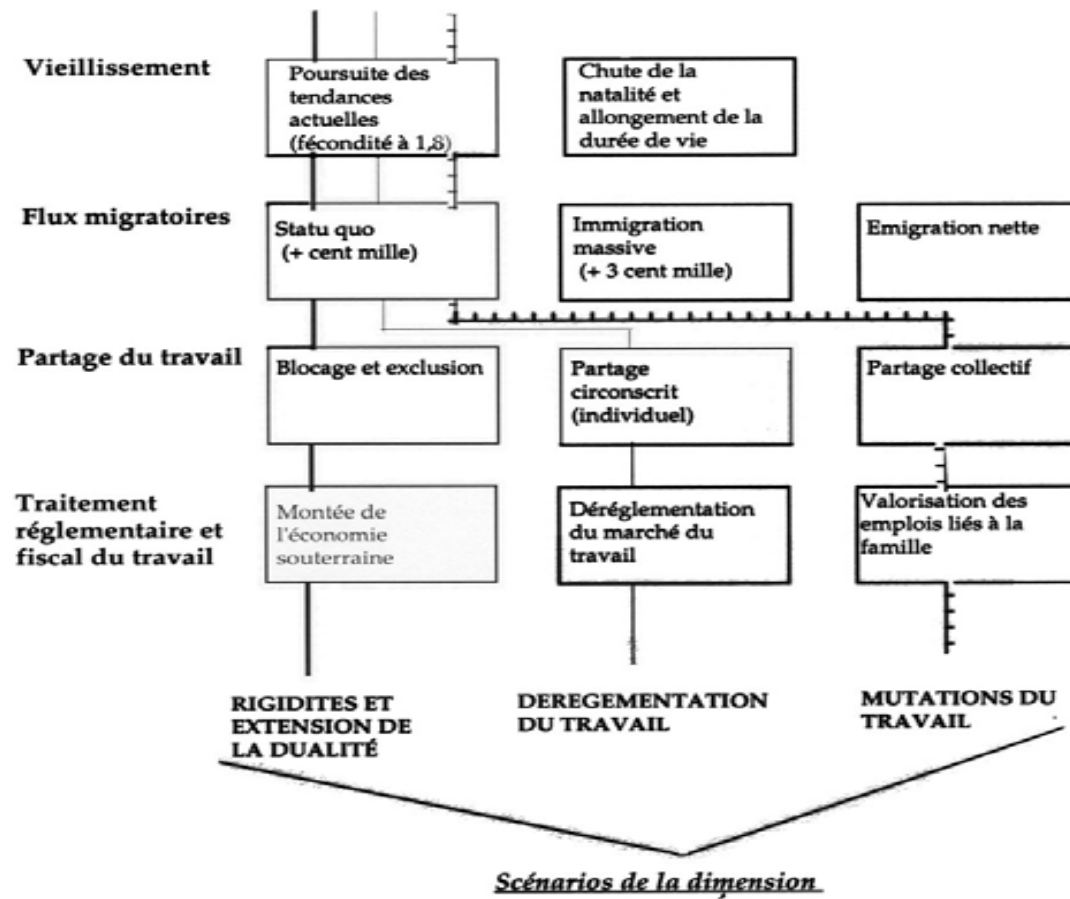
18



Dimension : démographie et société *Analyse morphologique*

Composantes

Configurations





Les scénarios d'environnement d'Axa France

Composantes

Configurations envisagées

Démographie et société

Rigidité et extension de la dualité

Déréglementation du travail

Mutations du travail

Autres

Construction européenne

Convergence renforcée

Convergence cahotique

Autres

Croissance économique

Taux de croissance supérieur à 2 %

Taux de croissance inférieur à 2 %

Taux d'intérêt/inflation

Taux d'intérêt réel supérieur à 4 %

Taux d'intérêt réel inférieur à 4 %

Interventionnisme étatique

Interventionnisme étatique renforcé

Interventionnisme étatique stable

Recul de l'interventionnisme étatique

Autres

E1: la crise administrée

E2 : la fuite en avant inflationniste

E4: Le libéralisme ordonné

E3: L'Europe sous tension sociale



Probabilités attribuées aux configurations de la dimension démographie et société

<u>Dimension</u>	<u>Configurations</u>			
Démographie et société	Rigidité et extension de la dualité	Déréglementa- tion du travail	Mutations du travail	Autres
	35%	28 %	27%	10 %

*Moyenne des probabilités simples attribués par les
experts au cours d'une réunion*

**Hypothèse centrale retenue pour l'enquête :
Monde du travail : rigidité et extension de la dualité**

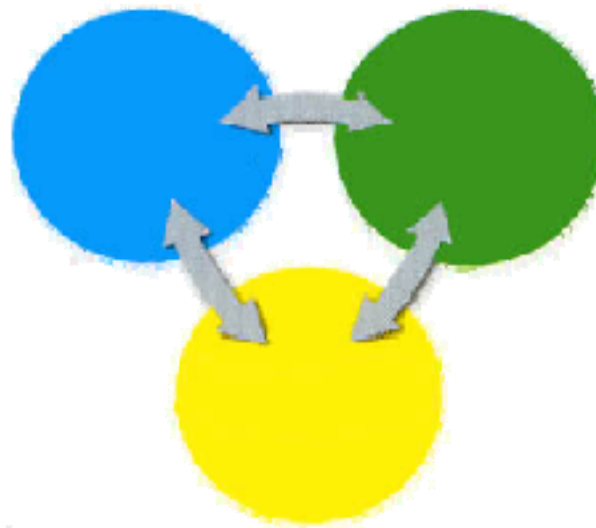


L10 BALAYER LE CHAMP DES POSSIBLES : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE T2 chapitre 7

- 1. Le champ des possibles, un espace morphologique difficile à réduire**
- 2. Des scénarios partiels aux scénarios globaux**
- 3. La vraisemblance des scénarios :
une question dérangeante**
- 4. Des scénarios globaux du contexte international**
- 5. Les Cas restaurateur et AIF (T2 chapitre 10)**

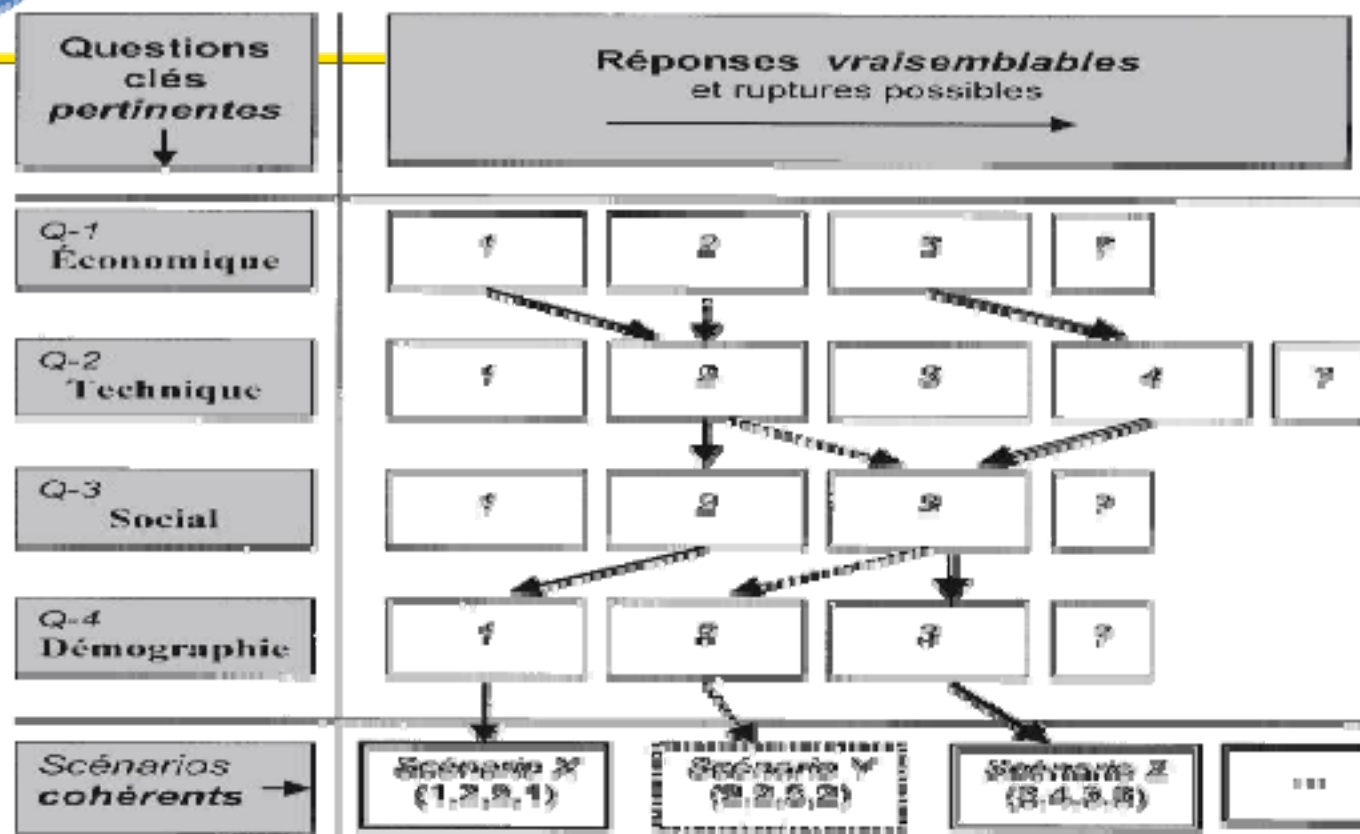


ILLUSTRATION : LE CAS SIDÉRURGIQUE





La pertinence, la vraisemblance et la cohérence des scénarios par l'analyse morphologique



