

**Gestion et pilotage des systèmes
de Production
l'exemple de l'industrie alimentaire**

*Med NAKHLA - Centre de Gestion Scientifique
Ecole des Mines de Paris*

INTRODUCTION

Les deux dernières décennies ont été fortement marquées par une remise en question des outils de pilotage et par une transformation des principes d'organisation de la production dans l'industrie alimentaire. Ces transformations trouvent leurs origines dans l'instabilité de l'environnement qui se traduit par : le raccourcissement des cycles de vie des produits, et la grande variété des produits ; cette situation tend naturellement à favoriser, de plus en plus, les stratégies basées sur la rapidité de réaction de l'industriel.

Dans l'industrie alimentaire - l'industrie de produits vivants à durée de vie limitée par excellence - l'environnement industriel se caractérise, en plus, par l'importance des liens tissés par l'entreprise avec ses partenaires externes, en particulier les agriculteurs.

En terme de gestion et de pilotage, quelques réponses commencent à se mettre en place ; même si elles visent principalement un pilotage par la technique, ces réponses accompagnent les grandes phases d'évolution des systèmes productifs industriels.

Dans la plupart des typologies des systèmes industriels de production (Association Française de Normalisation, Y. Gousty et J.P. Kieffer, 1988, J. Woodward, 1965) les industries de process, notamment alimentaires, sont considérées comme relativement homogènes, or examinées de plus près, ces industries présentent une grande hétérogénéité et correspondent à plusieurs types à la fois. En effet, ces industries intègrent plusieurs modes de production. Elles sont à la fois des systèmes d'assemblage au niveau du conditionnement et des systèmes de transformation qui doivent anticiper les demandes des clients et fabriquer simultanément des produits spécifiques et standards.

Cet article va chercher à préciser les conséquences de la diversité de la demande et de l'économie de variété sur les systèmes industriels. Ensuite, il montrera comment ces systèmes industriels tentent de s'adapter à travers quelques principales stratégies de pilotage et de nouvelles pratiques de gestion ; enfin, il soulignera les efforts accomplis pour penser d'une autre manière la relation entre l'industrie alimentaire et son environnement.

Pour bien comprendre l'importance de l'économie de la variété et de la nécessité d'une stratégie d'anticipation dans les opérations

industrielles, on peut se reporter, d'une part aux travaux de W. Abernathy, 1978 et d'autre part à ceux de Boisseau et Tarondeau, 1991, sur les conditions d'apparition des nouvelles politiques industrielles et sur les moyens mis en oeuvre par les entreprises pour être capables de réactions rapides. On pourra également consulter l'abondante littérature sur l'adoption des modes de production flexibles, ces travaux insistent particulièrement sur le lien automatisation, flexibilité et performance industrielle. Dans cette littérature, l'interdépendance entre la configuration des processus de production et la nature de l'information issue de l'environnement permet de construire des typologies des systèmes de production, caractérisées par différentes formes de flexibilité, on peut se reporter dans ce cas à P. Cohendet et P. Llerena, 1988.

Mais, l'ensemble de ces travaux ne résultent pas uniquement d'observations faites sur le terrain ; ils ont été largement structurés autour de l'idée de cohabitation entre modèles d'entreprises différents : artisanal, taylorien ou "flexible". Il est important de considérer que ces analyses doivent être en partie contextualisées en travaillant à la fois sur les concepts de production et sur la manière dont les acteurs cherchent à structurer leurs actions.

Malgré ces analyses, les problèmes de pilotage et d'organisation dans l'industrie alimentaire restent très peu étudiés à ce jour et appellent donc un effort d'analyse et d'élaboration de nouvelles démarches. Nous allons présenter dans cet article les enseignements tirés d'un certain nombre d'interventions qui pourraient contribuer à l'analyse de ces systèmes de production.

STRATEGIE DE GAMME ET ECONOMIE DE VARIETE

L'industriel qui veut être présent sur un marché caractérisé par une explosion des gammes, sait qu'il doit être capable à la fois, d'une maîtrise de son approvisionnement, des prévisions concernant le volume à produire, donc de la demande, et, d'une multiplication des références à produire. Même si des solutions sont proposées aujourd'hui, essentiellement articulées autour de l'intégration technologique, la poursuite de ces deux objectifs ne va pas sans poser quelques difficultés comme nous allons le voir.

Une demande aux contours incertains et des réponses encore imparfaites

Malgré les efforts de prévision poursuivis un peu partout, le volume de la demande reste très difficilement prévisible. Il l'est d'autant plus que la diversité des produits est élevée ; des industries aussi diverses (chips, boissons, yaourts, légumes...) doivent, de plus en plus faire face à des fluctuations saisonnières importantes rendues encore plus graves par la grande distribution qui planifie d'une part ses approvisionnements avec des délais toujours plus courts pour coller à la demande, et d'autre part, qui pousse à élargir les gammes des produits ce qui rend assez faibles les chances pour l'industriel de stocker le bon produit.

