

**Н. И. Полторацкая**

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК  
ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК**

**Курс для магистрантов по всем направлениям  
подготовки Института энергетики и автоматизации  
и Института управления и экономики**

**Учебно-методическое пособие**

**Санкт-Петербург  
2024**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»  
Высшая школа технологии и энергетики**

**Н. И. Полторацкая**

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК  
ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК**

**Курс для магистрантов по всем направлениям  
подготовки Института энергетики и автоматизации  
и Института управления и экономики**

**Учебно-методическое пособие**

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург  
2024

**УДК 804. 0(075)**  
**ББК 81.2 Фря7**  
**П 529**

*Рецензенты:*

кандидат филологических наук, доцент кафедры зарубежной филологии и прикладных коммуникаций Российского государственного гидрометеорологического университета

*Т. В. Нужная;*

кандидат филологических наук, профессор кафедры иностранных языков Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

*В. В. Кириллова*

**Полторацкая, Н. И.**

**П 529** Иностранный язык. Французский язык. Курс для магистрантов по всем направлениям подготовки Института энергетики и автоматизации и Института управления и экономики: учебно-методическое пособие / Н. И. Полторацкая. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2024. — 61 с.

Учебно-методическое пособие соответствует программам и учебным планам дисциплины «Иностранный язык. Французский язык». Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для аудиторной и самостоятельной работы с магистрантами, обучающимися по всем направлениям подготовки всех форм обучения Института энергетики и автоматизации и Института управления и экономики с целью их подготовки к чтению неадаптированной специальной литературы на французском языке.

Учебно-методическое пособие состоит из четырех разделов, три из которых содержат оригинальные тексты по соответствующей тематике, четвертый – грамматический справочник по наиболее сложным разделам грамматики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ I. Чтение научных текстов Института энергетики и автоматизации по профилю «Тепломассовые процессы и установки» и «Технология производства электрической и тепловой энергии» .....	4
ЧАСТЬ II. Чтение научных текстов Института энергетики и автоматизации по профилю «Электротехническое оборудование энергетических комплексов» .....	17
ЧАСТЬ III. Чтение научных текстов по направлениям подготовки Института управления и экономики.....	36
ЧАСТЬ IV. Грамматический справочник .....	52

**ЧАСТЬ I. Чтение научных текстов Института энергетики  
и автоматизации по профилю «Тепломассовые процессы и установки»  
и «Технология производства электрической и тепловой энергии»**

**Qu'est-ce qu'une turbine à vapeur – Description et caractéristiques**

**Turbine à vapeur**

En général, une turbine à vapeur est un moteur thermique rotatif qui convertit l'énergie thermique contenue dans la vapeur en énergie mécanique ou en énergie électrique. Dans sa forme la plus simple, une turbine à vapeur se compose d'une chaudière (générateur de vapeur), d'une turbine, d'un condenseur, d'une pompe d'alimentation et une variété de dispositifs auxiliaires.

Contrairement aux moteurs alternatifs, par exemple, la compression, le chauffage et la détente sont continus et se produisent simultanément. Le fonctionnement de base de la turbine à vapeur est similaire à la turbine à gaz, sauf que le fluide de travail est de l'eau et de la vapeur au lieu de l'air ou du gaz.

**Comment fonctionne la turbine à vapeur Parsons**

La turbine à vapeur étant un moteur thermique rotatif, elle est particulièrement adaptée pour être utilisée pour entraîner un générateur électrique. Il est à noter qu'environ 90 % de toute la production d'électricité dans le monde est due à des turbines à vapeur. La turbine à vapeur a été inventée en 1884 par Sir Charles Parsons, dont le premier modèle était connecté à une dynamo qui produisait 7,5 kW (10 ch) d'électricité.

La turbine à vapeur est une caractéristique commune à toutes les centrales thermiques modernes et futures. En fait, la production d'énergie des centrales à fusion repose également sur l'utilisation de turbines à vapeur conventionnelles.

L'énergie thermique contenue dans la vapeur est convertie en énergie mécanique par expansion à travers la turbine. L'expansion se fait à travers une série de pales fixes (buses), qui orientent le flux de vapeur en jets à grande vitesse.

Ces jets contiennent une énergie cinétique importante, qui est convertie en rotation de l'arbre par les pales du rotor en forme de godet, lorsque le jet de vapeur change de direction (voir: Loi de conservation de l'élan). Le jet de vapeur, en se déplaçant sur la surface incurvée de la lame, exerce une pression sur la lame en raison de sa force centrifuge. Chaque rangée de buses fixes et de lames mobiles est appelée une étape. Les pales tournent sur le rotor de turbine et les pales fixes sont disposées concentriquement à l'intérieur du carter de turbine circulaire.

Dans toutes les turbines, la vitesse de rotation de la pale est proportionnelle à la vitesse de la vapeur passant sur la pale. Si la vapeur n'est détendue qu'en une seule étape de la pression de la chaudière à la pression d'échappement, sa vitesse doit être extrêmement élevée. Mais la turbine principale typique des centrales nucléaires, dans laquelle la vapeur passe de pressions d'environ 6 MPa à des pressions d'environ 0,008

MPa, fonctionne à des vitesses d'environ 3000 tr / min pour des systèmes à 50 Hz pour un générateur à 2 pôles (ou 1500 tr / min pour un générateur à 4 pôles) et 1800 tr / min pour les systèmes à 60 Hz pour le générateur à 4 pôles (ou 3600 tr / min pour le générateur à 2 pôles). Un anneau à lame unique nécessiterait de très grandes lames et environ 30 000 tr / min, ce qui est trop élevé pour des raisons pratiques.