? pour résumer l'ensemble des autres possibilités

Au moins 320 scénarios possibles: $4 \times 5 \times 4 \times 4$

27



ESPACE MORPHOLOGIQUE DE LA SIDERURGIE

Composantes	Configurations		
Croissance PIB	faible	moyenne	forte
Réglementation environnement	recyclage & taxes		progression modérée
Concurrence des autres matériaux	forte	moyenne	faible
Stratégie d'Union	intensification alliances européennes	politique actuelle	groupe multi-matériaux
Taux de recyclage des ferrailles	inchangé	accentué	très accentué
Coût de l'électricité	hausse		- 10%
Production des Broyés de Rust	baissé	faibles dépenses	échanges accentués
Prix des ferrailles	inchangé		hausse
Prix des matières premières	baissé	inchangé	hausse
Alliances entre producteurs	inchangées		intensification
Contrôle de la distribution	pas de contrôle	contrôle en France	contrôle en Europe
Montes des producteurs indépendants	inchangées		80% du marché
Image de l'acier	dévalorisée	bonne	high-tech
R&D sidérurgie sur procédés	aucune	actuelle	intensifiée



SOUS-ESPACE MORPHOLOGIQUE DE LA SIDERURGIE

Composantes	Configurations		
	faible	moyenne	forte
Croissance du PIB			
Réglementation Environnement	recyclage et taxes		progression modérée
Concurrence des autres matériaux	forte	moyenne	faible

➔ Six scénarios pertinents et cohérents ont été construits autour de trois hypothèses générales :

H1 : croissance du PIB faible (inférieure à 1,5%)

H2 : fortes contraintes sur l'environnement

H3 : forte concurrence des autres matériaux



Les six scénarios de la sidérurgie

NOIR (S1)	Faible croissance du PIB et forte concurrence des autres matériaux
MOROSE (S2)	Faible croissance du PIB sans forte concurrence des autres matériaux
TENDANCIEL (S3)	Poursuite de la situation actuelle
ÉCOLOGIQUE (S4)	Fortes contraintes d'environnement
ROSE ACIER (S5)	Forte croissance du PIB et compétitivité favorable à l'acier
ROSE PLASTIQUE (S6)	Forte croissance du PIB et compétitivité favorable aux autres matériaux



LA PROBABILISATION DES SCENARIOS

- H1 : croissance faible
- H2 : fortes contraintes d'environnement
- H3 : faibles restrictions des autres matériaux

Données brutes

Probabilité de H_i selon que H_j est réalisée / non réalisée

H _j	H1	H2	H3
H1	0,6	0,8 0,4	0,5 0,6
H2	0,3 0,2	0,75	0,75 0,73
H3	0,5 0,6	0,4 0,7	0,6

Données corrigées

Probabilité de H_i selon que H_j est réalisée / non réalisée

H _j	H1	H2	H3
H1	0,57	0,58 0,59	0,60 0,53
H2	0,70 0,74	0,78	0,69 0,67
H3	0,61 0,55	0,63 0,70	0,58

• La relation réciproque entre la croissance économique et les contraintes d'environnement ayant été ainsi approchée,



La probabilisation des scénarios de la sidérurgie et ses surprises

■ LES SIX SCÉNARIOS NE COUVRENT QUE 40% DU CHAMP DES PROBABLES

85	Rose acier et	(010)	=	0,147
84	Ecologie			
81	Noir	(101)	=	0,103
86	Rose plastique	(001)	=	0,071
83	Tendanciel	(000)	=	0,056
82	Morose	(100)	=	0,016

■ TROIS NOUVEAUX SCÉNARIOS BIEN PLUS PROBABLES

Les trois jeux d'hypothèses restants (60% de probabilité globale) ont, chacun, une probabilité de réalisation supérieure au plus probable des scénarios retenus précédemment.

87	Noir écologique	(111)	=	0,237
88	Vert acier	(110)	=	0,200
89	Vert plastique	(011)	=	0,164



-
- ⇒ Les experts ne les avaient pas retenus ou même identifiés parce qu'ils allaient à l'encontre de leurs idées reçues implicites et partagées.
 - ⇒ Ils n'imaginaient pas une croissance faible avec de fortes contraintes d'environnement, ni même des contraintes d'environnement favorables aux autres matériaux que l'acier.