La mise en place de structures modulaires et des principes de production en petite série soulignent ce besoin de vouloir augmenter la capacité de réaction de l'entreprise et de suivre les variations de la demande. Dans cette perspective, les partenariats entre entreprises apparaissent aussi comme une modalité d'organisation particulièrement adaptée à cet environnement.

Dans ce contexte industriel, l'information est devenue une variable de pilotage stratégique, elle permet de garder un contact étroit avec le marché et avec la clientèle pour prévoir, le plus précisément possible, la demande ; elle doit également assurer une vigilance permanente vis à vis de l'environnement.

La multiplication des références à produire : un besoin de flexibilité et de réorganisation des flux

Dans toutes les industries, l'accroissement des variantes et des options dans la définition du produit final n'a cessé de croître depuis les années 70. Ce phénomène se ressent, d'une manière plus marquée dans les industries alimentaires. Il est, soit poussé par une exigence des consommateurs et des distributeurs, soit par une logique d'offre.

Une des principales conséquences de la stratégie de gamme et de l'économie de variété est la diminution progressive de la taille des lots et l'extension des industries travaillant à la commande. Cette évolution, oriente tout le système de production vers la commande, et chaque lot est personnalisé ne serait-ce qu'au niveau des emballages ou des conditionnements souhaités par le distributeur.

Pour les industries agro-alimentaires, l'augmentation de "la diversité instantanée" se traduit par l'introduction de la flexibilisation dans les ressources, notamment humaines, par une plus grande polyvalence des opérateurs, et dans les processus de fabrication ; de nombreuses solutions sont apportées en fonction de la nature des process : automatisation flexible, intégration et coordination automatisées, pilotage décentralisé, lignes de fabrication à différenciation retardée...

D'autres moyens d'adaptation à ces nouvelles organisations de la production voient le jour, ils touchent particulièrement à l'investissement capacitaire. Certains industriels sont contraints aujourd'hui de surdimensionner et de spécialiser leurs outils de production pour soutenir des efforts intenses pendant les mois de grandes demandes ; ils doivent parallèlement convaincre les opérateurs de la nécessité de passer successivement, au cours de l'année, d'horaires classiques à des horaires modulaires. Les compétences de ces derniers doivent nécessairement évoluer vers plus de polyvalence.

Par ailleurs, ces industries sont conduites de plus en plus à rechercher des complémentarités par le biais de rapprochements ou partenariats où elles combinent leurs avantages stratégiques pour la définition d'une offre commune. L'accent peut être surtout mis sur l'échange permanent des connaissances entre les dirigeants où l'industriel s'intéresse à l'évolution de l'organisation de la production chez son fournisseur. Ceci se traduit concrètement, par exemple, par la définition, en commun, des caractéristiques techniques de la matière première, ou par la mise en place d'une organisation répondant à la synchronisation des flux et des livraisons entre les partenaires.

VERS UNE PLUS GRANDE REACTIVITE DE L'APPAREIL DE PRODUCTION

Comme on vient de le voir, le système productif doit à la fois traiter une matière première dépendante du cycle de production des animaux, du cycle végétatif et dans certains cas difficilement stockable à cause de son caractère périssable et, répondre à une demande variable et très diversifiée.

L'entreprise répond à l'incertitude liée à la diversité de la demande en accentuant la diversité de son offre ou en développant sa capacité d'adaptation en fabriquant sur mesure. Ainsi, être capable de réaction rapide

face à la complexité de l'incertitude de l'environnement, c'est pouvoir arbitrer entre un ensemble de techniques qui poursuivent plusieurs buts :

- la réduction de la taille des lots de fabrication,
- la réduction des stocks de sécurité par réduction des délais de réapprovisionnement et par la maîtrise de la demande,
- la réduction des files d'attente, la synchronisation des opérations et l'équilibrage des flux,
- l'ordonnancement des opérations en fonction de la demande.

Pour l'industrie agro-alimentaire, les réponses à ce nouveau contexte industriel s'articulent autour d'une nouvelle orientation des méthodes de gestion et une plus grande réactivité des processus de fabrication :

- automatisation flexible
- décentralisation des décisions d'ordonnancement
- lignes de fabrication dédiées ou à spécialisation retardée.

L'automatisation flexible : Intégration d'équipements informatisation du pilotage industriel

A partir de la fin des années 70, l'informatisation a commencé à gagner les industries agro-alimentaires ; en priorité, les industries où l'automatisme des process de fabrication était total, c'est-à-dire là où on a pu vaincre les difficultés mécaniques, techniques et assurer une régularité de la qualité des produits. Dans la malterie par exemple, l'automatisation a concerné d'abord les méthodes d'analyse (l'humidité, la densité du moût, l'activité amylasique...) ce qui a permis ensuite d'orienter les recherches vers la détermination de la relation entre l'analyse du malt et son comportement au niveau du brassage et de la fermentation et la qualité finale de la bière. Cette relation est nécessaire pour une maîtrise des réactions complexes de transformation du produit et pour un meilleur pilotage automatique.

L'étape suivante et décisive pour l'intégration de l'informatique industrielle consistait à rendre continues les phases du process qui étaient jusque là discontinues. Cette évolution technologique n'a pas cessé de poser quelques problèmes délicats ; pour reprendre le même exemple de l'industrie de la malterie et de la brasserie, l'automatisation doit agir en temps réel dans une situation difficile (humidité, acidité, chaleur, poussière) ce qui rend primordial le choix des capteurs et leur

emplacement pour détecter les défauts et les perturbations liés à la fabrication.

Selon ce même schéma, l'informatique industrielle s'est développée également très vite dans d'autres industries comme l'industrie laitière ou sucrière ; dans ce dernier cas, le système informatique a surtout servi au départ à stocker en mémoire les paramètres techniques qui sont devenus rapidement très nombreux. Avec la coordination automatisée de toutes les étapes de fabrication, ce système informatique sert aujourd'hui à la gestion du process par l'intermédiaire de capteurs installés à différents niveaux rendant le pilotage entièrement intégral.

Malgré ces avancées technologiques, la gestion intégrée dans l'industrie alimentaire a encore de longs chemins à parcourir. Ceci va dans le sens des conclusions de R. Treillon, 1991, qui note, à partir d'une enquête effectuée auprès de quelques entreprises, qu'il reste encore beaucoup à faire avant de pouvoir bénéficier pleinement des avantages de productivité que peut apporter une intégration totale entièrement informatisée d'un bout à l'autre de la chaîne, allant de la fabrication au consommateur, en passant par la distribution.

Cette difficulté est liée, selon ce même auteur, aux caractéristiques techniques du produit (produit vivant, réactions complexes à maîtriser, nécessité de strictes conditions d'hygiène...).

D'autres auteurs, notamment, P. Cohendet et P. Llerena font observer que l'installation d'automatismes sur des processus déjà existants a bien eu pour effet aussi d'accroître la rigidité de l'ensemble du processus productif. Les innovations marginales, réalisées avec des automatismes greffés sur d'anciennes structures productives, sont parfois insuffisantes pour permettre à l'ensemble du processus d'être réactif.

Pour qualifier l'intégration de la flexibilité apportée par l'informatique dans les différentes configurations d'un système de production automatisée nous utiliserons le terme d'"automatisation flexible".

Cette forme d'automatisation s'appuie aujourd'hui sur deux démarches :

- une démarche **d'intégration d'équipements** de production axée sur un grand éventail de configuration de l'outil de production selon la

nature du produit fabriqué : automates programmables, synchronisation des opérations, contrôle du process...

- une démarche de **gestion** axée sur une fonction de pilotage avec l'intégration des données techniques depuis l'approvisionnement jusqu'au conditionnement des produits finis, notamment par le développement de systèmes de gestion de production assistée par ordinateur (GPAO)...

L'association et l'intégration de ces deux démarches reposent sur une volonté de cohérence globale qui consiste à relier l'ensemble des stations de travail automatisées à l'outil de gestion et de planification ; cette intégration totale est appelée dans le milieu industriel : "Computer integrated manufacturing" (CIM). L'observation des expériences industrielles montre que ce concept ne constitue pas, bien entendu, la seule réponse à l'exigence d'une plus grande réactivité industrielle.

D'autres réponses ont vu également le jour, elles viennent compléter la stratégie précédente de flexibilité dynamique par une segmentation du process de fabrication en lignes produits ou par une conception différentes des produits basée sur une différenciation retardée.

Segmentation des process et "lignes produits"

L'automatisation flexible de la production développée dans certaines industries ne peut pas être facilement généralisée ; deux raisons s'y opposent, la première est technique, celle-ci exige de l'industriel de repenser en continu son process de fabrication et d'automatiser certaines de ces phases (cas encore très difficile dans l'industrie de découpe de la viande par exemple), la seconde tient au coût élevé de ce type d'investissement. Cela n'empêche pas évidemment le recours à d'autres solutions non moins intéressantes. Lorsqu'une industrie doit faire face à une demande variable et très diversifiée, cela peut devenir relativement complexe surtout si elle cherche à maintenir une structure traditionnelle de fabrication. On assiste alors à des stratégies de segmentation des structures de fabrication en plusieurs sous-structures destinées à fonctionner d'une manière relativement autonome pour fabriquer plusieurs produits d'une même famille.

Dans les industries des pâtes ou des biscuits, les problèmes d'approvisionnement sont relativement maîtrisés, la demande étant stable, les lignes produits sont souvent pilotés par l'aval. Ceci peut s'apparenter à la méthode kanban issue de l'industrie automobile japonaise et mise en

oeuvre dans certaines industries manufacturières. L'objectif de ce pilotage par l'aval est de faire dépendre les différents ordres de fabrication de la consommation aval par type de produit.

**Vers une plus grande modularité :
produit enveloppe ou différenciation retardée**

Dans un contexte concurrentiel dominé par une économie de la variété, les distributeurs exigent de l'industriel la livraison de produits les plus frais possibles, c'est-à-dire avec une date limite de validation la plus longue. Aussi voit-on apparaître une politique de démassification des stocks poursuivie par les distributeurs. Le pilotage industriel ne peut plus s'obtenir par une politique de stocks de produits finis, ceux-ci seraient à la fois nombreux et inadaptés à cause du nombre des références et exposés au risque de périssabilité.