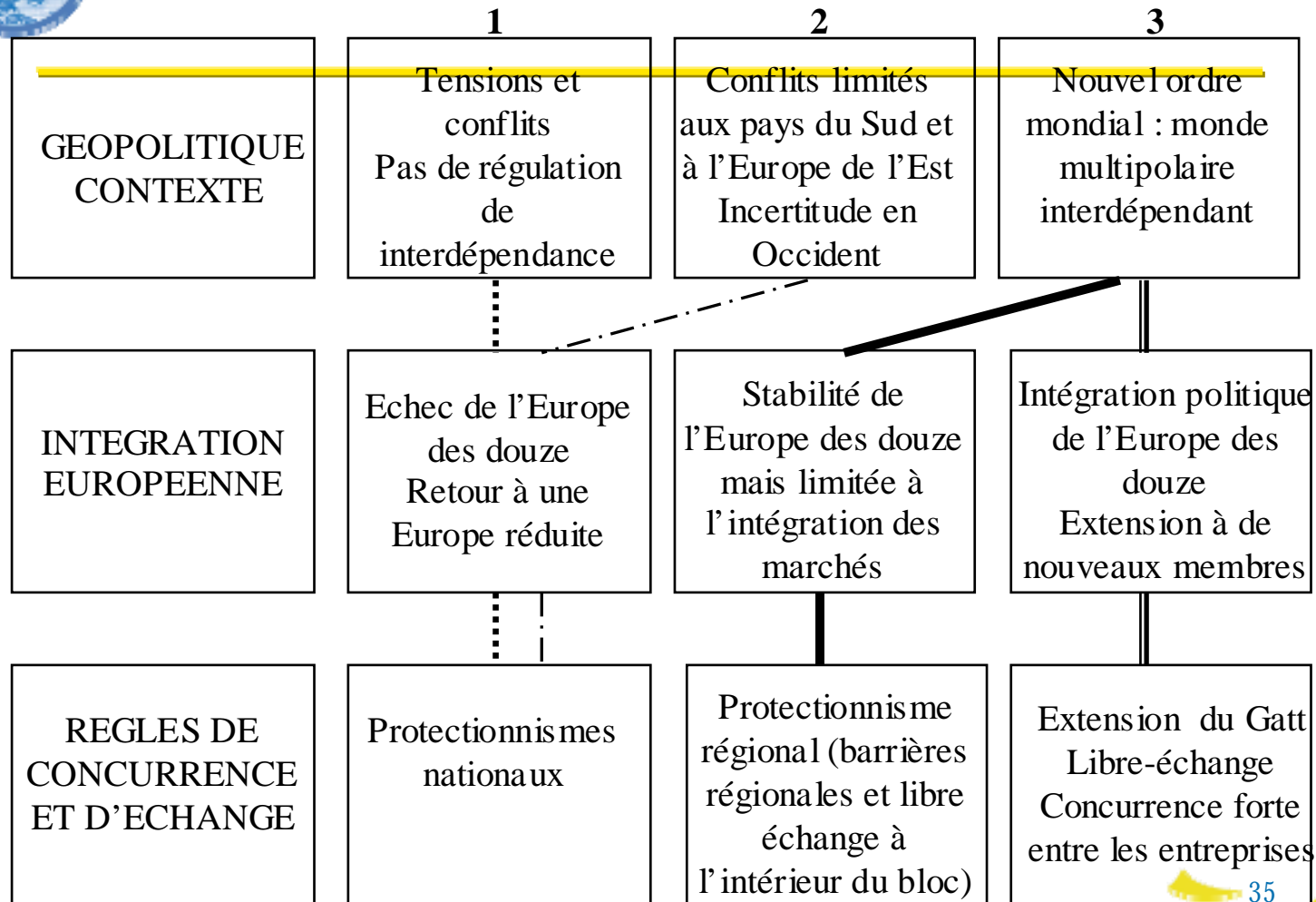


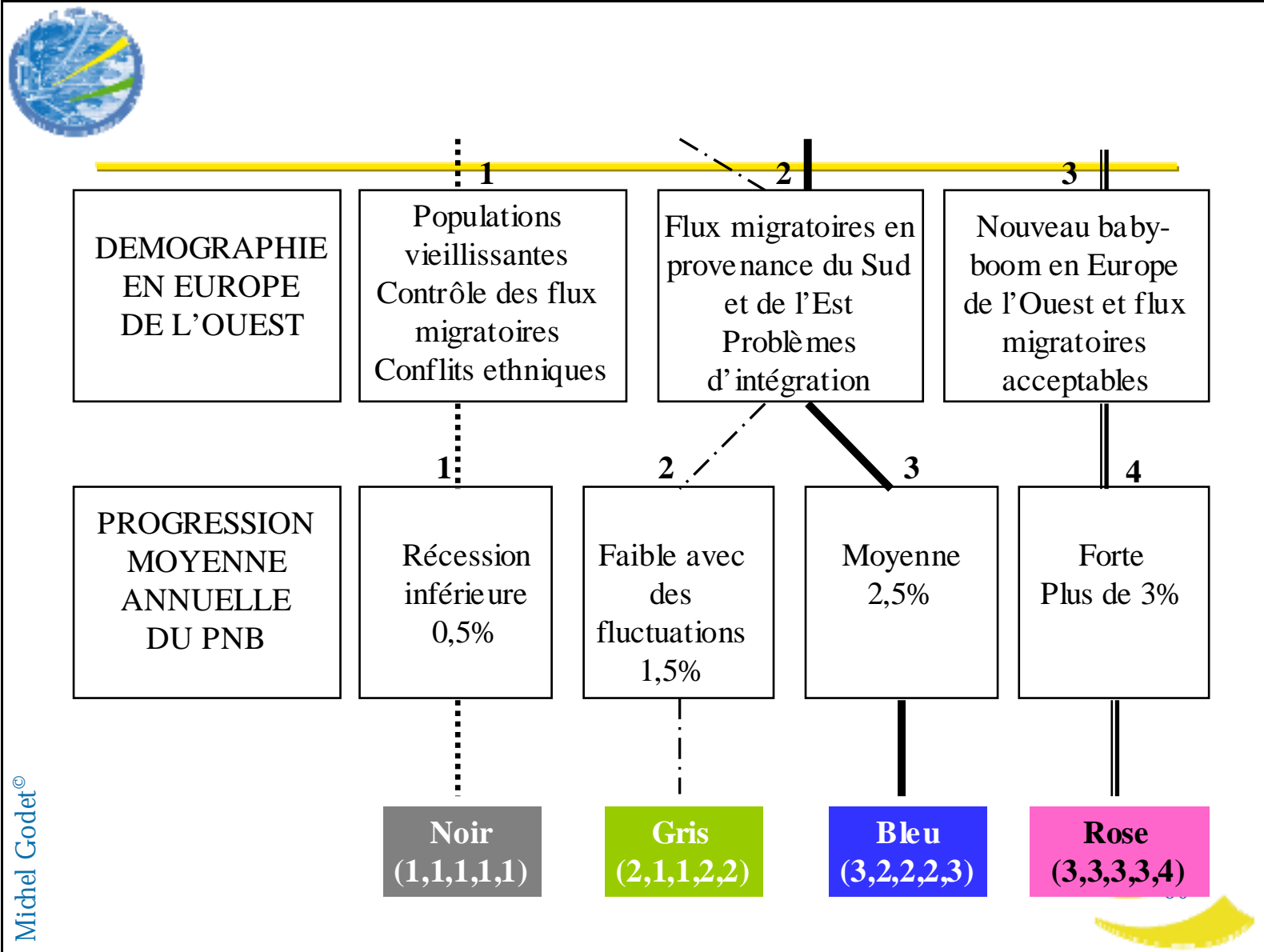
L10 BALAYER LE CHAMP DES POSSIBLES : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE T2 chapitre 7

- 1. Le champ des possibles, un espace morphologique difficile à réduire**
- 2. Des scénarios partiels aux scénarios globaux**
- 3. La vraisemblance des scénarios :
une question dérangeante**
- 4. Des scénarios globaux du contexte international**
- 5. Les Cas restaurateur et AIF (T2 chapitre 10)**



IT5, Contexte international à l'horizon 2000







L10 BALAYER LE CHAMP DES POSSIBLES : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE T2 chapitre 7

- 1. Le champ des possibles, un espace morphologique difficile à réduire**
- 2. Des scénarios partiels aux scénarios globaux**
- 3. La vraisemblance des scénarios :
une question dérangeante**
- 4. Des scénarios globaux du contexte international**
- 5. Les Cas restaurateur et AIF (T2 chapitre 10)**



CAS RESTAURATEUR

- ✓ publié dans les versions antérieures du manuel 1997 et 2001 . Ce cas était un déguisement « grand public »
- ✓ Du cas AIF 2010 réalisé pour l'armée de terre en 1989 et pour lequel l'embargo de présentation n'a été levé par la direction des armements terrestres qu'en 2001. Nous les remercions ici de cette contribution à la diffusion de la connaissance en restituant un cas exemplaire sur le plan méthodologique. Nous avons à l'occasion de cette étude redécouvert l'analyse morphologique (Morphol) et développé aussi la méthode Multipol . On trouvera ce cas en ligne



Tableau explicite composantes x configurations

Composantes	Configurations
A – Entrée	1) Crotin de chèvre chaud 2) Tourte aux girolles
B – Boisson	1) Bordeaux blanc 2) Bourgogne rouge 3) Bordeaux rouge
C – Plat	1) Civet de lièvre 2) Canettes poivre vert 3) Goulach de sanglier 4) Carré d'agneau 5) Sole Sabayon 6) Tournedos
D – Dessert	1) Profiteroles chocolat 2) Sorbet fruits rouges 3) Tarte fine poires

Soit $2 \times 3 \times 6 \times 3 = 108$ menus-types possible

Exemple : la solution de menu

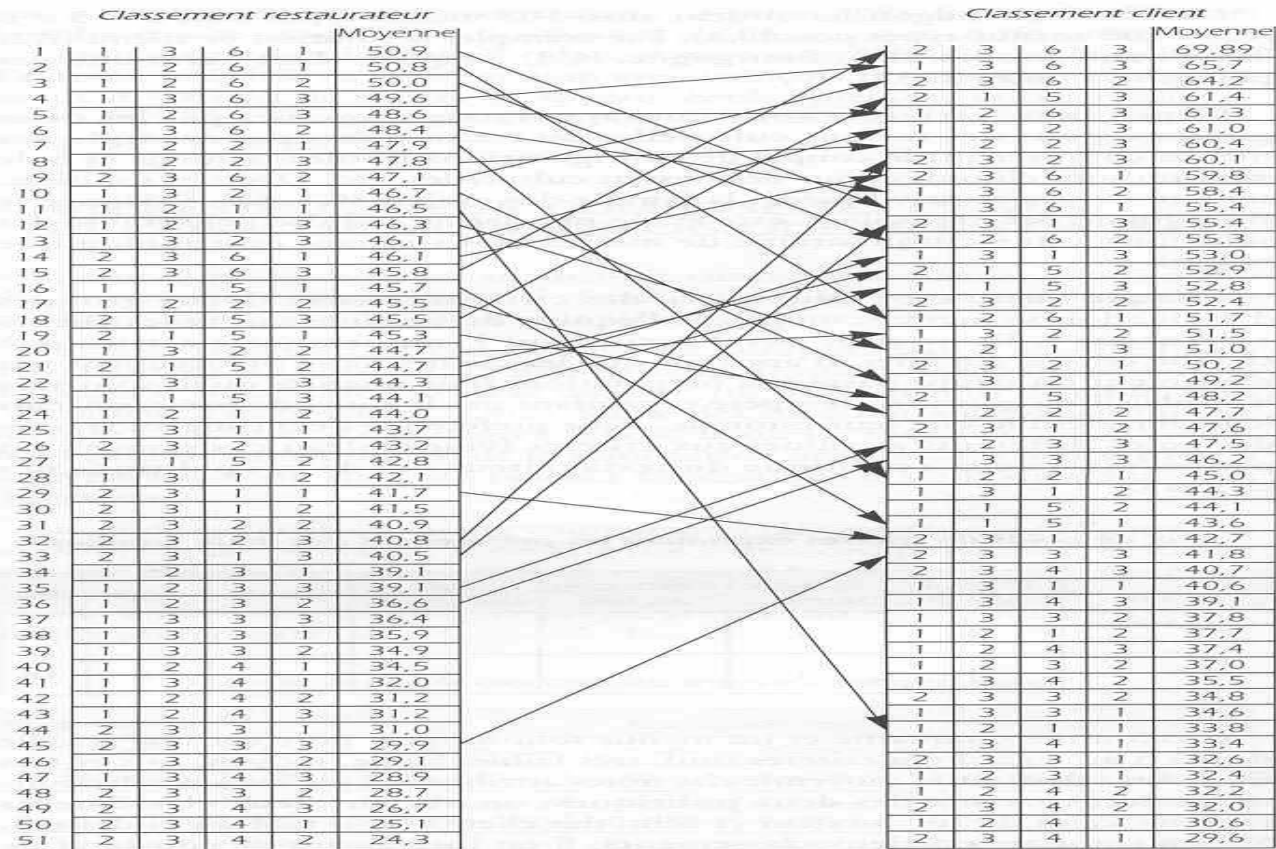
(A,2) Tourte aux girolles, (B,2) Bourgogne, (C,3) Sanglier,
(D,3) Tarte fine aux poires sera notée 2233