Une des voies explorée actuellement, pour faire face à ces contraintes, consiste à repenser le processus de fabrication du produit et à l'axer sur le principe de différenciation retardée.

L'idée consiste à stocker des "produits enveloppes" peu spécifiés, (par exemple congeler et stocker des produits cuisinés standards) et attendre la demande ferme pour les spécifier et les différencier par l'addition de plusieurs types de sauces ou encore selon des emballages différents comme dans l'industrie des conserves (légumes, fruits...). La variété finale des produits est donc obtenue en fin de processus par la spécification du produit standard, ou enveloppe, en lui rajoutant d'autres sous ensembles. La différenciation retardée permet donc de réagir dans des délais très courts aux évolutions du marché, l'objectif idéal étant de réaliser la différenciation à la commande.

L'efficacité de ce système est d'autant plus élevée que la différenciation est située le plus en aval possible du processus de fabrication. Cette idée est très largement développée par J.C. Tarondeau qui fait remarquer que pour une diversité donnée des produits, il s'agit de concevoir ceux-ci de telle sorte que soit minimisée la variété intermédiaire aux différents niveaux du processus de production.

Ce principe de différenciation retardée se traduit dans certaines industries par une redéfinition du produit et du process, ce qui peut présenter quelques difficultés techniques. Cela peut se traduire également par le transfert à d'autres entreprises de la fabrication de sous-ensembles

complets par exemple l'emballage ou le conditionnement.

Il s'agit, dans certaines industries, comme celles des produits frais laitiers, d'améliorer l'interchangeabilité des compétences et un transfert d'effectifs d'un secteur à un autre (du yaourt ferme au yaourt brassé et inversement). En cas de variation d'activité, c'est aussi la désignation par avance d'un second à chacun des opérateurs capable de le remplacer en cas d'absence.

D'autres actions, orientées davantage vers un pilotage technique, concernent l'amélioration des installations pour mieux faciliter la complexité de l'ordonnancement : accélérer le temps de changement d'opercules de parfums, chercher à avoir des machines qui minimisent les pertes des matières au moment des changements des séries, chercher des installations permettant une automatisation décentralisée pour pouvoir arrêter ou mettre en marche très rapidement certaines unités. On tend vers le principe de la réalisation d'ateliers autour d'un ou plusieurs procédés de fabrication plus qu'autour d'un type de produit fini.

C'est aussi, l'installation de machines capables de fabriquer des pots parallèlement à la fabrication du yaourt ; un film plastique est chauffé à haute température, puis prend la forme du pot, après passage sur un moule et poinçonnement. Les pots sont découpés, suremballés et palettisés.

Pour mieux illustrer ces quelques traits généraux d'évolution des systèmes de production alimentaire, nous allons brièvement dresser trois expériences correspondant à trois schémas gestionnaires différents, complémentaires et pouvant anticiper les configurations futures de pas mal d'industries alimentaires. Ils ont pour contexte une industrie de fabrication des produits frais laitiers (yaourts), une entreprise de fabrication des corps gras et une entreprise de fabrication de conserves de légumes.

L'usine à deux vitesses (fabrication du yaourt)

Le process de fabrication des produits laitiers frais (les yaourts) s'ordonne selon des lignes fonctionnant en continu, 24 heures sur 24 . La durée totale du process est d'environ 10 heures. Les caractéristiques de ce process reposent sur la continuité de la transformation de la matière traitée combinée à une forte automatisation.

Le yaourt est un produit frais et vivant et doit être conservé entre

2 et 6°C et dispose d'une durée de vie limitée (28 jours). Deux grandes catégories de yaourt peuvent être distinguées :

- les yaourts "traditionnels" ou "fermes". Le lait fermente après conditionnement dans des pots,

- les yaourts brassés qui sont des yaourts fermentés dans des cuves, puis brassés avant la phase de refroidissement, conditionnés et enfin refroidis.

La fabrication passe par la préparation du lait et sa standardisation qui durent de 1 à 2 heures, ce lait est ensuite homogénéisé et pasteurisé à 4°C. Il estensemencé par l'injection d'un ferment et porté à 30°C dans une cuve chaude pendant 5 à 7 heures pour fermenter. La fermentation est enfin stoppée par un passage du produit dans un tunnel froid pendant 1 à 2 heures.

Le remplissage des pots se fait par l'intermédiaire de doseurs, sous une hotte à flux laminaire, afin d'éviter tout risque de contamination. Les pots sont ensuite operculés, la date limite de consommation est marquée sur chaque pot par un rouleau imprimeur.

La simplicité apparente de ce type de fabrication doit répondre à une grande segmentation du marché par une multiplication de produits spécifiques à chaque typologie de consommateurs :

- jeunes/adultes,
- modestes/aisés,
- nouveauté/originalité,
- sportivité/gourmandise...