Tableau des jeux de poids de critères exprimant les « préférences » des deux groupes

	Temps de préparation	équilibre Nutrition	Valorisation des sens	Coût	Diversité	Aspect énergétique
Restaurateur : son équipe	6	4	3	1	2	2
Clients	1	3	5	5	3	1







Un noyau dur de vingt menus-solutions

Des solutions prioritaires

- Très bien positionnées (dans les dix premières)
dans les classements restaurateur et clients :

1.3.6.3. (4,2)	1.2.2.3 (8,7)
2.3.6.2 (9,3)	1.3.6.2 (6,10)
1.2.6.3 (5,5)	

✓ Des solutions prioritaires de 2^o niveau

- Moyennement placées dans l'un des classements
(entre les dixièmes et vingtièmes places) et remontant dans l'autre

2.3.6.3. (15,1)	1.3.6.1. (1,11)
2.1.5.3. (18,4)	1.2.6.2 (3,13)
2.3.6.1. (14,9)	1.2.6.1. (2,18)

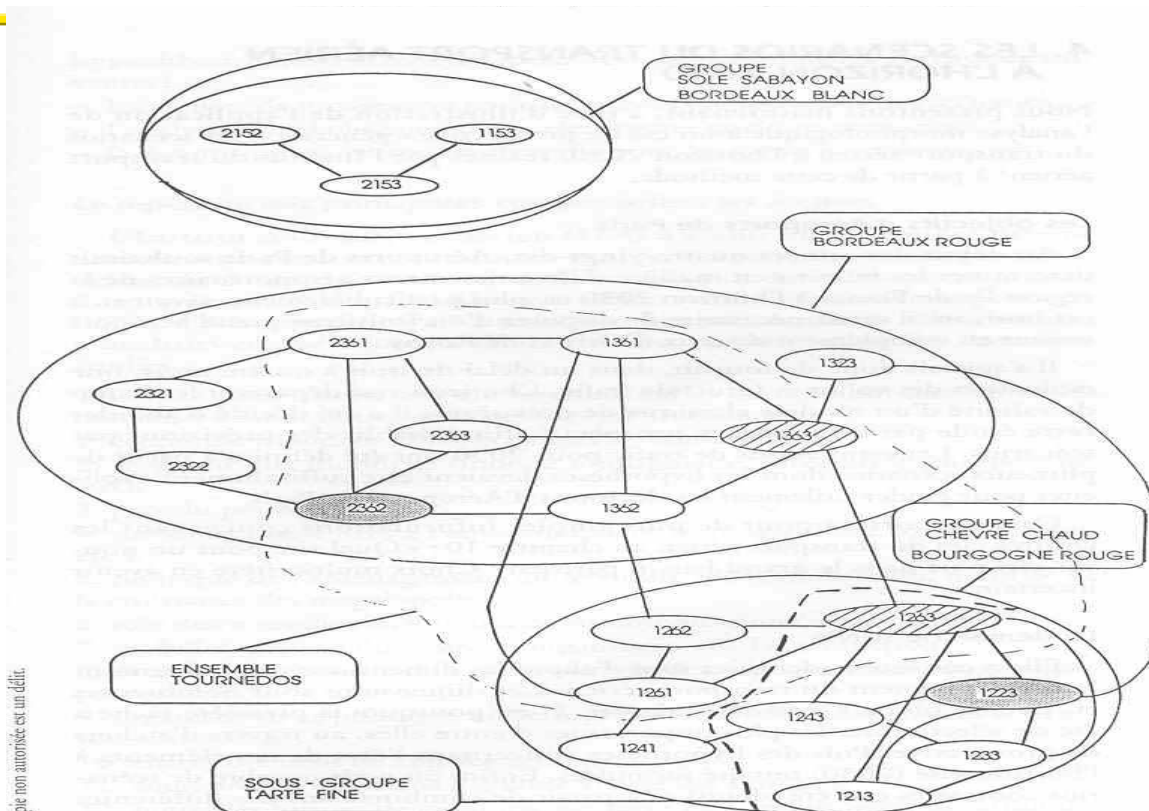
✓ Quelques solutions isolées

- De classement moyen, qui semblent intéressantes à tel ou tel membre du
groupe de réflexion

2.1.5.2. (21,15)	1.2.4.3. (43,39)
1.1.5.3 (23,16)	2.3.2.1. (26,21)
2.3.2.2. (31,17)	1.2.1.3. (12,20)
1.2.3.3. (35,26)	1.2.4.1. (40,50)



Graphe des classements des 20 menus solutions



1263 et 1363 sont les solutions ayant le maximum de compatibilité avec le reste du graphe.
2362 et 1223 sont des menus types très éloignés.



AIF 2010



Armement individuel du fantassin en 2010

✓ Une étude de pré faisabilité financée par le Ministère de la Défense à GIAT Industries

↳ Est- il possible de doter le fantassin de 2010 avec une arme répondant aux spécifications définies par l'OTAN pour l'Individual Combat Weapon (ICW) ?

↳ Quelle pourrait-être l'Arme Individuelle Future (AIF) du fantassin français du XXI^E siècle ?



Armement individuel du fantassin en 2010

✓ Les caractéristiques demandées à une AIF

↳ *Que veulent l'OTAN et la France ?*

- ▶ Mettre hors de combat des cibles fortement protégées et invisibles derrière un masque ou dans un abri
- ▶ Augmenter de 200 à 600 m la zone d'engagement et d'efficacité du grenadier voltigeur (fantassin)
- ▶ Mettre hors de combat des cibles mobiles jusqu'à 600 m.

☛ *Si les deux dernières caractéristiques peuvent être obtenues par une amélioration des armes classiques tirant des munitions de petit calibre à énergie cinétique, la première exigence oblige à concevoir un nouvel équipement.*



Démarche AIF

✓ Les ateliers de prospective stratégique

↳ *Bien poser le problème et choisir la démarche*

- Anticiper les missions, les capacités et les équipements de l'armée de terre à l'horizon 2010

✓ L'analyse structurelle et MICMAC

↳ *Repérer les variables clés*

- De l'environnement stratégique, des effets militaires à produire, et des contraintes et qualités de l'AIF

✓ L'analyse morphologique

↳ *Balayer le champ des possibles, repérer les solutions utiles et construire des profils d'AIF*



ATELIERS DE PROSPECTIVE STRATEGIQUE

✓ Anticiper les missions, les capacités & les équipements de l'armée de terre

✓ (horizon 2010)

✓ 1°) L'environnement futur

✓ ↪ *Enjeux et menaces*

✓

◆ Lister les changements stratégiques, techniques, économiques, socio-organisationnels

✓ ◆ Conséquences pressenties, souhaitées, redoutées

✓ ◆ Acteurs impliqués et enjeux



ATELIERS DE PROSPECTIVE STRATEGIQUE

- ✓ Anticiper les missions, les capacités
- ✓ & les équipements de l'armée de terre
- ✓ (horizon 2010)
- ✓ 2°) Missions, capacités & équipements de l'armée de terre adaptés à cet environnement
- ✓ ↪ *Répondre aux menaces*
- ✓ ↪ *Adapter les capacités*
- ✓ ◆ Caractéristiques requises pour les capacités & les équipements
- ✓ Comment améliorer la maîtrise vis-à-vis des menaces & des capacités ?
- ✓ Comment réduire l'importance des menaces que l'on ne maîtrise pas ?
- ✓ ◆ Capacités & équipements
- ✓ Forces & faiblesses, jeux d'acteurs



Chasser les idées reçues sur l'armée de terre aujourd'hui et d'ici à 2010

- ✓ ◆ Lister les idées reçues qui circulent dans votre domaine
- ✓ concernant :
- ✓ ↪ *l'Armée de Terre, ses missions, ses capacités et ses*
- ✓ *équipements*
- ✓ ↪ *ses relations avec ses partenaires de l'OTAN ...*
- ✓ Aujourd'hui et d'ici à 2010
- ✓ ◆ Identifiez ce qui confirme ou infirme chacune des
- ✓ principales idées reçues
- ✓ ◆ Quelles sont les conséquences de l'existence de telles
- ✓ idées reçues sur les comportements, les stratégies des
- ✓ acteurs ... ?
- ✓ ◆ Comment agir face à ces idées reçues ?