Cette politique aboutit, naturellement, à une explosion de la variété des produits et des références. Une usine peut fabriquer une centaine de références obtenues par le croisement d'un produit de base avec un parfum, un pourcentage de matière grasse, un format d'emballage et un pays de destination.

L'outil de production est soumis à plusieurs contraintes : les lignes de production diffèrent par leur rendement, leur capacité à fabriquer tel ou tel produit, leur flexibilité pour les changements de production et enfin, les qualifications et les effectifs nécessaires au pilotage des lignes tenant compte de l'absentéisme (congés, formation et maladies). Au-delà de l'outil de production, la complexité des lancements de fabrication réside

dans l'existence de dépendance dans l'enchaînement des séries de fabrication. On peut concevoir facilement qu'il est plus logique que la teneur en matière grasse du lait soit croissante dans la succession des séries. Par exemple, si les yaourts naturels sont au lait écrémé, ils doivent passer avant ceux au lait entier pour éviter le temps de nettoyage, de préparation de la ligne de fabrication et les pertes de matière à chaque amorçage d'une nouvelle série.

Le même raisonnement peut être tenu pour la teneur en sucre, fruits et parfums, on fera d'abord passer les naturels sans sucre, puis les sucrés, et enfin les sucrés et parfumés et fruités.

Par ailleurs, les produits de base sont demandés constamment et sont souvent produits en premier car leur quantité peut être prévue bien à l'avance. Ce n'est qu'après que l'on produit les références marginales (allégés à l'aspartame par exemple) en fonction de la demande journalière.

On constate alors, que l'enchaînement de ces ordres de fabrication se rapproche davantage d'une arborescence relativement complexe ; dans ce cas, une règle d'ordonnancement doit respecter trois grandes impératives :

- gérer les priorités en fonction des dates de livraisons,
- utiliser les règles de succession des séries pour minimiser les temps de changement des fabrications,
- assurer une DLC (Date Limite de Consommation) cible concernant la date d'expédition des produits au départ des usines.

La première impérative, pour les industries des produits frais laitiers, consiste à intégrer l'ordonnancement et le planning des dates de livraison, ce qui demande une grande coordination entre les points de vente (grande distribution) et l'outil de production. La seconde privilégie une vision hiérarchique entre les petites et les grandes séries. La troisième pose le problème de la réduction du cycle de fabrication qui est déjà assez court (quelques heures) et de l'engagement des usines en matière de date d'expédition. Cela revient à mettre également en place plusieurs types de contrats (usine/distributeurs) en fonction de la taille des séries.

La première étape consiste à distinguer des sous-ensembles de séries qui ne peuvent être traitées sur une même ligne pour des raisons technologiques ou de contamination ; les yaourts fermes et les yaourts

brassés. Ensuite, au sein de chaque sous ensemble, deux groupes sont distingués en fonction de deux niveaux d'ensemencement en bactéries lactiques spécifiques : les yaourts fermes classiques, les yaourts fermes doux ou "bio" ou "bifidus", les yaourts brassés classiques et les yaourts "bio".

Une des voies privilégiée actuellement, afin de trouver une certaine flexibilité, consiste à repenser le processus de fabrication et à l'axer sur le principe de différenciation retardée. L'idée consiste à travailler sur "deux masses blanches" (yaourt ferme et yaourt brassé de base) peu spécifiées et ne les différencier qu'à l'étape finale du processus par l'addition d'autres produits ou encore selon des emballages différents. La variété finale des produits est donc obtenue en fin de processus par la spécification du produit standard en lui rajoutant d'autres sous ensembles. La différenciation retardée permet donc de réagir dans des délais très courts aux évolutions du marché, l'objectif idéal étant de réaliser la différenciation à la commande.

On aboutit, dans ce scénario, à la réalisation d'ateliers autour d'un ou plusieurs procédés de fabrication plus qu'autour d'un type de produit fini.

D'autres actions, tournées essentiellement vers la conception d'unités de fabrication indépendantes et modulables, sont mises en place ; ces évolutions qui ne font que commencer, orientent la conception industrielle vers l'usine à "deux vitesses", des ateliers équipés essentiellement de lignes de très hautes performances pour traiter les produits de masse, et dans ce cas le problème d'ordonnancement est simplifié tout en gardant un objectif de productivité. D'autres ateliers spécialisés dans les petites séries où la flexibilité serait la principale caractéristique.

La ligne flexible (fabrication de la matière grasse solide)

Dans l'industrie des corps gras, les contraintes exercées par le marché sont similaires au cas précédent ; ce marché se distingue par une explosion de la gamme des matières grasses solides. Cette diversité est à mettre au compte du nombre élevé de pourcentage de matières grasses laitières ou végétales.

- beurres à 82 %, 60 %, 40 % de matières grasses laitières,

mais tous les pourcentages intermédiaires restent possibles,

- margarine à 82 % ou à 40 % de matières grasses végétales,
- les spécialités à tartiner (60 % à 20 %) de matière grasse d'origine laitières, végétales ou mixtes.

Trois étapes constituent le process de fabrication : la préparation des matières, le fractionnement des matières premières, la fabrication proprement dite et enfin le conditionnement en barquettes ou en plaquettes.

La margarine est une émulsion composée d'une phase grasse (82% ou 40 %), contenant de l'eau et/ou du lait (phase aqueuse) le tout additionné de quelques composants mineurs. La fabrication consiste à :

- préparer la phase grasse : mélange de matière grasse végétale ou animales en l'état ou modifiées par fractionnement par exemple,
- préparer la phase aqueuse,
- mélanger, émulsionner, refroidir et malaxer et cristalliser ces deux phases,
- conditionner le produit final.

Le beurre est produit à partir d'une matière grasse (82 %), celle-ci est fractionnée et soumise à un barattage continu ; le débit des barattes peut dépasser les 10 tonnes par heure. Le beurre est enfin malaxé et conditionné. La production est organisée autour de lignes fonctionnant en continu, certaines sont dédiées comme dans le cas de la fabrication des yaourts. La contrainte pour le beurre est constituée par la saisonnalité de l'approvisionnement en matière première. Les industriels ont souvent recours à des installations surcapacitaires.

Flexibilité et réorganisation des flux :
un modèle intégré pour la fabrication des matières grasses :

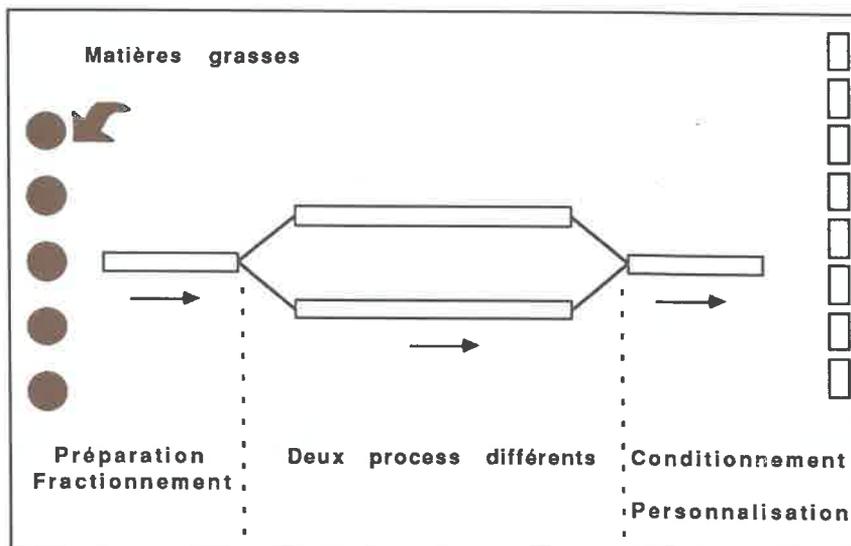
A travers cette réorganisation des flux, l'entreprise cherche à changer de production assez rapidement, en fonction de la variation de la demande. Il s'agit par exemple de passer à des équipements plus flexibles tel le remplacement de baratte par le butyrateur ; dans ce cas le débit et la teneur en matière grasse sont contrôlés par un réglage différent dans l'apport en cette matière. Cet investissement permet d'obtenir des produits

allant du beurre au beurre allégé ; l'ordonnancement des commandes prend dans ce cas toute son importance pour assurer une teneur en matière grasse croissante avec les séries.

An niveau de la margarine et les autres produits à tartiner, l'utilisation de "l'échangeur à plaques" permet d'aboutir aux mêmes améliorations que dans le cas du beurre.

La principale réponse à la diversité réside finalement dans l'intégration des deux procédés de fabrication, l'unité ainsi reconfigurée permet de passer d'un produit à l'autre en un minimum de temps. Le tronc commun est constitué par la préparation de la matière première (animale, végétale et autres constituants), suivi de deux process distincts, l'un structuré autour du butyrateur, l'autre autour de l'"échangeur à plaques" et, en dernier lieu, le conditionnement en barquettes ou en plaquettes.

Le pilotage de ces deux process intégrés se fait selon un principe de "coordination automatisée", c'est-à-dire que toutes les étapes sont coordonnées d'une manière centralisée par un système qui reçoit des informations nécessaires à la synchronisation des différentes étapes de fabrication en temps réel. La gestion et le pilotage se font également en fonction des informations apportées par des capteurs en salle de commande et par des ordres transmis aux automates programmables.



**Procédures de contractualisation et coordination
multiacteurs (fabrication des conserves de légumes)**

La recherche d'une maîtrise de l'approvisionnement

Compte tenu de la nature du produit transformé, d'origine agricole très dépendant des aléas climatiques, l'industrie de fabrication de conserves de légumes subit en permanence des approvisionnements variables tant en quantité qu'en qualité, c'est également le cas pour l'industrie des produits frais. Ces variations sont compensées partiellement par des actions de gestion de la fabrication.

Le process de fabrication s'organise autour de plusieurs lignes spécialisées et fonctionnant en continu ; les gammes sont linéaires et les entités circulantes parcourent le même chemin. La production se fait sur stock à cause de son long délai limite de consommation, contrairement aux produits laitiers, ce qui permet d'absorber les fluctuations de la demande.