Variables Environnement AIF

Catégorie de variable	N°	Variables retenues
AMI	1	Caractéristiques intrinsèques combattant porteur de l'AIF
	2	Etat du combattant porteur de l'AIF au combat
	3	Equipements individuels du combattant porteur de l'AIF
	4	Equipements collectifs de l'unité élémentaire AMI
	5	Armements organiques de l'unité élémentaire AMI
	6	Les appuis feux dont bénéficie l'UE AMI
	7	Les actions de l'UE AMI
	8	Capacité opérationnelle de l'UE AMI
ENEM	9	Caractéristiques intrinsèques du combattant ENI
	10	Etat du combattant ENI au combat
	11	Armements et équipements individuels du combattant ENI
	12	Equipements collectifs de l'unité ENI
	13	Les armements organiques de l'unité ENI
	14	Les appuis feux de l'ENI dans cadre PV
	15	Concept d'emploi des forces ENI (action UE.ENI)
	16	Caractéristiques des modes d'action de l'ENI au combat
	17	Capacité opérationnelle de l'unité ENI au combat
Combat	18	Cibles ENI prioritaires pour l'AIF (combattant ENI à pied)
	19	Cibles ENI secondaires pour l'AIF
	20	Rapport de force numérique
	21	Théâtre d'opération
	22	Conditions d'opérations
Aspects technico-économiques	23	Changements techniques affectant l'AIF à 2010
	24	Interopérabilité
	25	Image politique d'un AIF à 2010
	26	Image politique d'un AIF français
	27	Politique industrielle de la France
	28	Politiques industrielles des partenaires de la France



Variables effets à produire

Catégorie variable	N°	Variables retenues
Effets négatifs sur ennemi	29	Effet recherché antipersonnel ponctuel (600 m)
	30	Effet recherché antipersonnel zonal (300 m)
	31	Effet recherché antivéhicule et antiblindé léger
	32	Effet recherché antichar (dégradation fonct.feu, fonct.mobilité
	33	Effet recherché antihélicoptère (dissuasion)
	34	Effet recherché antimine (détection,déclenchement à distance)
	35	Dégradation des moyens d'aide au tir de l'ennemi
Effets positifs sur ami	36	Détection, acquisition et localisation de l'ennemi
	37	Combat continu et tout temps
	38	Symbolique de l'AIF



Variables contraintes & qualités

Catégorie variable	N°	Variables retenues
Concept°	39	Conception fiabilité du système d'armes
	40	Organisation fonctionnelle du système d'armes
	41	Source d'énergie
	42	Masse système d'armes avec dotation initiale
Technique	43	Nature du projectile
	44	Visée
	45	Balistique extérieure
	46	Balistique terminale
	47	Puissance de feu
Emploi	48	Facilité d'emploi en temps de paix
	49	Facilité d'emploi de l'AIF en situation d'approche du combat
	50	Délai minimum de mise en œuvre au tir de l'AIF
	51	Facilité d'emploi de l'AIF au tir de combat
	52	Discretion et invulnérabilité de l'AIF
	53	Efficacité tactique globale antipersonnel AMI
	54	Adéquation de l'AIF à la menace
Eco	55	Coût de possession de l'AIF sur 25 ans
	56	Compétitivité
	57	Diffusion de l'AIF



FICHE VARIABLE AIF n°29

CATEGORIE DE VARIABLE: Type B – effets négatifs à produire sur ENI

- ✓ INTITULE: Effet recherché : antipersonnel ponctuel à 600 m (impératif) DEFINITION: ✓ Mettre définitivement hors de combat un combattant ennemi, à découvert, à 600m. ✓ Le combattant ennemi ne doit plus pouvoir, une fois atteint, se servir de son armement (interdiction de riposte) et reprendre le combat dans un délai inférieur à 7 jours. ✓ La mise hors de combat sous-tend : • soit la destruction définitive (mort) • soit la neutralisation longue durée (7 jours) La létalité doit être recherchée de préférence à la neutralisation. MOTS CLEFS: ✓ Mettre définitivement hors de combat un combattant ENI à 600 m instantanément ? ✓ Mise hors de combat immédiate ou à terme ? ✓ Neutralisation immédiate ou à terme pour un laps de temps ? VARIABLES INFLUENTES: 18, 30 à 36, 54, 55 VARIABLES INFLUEES: 2, 5, 7, 10, 11, 23, 30 à 33, 35, 38 à 40, 42 à 47, 53 à 56.



Fiche variable AIF n° 44

CATEGORIE DE VARIABLE	: Type C – contraintes techniques
INTITULE	: Visée
DEFINITION	: La visée peut être conçue comme une simple mise en direction (assistée ou non) ou être effectuée à l'aide de systèmes plus ou moins sophistiqués : <ul style="list-style-type: none">• du système classique (oreillette-guidon)• à ceux constitués par des caméras associées éventuellement à de véritables conduites de tir.
MOTS CLEFS	: <ul style="list-style-type: none">✓ Visée (sans visée)✓ Visée classique, oreillette-guidon✓ Visée (aide à la visée-caméra)✓ Visée (conduite de tir) L'homme est inclus
VARIABLES INFLUENTES	: 1, 2, 3, 7, 23, 24, 29 à 37, 39 à 43, 45, 50 à 52, 54 à 56
VARIABLES INFLUEES	: 2, 23, 36, 39, 41, 42, 45, 48, 50 à 56.