En revanche, la principale contrainte pour ces industries est la difficulté de la maîtrise, quantitative et qualitative des approvisionnements. Des contrats d'achat passés avec les producteurs agricoles, ont été très tôt formalisés sur la base d'un certain nombre de variables techniques et agronomiques (phénotypiques, variétale...) et régionales afin de stabiliser et réguler l'arrivée de la matière première.

Cette pratique de contractualisation n'est pas nouvelle, elle nous vient du XIX^e siècle ; ainsi par exemple, dans l'industrie sucrière, les betteraves étaient payées à un prix modulé en fonction de leur teneur en sucre par des mesures de la densité du jus de pression. Il en découlait, comme pour d'autres industries, une politique de contrats de culture selon les régions. En même temps, aux livraisons directes en vrac par camion ou par voie ferrée, se sont substituées des livraisons selon des plans d'enlèvements pré-établis en accord entre l'industriel et le producteur agricole.

Plus tard, il était possible, par le développement du froid industriel et des machines électriques, de stocker le sirop après évaporation pour réguler le lancement de fabrication.

On pourrait multiplier les exemples de ce type de relation, mais ce qu'il faudrait souligner c'est qu'il s'agit, toujours dans le cadre de ces nouvelles relations industrie-producteur agricole, de trouver les moyens pour élaborer des règles et de s'assurer que celles-ci sont optimales pour

ces deux acteurs. Autrement dit, chercher à préciser et atteindre les objectifs d'une politique partenariale basée sur des contrats de production.

Aujourd'hui, tout contrat est soumis à un cahier des charges et à des normes strictes à la fois régionales, analytiques, physiques et biochimiques ; l'expérience montre qu'un contrat entre un industriel et un producteur doit être avant tout basé sur un principe de fidélisation des agriculteurs ou des éleveurs (pour l'industrie de viande) par un système de primes permettant ainsi une meilleure rémunération de leurs produits. En contre partie, le producteur agricole ou l'éleveur s'accorde à respecter un minimum de conditions concernant les techniques de production : sélection des animaux, semences certifiées, traitement phytosanitaire adapté, récolte à maturité et stockage dans de bonnes conditions de conservation dans les fermes. Les producteurs doivent également se conformer à une politique de livraison de l'industriel bien précise et faciliter notamment la réalisation d'analyses sur les produits.

Cette transformation recherchée de la relation industrie-producteur ne s'arrêtera pas là, elle prendra très probablement la forme d'un véritable partenariat. Il s'agit enfin, de passer d'une négociation qui porte uniquement sur le prix de la matière première ainsi que sur sa qualité à des formes de négociation et de partenariat : choix des sites de production, qualité, logistique et formation. De plus, les relations à long terme peuvent également évoluer vers un suivi de la qualité et d'évaluation des fournisseurs, ainsi que vers la prise en compte des investissements consentis par ceux-ci pour s'adapter à une évolution du produit demandé par l'industriel.

Mais ces démarches restent très limitées, leur "généralisation" nécessitera, sans doute un encadrement coûteux et une nouvelle forme de pilotage de ces relations axées notamment sur les contraintes et les évolutions du système industriel lui même.

INTEGRATION ET COORDINATION DANS L'INCERTAIN

Piloter et orienter les systèmes productifs vers une plus grande réactivité industrielle semble devenir une nécessité pour l'ensemble des entreprises. Déjà, à travers ce que nous venons de présenter, de grands changements se sont opérés au niveau des process et des relations avec les fournisseurs.

Plus globalement, il s'agit pour ces transformations d'établir une situation de coordination entre les activités d'approvisionnement, de planification de production, de fabrication et de distribution ; c'est de cette manière que se posent aujourd'hui les problèmes de pilotage et de gestion de production.

Il s'agit pour ces entreprises de trouver des modalités de partage des expériences et des savoirs, d'organiser la circulation des hommes et des informations. Ce sont là des problématiques qui ne manqueront pas dans les années à venir de réclamer des actions à tous les niveaux de l'appareil productif.

A la lumière des analyses précédentes, deux configurations des systèmes de production sont repérables en fonction du type d'industrie alimentaire :

Intégration informationnelle, la Gestion de Production Assistée par Ordinateur (GPAO)

Cette configuration de la production se développe plus rapidement dans l'industrie où la maîtrise de l'approvisionnement est relativement possible (biscuits, biscottes, plats cuisinés...).

Dans cette configuration, l'objectif principal est d'intégrer en un seul système plusieurs outils informatiques de production existants : ceux servant au calcul des consommations standards à partir des "formules" ou nomenclatures, ceux servant au suivi des approvisionnements et des stocks, ceux servant au calcul des besoins et des prévisions de production...

Ensuite, il s'agit de piloter les écarts constatés entre la matière engagée et la production finale obtenue. Ceci passe par la définition d'un "taux de déchets" au moment de la saisie des formules "nomenclatures" et des liens entre les différents "articles", en l'occurrence, le nombre de composants par composés. Au niveau de l'organisation des données, il s'agit également de définir en permanence les unités de conversions pour certains articles (l'unité d'achat peut être différente de l'unité de mesure de stock) ainsi que la gestion des articles intermédiaires ou "fantômes" dans la nomenclature.

Aussi, il est important de faire remarquer que dans ces industries, de nombreux efforts sont fournis actuellement pour rendre les principes classiques d'une GPAO davantage opérationnels afin d'assurer un

suivi des évolutions et une prise en compte des aléas de production (inventaire tournant, incidence des pertes matières sur le plan de production...). C'est donc un nouveau savoir-gérer qu'il conviendra d'inventer pour concilier des ordres de fabrication et une demande en produits finis très diversifiée.

Gestion et coordination dans l'incertain

Contrairement au cas précédent, dans les industries où l'approvisionnement est dépendant directement de l'activité agricole et transformant une matière périssable et de durée de vie très courte, le problème de l'intégration se pose davantage en terme de pilotage dans l'incertain. Deux actions sont menées en parallèle :

- au niveau amont par une maîtrise de l'approvisionnement allant jusqu'à **une planification double et hiérarchisée** reliant des ordres de fabrications internes à des contrats de culture pour standardiser la production agricole,

- au niveau aval par une stratégie de différenciation sous la contrainte du renouvellement accéléré des produits et des marchés ; un produit est repéré par **une combinaison de variables** (prix, qualité, délai de livraison...).

La superposition de ces deux niveaux fera appel nécessairement à des outils spécifiques de pilotage des systèmes de production afin d'atteindre une véritable coordination dans l'incertain. Aujourd'hui, cette forme de pilotage, reliant le système industriel à son amont et à son aval, est très peu étudiée et quasiment pas formalisée. Les gestionnaires de ces échanges se contentent de passer des contrats et de fixer des délais d'approvisionnement laissant ainsi une large part aux ajustements spontanés et parfois tardifs entre l'industriel et le producteur agricole.

Cette nouvelle situation industrielle nécessite des procédures de contractualisations plus précises prenant en compte la variété des coordinations possibles : élargissement des informations échangées, définitions des variables d'alerte, priorités à respecter (on trouvera dans A. Hatchuel et J.C. Sardas, 1992, un exemple détaillé de ces principes à propos des systèmes complexes de production). Selon ces deux auteurs, il y aurait alors, en quelque sorte, l'élaboration d'une charte d'assurance "qualité" en matière de planification. L'accent sera mis, dans cette nouvelle forme de planification, sur l'engagement à respecter des procédures de coordination

et de planification, ce qui est assimilable au contrôle de processus qui structure les contrats d'assurance qualité. Ces nouvelles tendances en matière de pilotage et de planification ne feront qu'affiner et prolonger les tendances et les solutions actuelles ; ils entraîneront, une recomposition des fonctions classiques de l'entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

ABERNATHY W. (1978). The productivity dilemma. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

BOISSEAU Ch. et TARONDEAU J.C. (1991). Développer la réactivité dans les opérations industrielles ne s'improvise pas. Revue Française de gestion. N° 86, novembre-décembre.

COHENDET P. et LLERENA P. (1987). Evolutions récentes des processus productifs : la flexibilité n'est pas tout... Revue Française de gestion. N°63, juin-août.

COHENDET P. et LLERENA P. (1988). Réduire les délais de réaction pour améliorer la production. Revue Française de gestion. Janvier-février.

CERUTTI J.P. et LALANNE X. (1991). Le concept de flexibilité dans les IAA. Economie et gestion agro-alimentaire n°18.

GIARD V. (1981). Gestion de production. Economica, Paris.

GOUSTY Y. et KIEFFER J.P. (1988). Une nouvelle typologie pour les systèmes industriels de production. Revue Française de gestion. N° 69, juin-août.

HATCHUEL A. et SARDAS J.C. (1992). Le pilotage des systèmes complexes de production. Les grandes transitions contemporaines des systèmes de production. A paraître in "Les rationalisations de la production". Cepadues, Toulouse.

LORINO Ph. (1988). Les problèmes d'évaluation économique des systèmes de production intégrée. Revue Française de gestion. N°2.

MOLET H. (1986). MRP-Kanban : le faux dilemme. Revue Française de Gestion. N°3.

NAKHLA M. (1992). Risque, incertitude, information : stratégies des PME industrielles. Communication ADEPR-INA. INA-PG avril 1992.

SHINGO S. (1983). Maîtrise de la production et méthode Kanban, le cas Toyota. Les Ed. d'Organisation, Paris.

TARONDEAU J.C. (1982). Produits et technologies, choix politiques de l'entreprise industrielle. Dalloz, Paris.

TARONDEAU J.C. (1985). L'évolution de la gestion industrielle. Revue Française de gestion, septembre-décembre.

TREILLON R. (1991). La gestion intégrée de l'information. Cahiers des ingénieurs agronomes. N° 416 avril-mai.

WOODWARD J. (1965). Industrial Organization, theory and practice. Oxford University Press, London.