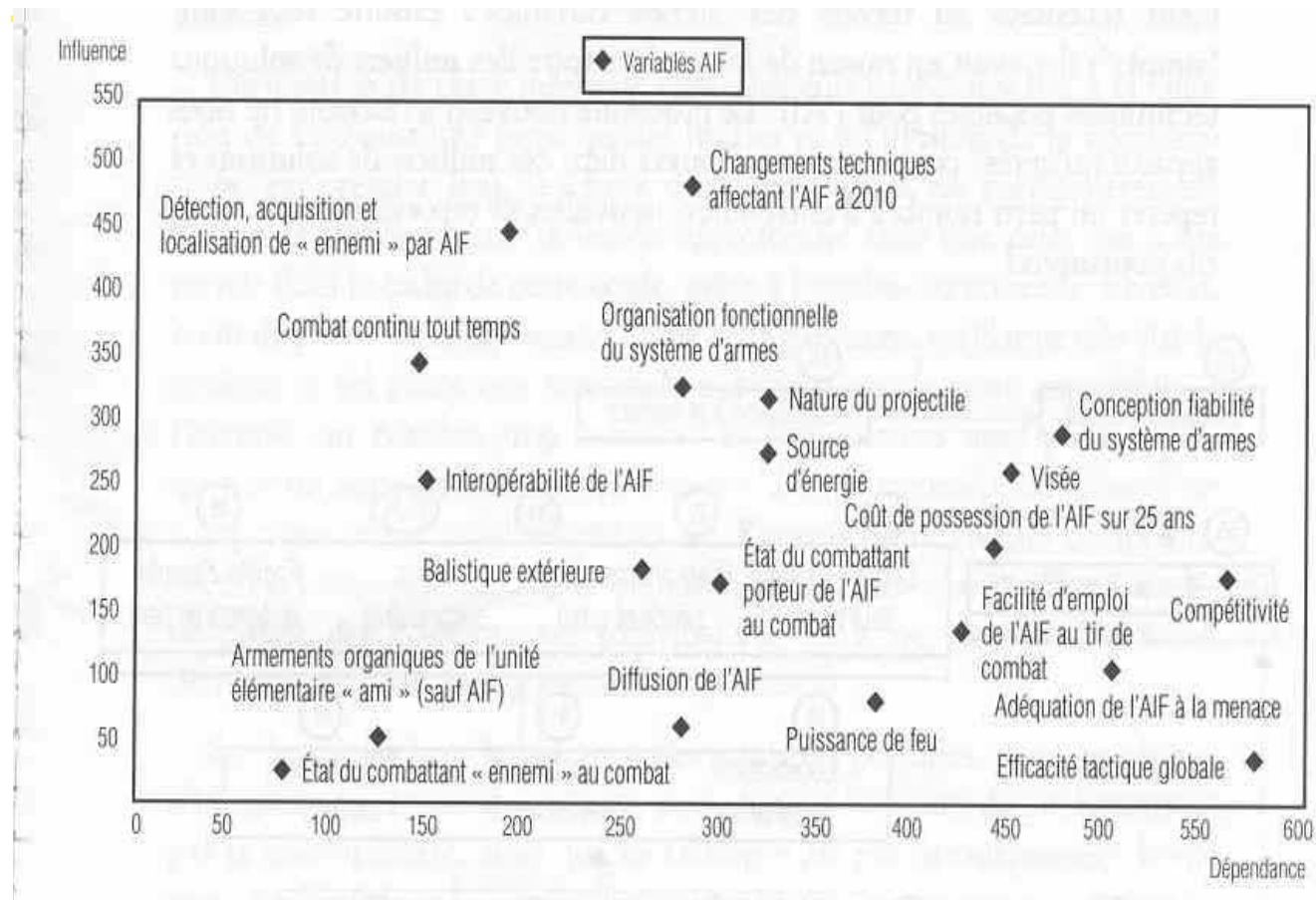


déterminants de l'AIF : matrice d'analyse structurelle

N° Variables retenues		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Variables A																		
« Ami »	1 caractéristiques intrinsèques du combattant porteur de l'AIF	0	3															
	2 état du combattant porteur de l'AIF au combat	0						2	2									
	3 équipements individuels du combattant porteur de l'AIF	2	0						1									
	4 équipements collectifs de l'unité élémentaire « ami »	2	1	0					2									
	5 armements organiques de l'unité élémentaire « ami » (sauf AIF)	1		1	0				2	2								
	6 acquis feux dont bénéficie l'unité « ami »	1						0	2		1							1
	7 actions de l'unité « ami »	1	1					1	0		1							
	8 capacité opérationnelle de l'unité « ami »	2						3	0									
« Ennemi »	9 caractéristiques intrinsèques du combattant « ennemi »									0	3							
	10 état du combattant « ennemi » au combat									0								5
	11 armements et équipements individuels du combattant « ennemi »	1	2							2	0							1
	12 équipements collectifs de l'unité « ennemi »									2	1	0						2
	13 armements organiques de l'unité « ennemi »		1							1		1	0		2			2
	14 acquis feux de l'ennemi	2								1				0				
	15 actions de l'unité « ennemi »	2	1	1	1	1	3	1		1	3	3	3	3	0	2	2	
	16 caractéristiques des modes d'action de l'ennemi « au combat »	3						1							1		0	
Combat	17 capacité opérationnelle de l'unité « ennemi » au combat									2							3	0
	18 cibles « ennemi » prioritaires pour l'AIF/combattant « ennemi » à pied			2	1	3	1	2										
	19 cibles « ennemi » secondaires pour l'AIF		1	2	2	P	1											
	20 rapport de force numérique	3				3	3	3			2							
Aspects technico-économiques	21 théâtre d'opérations	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2			3	
	22 conditions d'opérations	3	2	2		3	3	1		3	1	2		3	3	2	1	
	23 changements techniques affectant l'AIF à 2010		2	2	2	1					2	2	2	1				
	24 interopérabilité de l'AIF																	
	25 image politique d'un AIF français	1																
	26 contraintes budgétaires de l'Armée de terre		1	1	1													
	27 politique industrielle de la France																	
	28 politiques industrielles des partenaires de la France																	
Variables B																		
Effets à produire																		
Négatifs sur « ennemi »	29 effet recherché antipersonnel ponctuel		1			1		1		3	P							
	30 effet recherché antipersonnel zonal		1			2		1		3	P							
	31 effet recherché antivéhicule et antiblindé léger		1			1				1								
	32 effet recherché antichar (dégradation fonction feu, fonction mobilité)		1			1				1								
	33 effet recherché antihélicoptère (dissuasion)		1			1				1								
	34 effet recherché antimine (détection, déclenchement à distance)		1						1									
Positifs sur « ami »	35 dégradation des moyens d'aide au tir de l'ennemi		1			1				1								
	36 détection, acquisition et localisation de l'ennemi		1		1	1			1									
	37 combat continu et tout temps		1						2	2		1						
	38 symbolique de l'AIF		3						1									
Variables C																		
Contraintes et qualités																		
Conception	39 conception, fiabilité du système d'armes		1															
	40 organisation fonctionnelle du système d'armes																	
	41 source d'énergie																	
	42 masse système d'armes avec dotation initiale		2	1														
Techniques	43 nature du projectile			2							1	2						
	44 visée		1															
	45 balistique extérieure																	
	46 balistique terminale			P							2	2						
	47 puissance de feu		2			1		1										
Emploi	48 facilité d'emploi en temps de paix		1						1									
	49 facilité d'emploi de l'AIF en situation d'approche du combat		1						1									
	50 Délai minimum de mis en œuvre au tir de l'AIF																	
	51 facilité d'emploi de l'AIF au tir de combat		1															
	52 discrétion et invulnérabilité de l'AIF				P													
	53 efficacité tactique globale antipersonnel « ami »					1		1										
Économie	54 adéquation de l'AIF à la menace		1			1		1										
	55 coût de possession de l'AIF sur 25 ans																	
	56 compétitivité																	
57 diffusion de l'AIF		1										P						



AIF : plan influence-dépendance

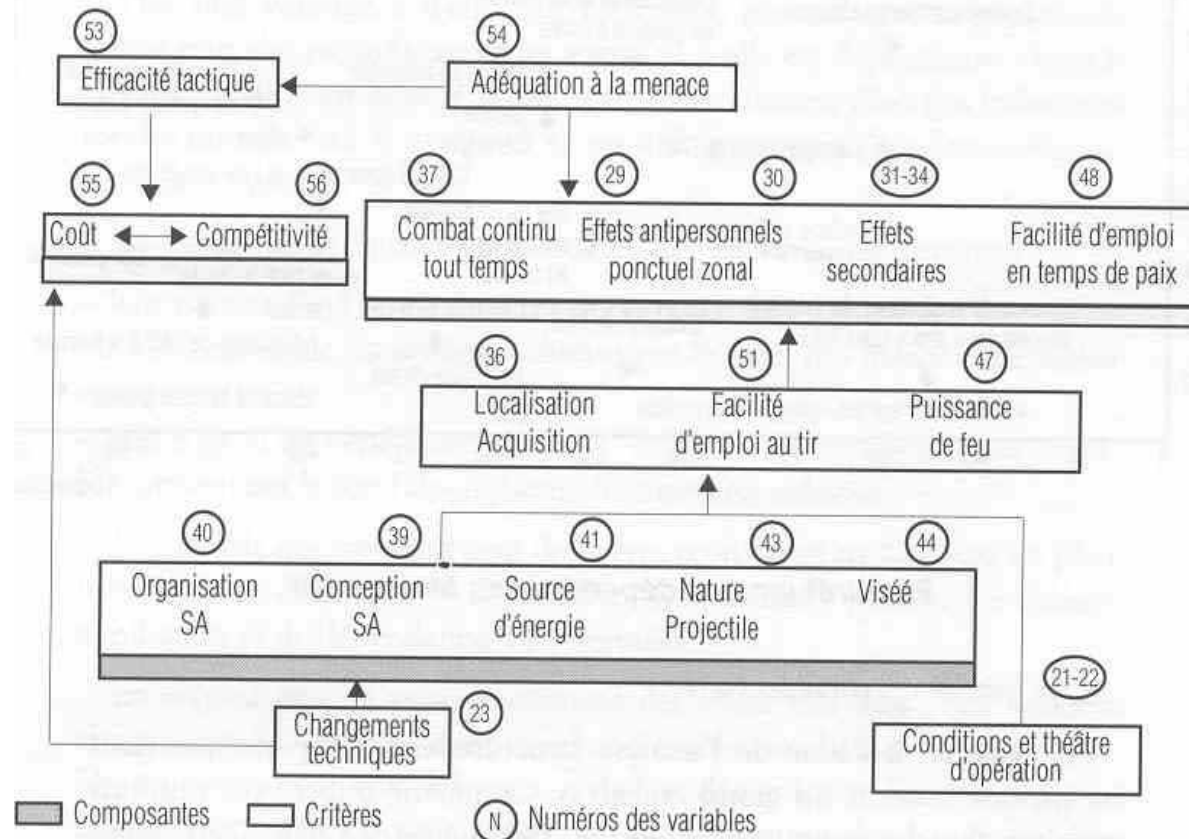


Michel Godet®

57



Variables clés AIF 2010





AIF : espace morphologique complet

Composantes		N°	Configurations						
Organisation fonctionnelle	ARME		monoarme 1			polyarme 2			
	PROJECTILE	40	pas de projectile 1			monoprojectile 2		polyprojectile 3	
		43	cinétique 1	explosif 2	incendiaire 3	chimique biologique 4	rayonnement 5 (corpusc.laser.µ. onde)	multi-effet 6	
		Nature du projectile	44	visuelle directe 1 (marqueur, optique, ligne de mire, pas d'organe de visée)			visuelle indirecte 2 (écran)		non visuelle 3 (radar IR, laser)
Source d'énergie		41	solide 1	liquide 2	gazeuse 3	électrique 4	nucléaire 5	mécanique 6	
CONCEPTION ARME	maintenance		modulaire 1			non modulaire 2		consommable 3	
	fonctions	39	chaîne fonctionnelle 1			bloc fonctionnel 2			
	Cinétique interne AIF		pièces en mouvement 1			pièces immobiles 2			
	matériaux		matériaux classiques 1			matériaux non classiques 2			

soit 15 552 chemins possibles



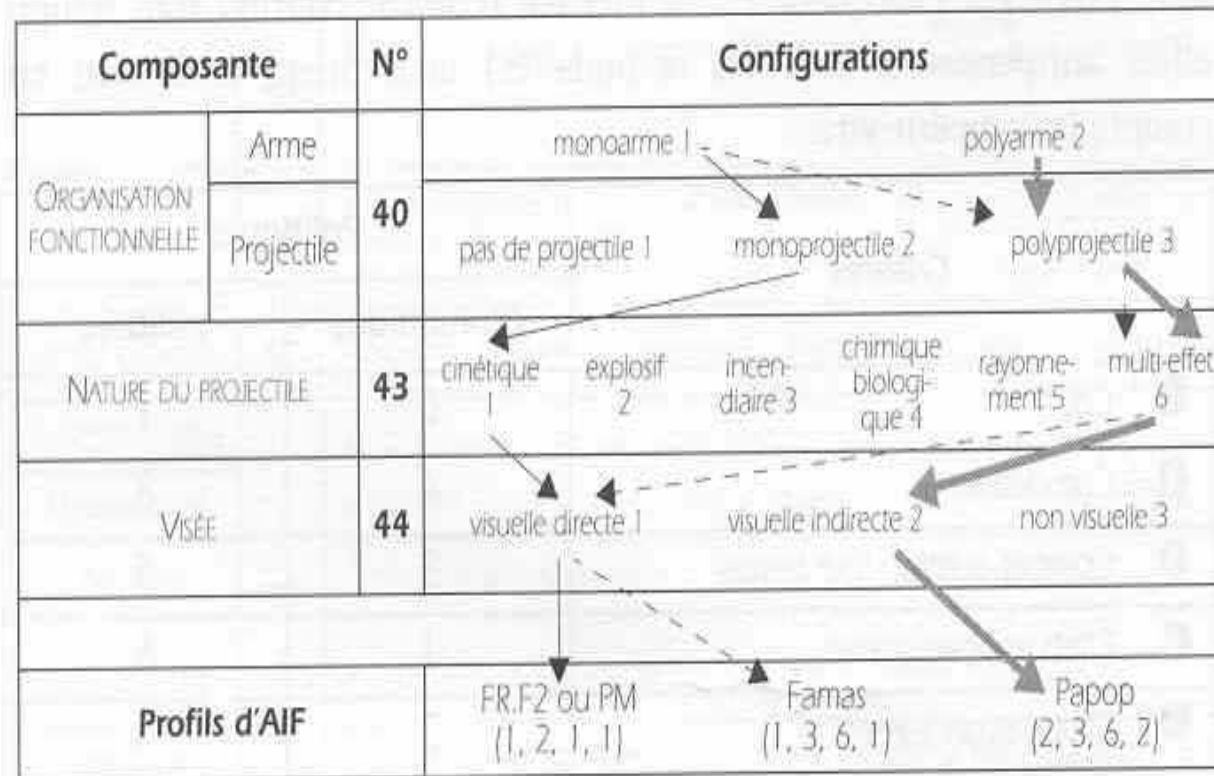
Le sous-espace morphologique utile

Composante	N°	Configurations
ORGANISATION FONCTIONNELLE	40	
Arme		monoarme 1 polyarme 2
Projectile		pas de projectile 1 monoprojectile 2 polyprojectile 3
NATURE DU PROJECTILE	43	cinétique 1 explosif 2 incendiaire 3 chimique 4 rayonnement 5 multi-effet 6 biologique
VISÉE	44	visuelle directe 1 (marqueur optique, ligne de mire, pas d'organe de visée) visuelle indirecte 2 (écran) non-visuelle 3 (radar IR, laser)
SOURCE D'ÉNERGIE	41	solide 1 liquide 2 gazeuse 3 électrique 4 nucléaire 5 mécanique 6
CONCEPTION ARME	39	
Maintenance		modulaire 1 non modulaire 2 consommable 3
Fonctions		chaîne fonctionnelle 1 bloc fonctionnel 2
Cinétique interne de AIF		pièces en mouvement 1 pièces immobiles 2
Matériaux		matériaux classiques 1 matériaux non classiques 2

Soit 15 552 chemins possibles



Espace morphologique réduit





Poids des critères dans les politiques

Critères	Politiques	
	« économique »	« militaire »
❶ - Coût	6	1
❷ - Compétitivité	4	3
❸ - Combat continu t.temps	3	5
❹ - Effets antipersonnel	1	5
❺ - Effets secondaires	2	3
❻ - Facilité d'emploi en temps de paix	2	1



Comparaison des classements mili/éco

Solutions				Rang de classement	
OA	OP	P	V	politique militaire	politique économique
2	3	6	3	1	15
1	3	6	3	2	4
2	3	6	2	3	9
2	1	5	3	4	18
1	2	6	3	5	5
1	3	2	3	6	13
1	2	2	3	7	8
2	3	2	3	8	35
2	3	6	1	9	13
1	3	6	2	10	6
1	3	6	1	11	1
2	3	1	3	11	34
1	2	6	2	13	3
1	3	1	3	14	22
2	1	5	2	15	20
1	1	5	3	16	23
2	3	2	2	17	33
1	2	6	1	18	2
1	3	2	2	19	20
1	2	1	3	20	12
2	3	2	1	21	27



Classements mili et éco

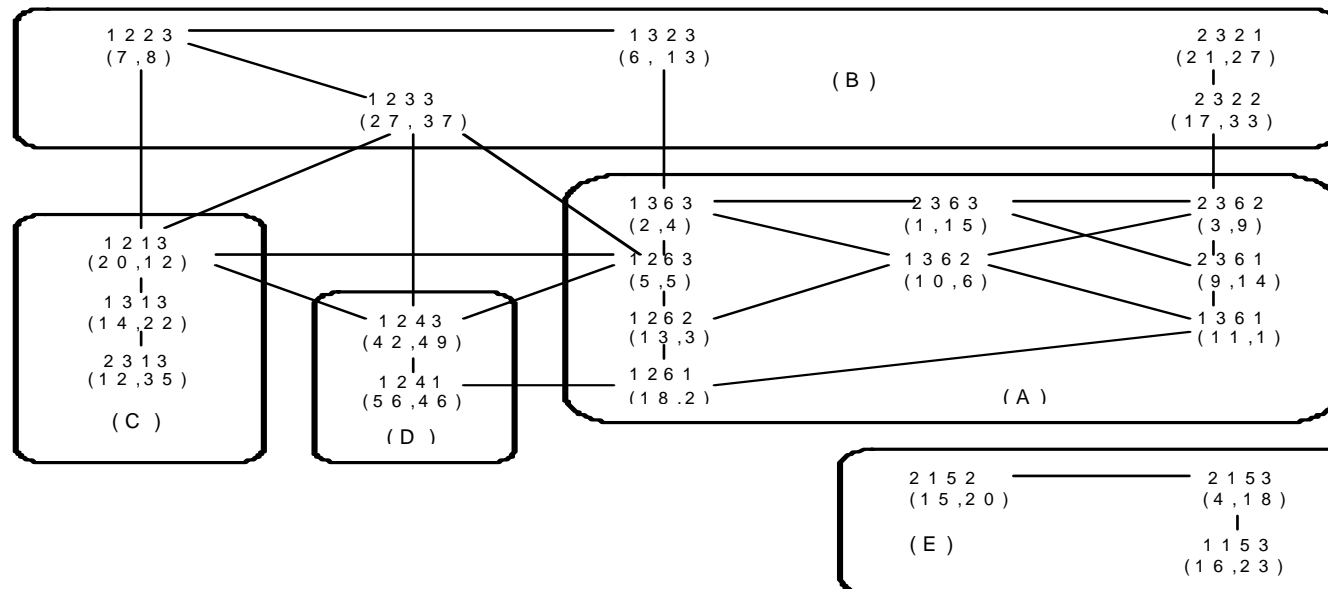
Classement militaire					Classement économique				
N°	OA	OP	P	V	OA	OP	P	V	N°
1	2	3	6	3	1	3	6	1	1
2	1	3	6	3	1	2	6	1	2
3	2	3	6	2	1	2	6	2	3
4	2	1	5	3	1	3	6	3	4
5	1	2	6	3	1	2	6	3	5
6	1	3	2	3	1	3	6	2	6
7	1	2	2	3	1	2	2	1	7
8	2	3	2	3	1	2	2	3	8
9	2	3	6	1	2	3	6	2	9
10	1	3	6	2	1	3	2	1	10
11	1	3	6	1	1	2	1	1	11
11	2	3	1	3	1	2	1	3	12
13	1	2	6	2	1	3	2	3	13
14	1	3	1	3	2	3	6	1	13
15	2	1	5	2	2	3	6	3	15
16	1	1	5	3	1	1	5	1	16
17	2	3	2	2	1	2	2	2	17
18	1	2	6	1	2	1	5	3	18
19	1	3	2	2	2	1	5	1	19
20	1	2	1	3	2	1	5	2	20
21	2	3	2	1	1	3	2	2	20



Des vingt deux solutions aux cinq familles

Dans ces 22 solutions, certaines ne diffèrent que ponctuellement (type de visée par exemple), il a donc semblé souhaitable, afin d'éviter les redondances, de les regrouper par familles. La munition, cœur de tout système d'arme individuel, constitue un pôle de regroupement naturel.

- (A) – famille projectiles « multi-effets »
- (B) – famille projectiles « explosifs » et projectiles « incendiaires »
- (C) – famille projectiles « cinétiques »
- (D) – familles projectifs « chimiques » et « biologiques »
- (E) – famille sans projectiles « rayonnements »



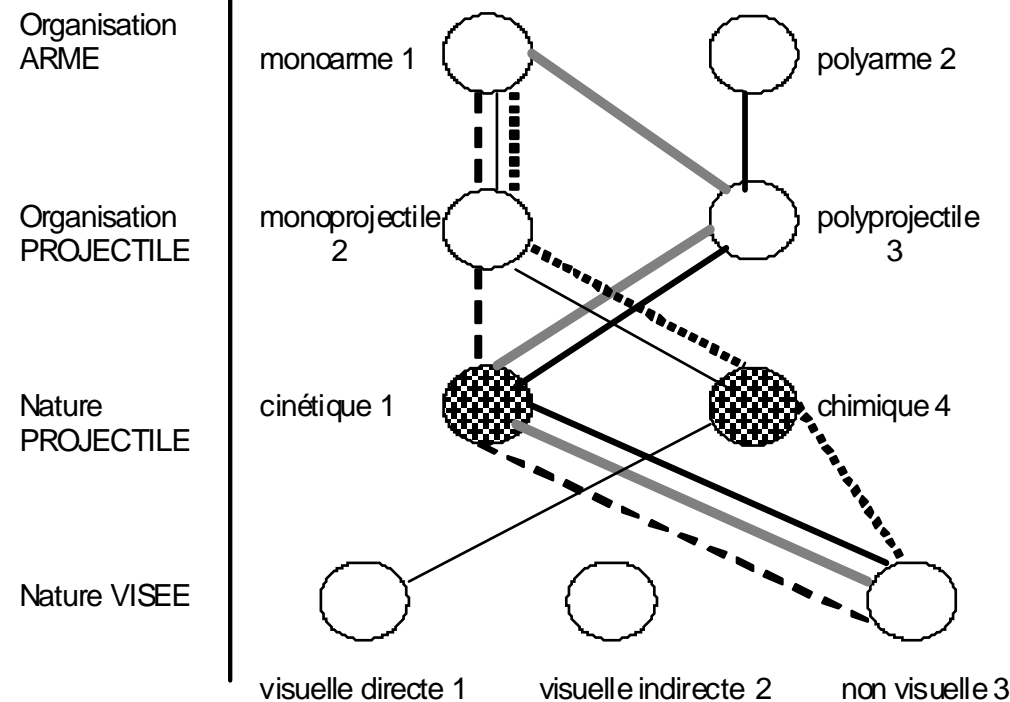
Michel Godet®

Les traits représentent certaines proximités entre les solutions, c'est-à-dire une différence de configuration sur une seule composante



Famille cinétiques/chimiques

Cette famille est plutôt associée à une monoarme et à une visée non visuelle



Nota : en cinétique, seul le chemin 1213 avait été repêché et figurait parmi les 20 solutions choisies initialement. Après discussion, le groupe a décidé de lui adjoindre les chemins 2313 (12,35) et 1313 (14,22).

66



Famille rayonnement

Cette famille est plutôt polyarme et non visuelle, sans projectile par définition

Organisation
ARME

monoarme 1

polyarme 2

Organisation
PROJECTILE

pas de projectile 1

Nature
PROJECTILE

rayonnement 5

Nature VISEE

visuelle directe 1

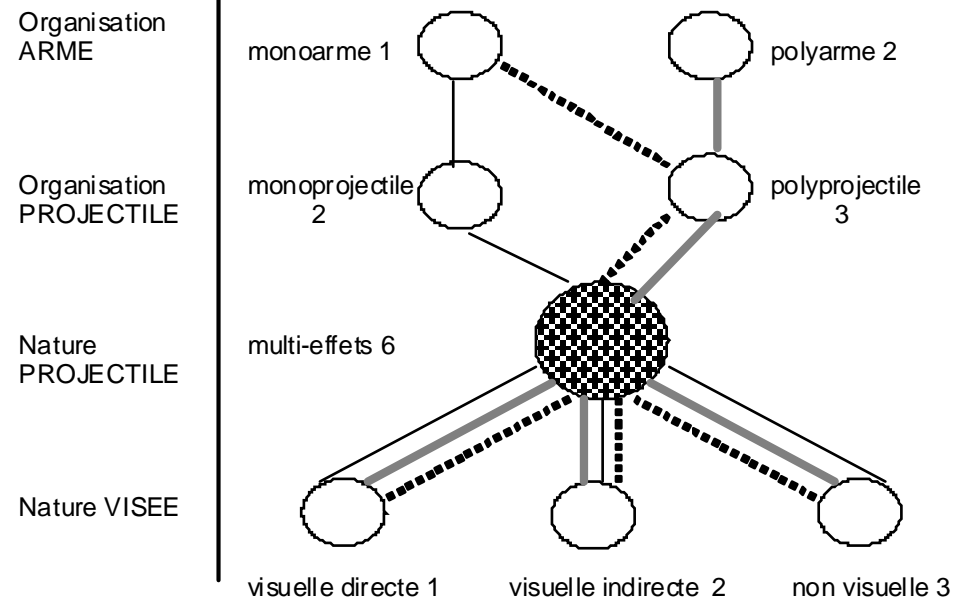
visuelle indirecte 2

non visuelle 3



GRAPHIQUE n° 4 : FAMILLE MULTI-EFFETS

Cette famille est plutôt monoarme et indifférente à la visée





PAPOP



Michel Godet©

69



Visée indirecte



Michel Godet®





PAPOP, L'ARME DU FANTASSIN DU XXI^e SIECLE ?

- Une polyarme – polyprojectiles associant un lanceur de munition explosive et un lanceur de munition cinétique
- Une réponse aux exigences formulées pour une AIF :
 - ▶ une munition explosive à déclenchement programmé sur trajectoire pour obtenir une bonne probabilité d'atteinte sur les cibles masquées
 - ▶ un calibre important (30 à 35 mm) qui, combiné à une forte vitesse initiale, induit une forte impulsion spécifique ; pour obtenir une bonne probabilité de mise hors de combat sur la cible avec sa protection OTAN
 - ▶ une conduite de tir performante, une aide à la programmation pour le tireur et une visée déportée permettant de tirer à partir d'un abri
- ↳ Les spécifications de l'Individual Combat Weapon (ICW) sont-elles réalistes et bien optimisées pour le fantassin ?
- ↳ Est-il possible de diminuer les contraintes tout en maintenant les performances à un haut niveau ?

MAIS



PAPOP, L'ARME DU FANTASSIN DU XXI^e SIECLE ?

- ✓ ✓ **PAPOP et l'Arme Individuelle Future**
- ✓ ➡ PAPOP n'est pas le fusil futur du fantassin, seulement
- ✓ une première approche de pré faisabilité
- ✓ ➡ L'étude prospective a montré qu'il serait possible, à
- ✓ l'horizon 2010, de disposer d'une telle arme d'infanterie