Par conséquent, la plupart des centrales nucléaires exploitent une turbogénératrice à un arbre qui se compose d'une turbine HP à plusieurs étages et de trois turbines BP à plusieurs étages parallèles, d'un générateur principal et d'un excitateur. La turbine HP est généralement une turbine à réaction à double flux avec environ 10 étages avec des pales enveloppées et produit environ 30 à 40 % de la puissance de sortie brute de la centrale.

Les turbines LP sont généralement des turbines à réaction à double flux avec environ 5-8 étages (avec des pales enveloppées et avec des pales autonomes des 3 derniers étages). Les turbines LP produisent environ 60 à 70 % de la puissance brute de la centrale. Chaque rotor de turbine est monté sur deux roulements, c'est-à-dire qu'il y a des roulements doubles entre chaque module de turbine.

Dans ces turbines, l'étage haute pression reçoit de la vapeur (cette vapeur est presque de la vapeur saturée –  $x = 0,995$  ;  $275,6$  ° C) d'un générateur de vapeur et l'évacue vers le séparateur-réchauffeur d'humidité. La vapeur doit être réchauffée afin d'éviter les dommages qui pourraient être causés aux pales de la turbine à vapeur par une vapeur de mauvaise qualité. Le réchauffeur chauffe la vapeur, puis la vapeur est dirigée vers l'étage basse pression de la turbine à vapeur, où elle se détend.

La vapeur évacuée se condense ensuite dans le condenseur et se trouve à une pression bien inférieure à la pression atmosphérique (pression absolue de 0,008 MPa), et est dans un état partiellement condensé, typiquement d'une qualité proche de 90 %.

## **Schéma d'une turbine à vapeur d'un REP typique de 3 000 MWth.**

### **Types de turbines à vapeur**

Les turbines à vapeur peuvent être classées en différentes catégories en fonction de leur construction, des pressions de service, de la taille et de nombreux autres paramètres. Mais il existe deux types de base de turbines à vapeur:

- turbines à impulsion,
- turbines à réaction.

La principale distinction est la manière dont la vapeur est détendue lorsqu'elle passe à travers la turbine.

### **Turbine à impulsion et turbine à réaction**

Les types de turbines à vapeur basés sur la géométrie des pales et le processus de conversion d'énergie sont les turbines à impulsion et les turbines à réaction.

### **Turbine à impulsion**

La turbine à impulsion est composée de pales mobiles alternant avec des buses fixes. Dans la turbine à impulsion, la vapeur est détendue dans des buses fixes et reste à pression constante lors du passage sur les pales. Les turbines Curtis, Rateau ou Brown-Curtis sont des turbines à impulsion. La turbine à vapeur d'origine, la De Laval, était une turbine à impulsion dotée d'une roue à aube.

La totalité de la chute de pression de vapeur a lieu uniquement dans les buses fixes. Bien que les pales d'impulsion théoriques aient une chute de pression nulle dans les pales mobiles, pratiquement, pour que l'écoulement ait lieu à travers les pales mobiles, il doit également y avoir une petite chute de pression à travers les pales mobiles.

Dans les turbines à impulsion, la vapeur se dilate à travers la buse, où la majeure partie de l'énergie potentielle de pression est convertie en énergie cinétique. La vapeur à grande vitesse des buses fixes impacte les pales, change de direction, ce qui à son tour applique une force.

L'impulsion qui en résulte entraîne les pales vers l'avant, entraînant la rotation du rotor. La principale caractéristique de ces turbines est que la chute de pression par étage peut être assez importante, permettant de grandes pales et un nombre d'étages plus réduit. À l'exception des applications à faible puissance, les aubes de turbine sont disposées en plusieurs étapes en série, appelées compoundage, ce qui améliore considérablement l'efficacité à basse vitesse.

Les turbines à vapeur modernes utilisent fréquemment à la fois la réaction et l'impulsion dans la même unité, variant généralement le degré de réaction et d'impulsion du pied d'aube à sa périphérie. Les pales du rotor sont généralement conçues comme une lame d'impulsion à la pourriture et comme une lame de réaction à la pointe.

Étant donné que les étages Curtis réduisent considérablement la pression et la température du fluide à un niveau modéré avec une proportion élevée de travail par étage, une disposition habituelle consiste à prévoir du côté haute pression un ou plusieurs étages de Curtis, suivis d'un Rateau ou d'une étape de réaction.

En général, lorsque le frottement est pris en compte les étapes de réaction, l'étape de réaction se révèle être la plus efficace, suivie par Rateau et Curtis dans cet ordre. Les pertes par friction sont importantes pour les étages Curtis, car elles sont proportionnelles à la vitesse de la vapeur au carré.

La raison pour laquelle les pertes par frottement sont moins importantes dans la phase de réaction réside dans le fait que la vapeur se dilate en continu et donc les vitesses d'écoulement sont plus faibles.

### **Turbine de réaction – Turbine Parsons**

La turbine de réaction est composée de pales mobiles (buses) alternant avec des buses fixes. Dans la turbine de réaction, la vapeur est détendue dans des buses fixes et également dans les buses mobiles. En d'autres termes, la vapeur se dilate continuellement lorsqu'elle s'écoule sur les pales. Il y a une perte de pression et de vitesse dans les lames mobiles. Les pales mobiles ont une buse à vapeur

convergente. Ainsi, lorsque la vapeur passe sur les pales fixes, elle se dilate avec une diminution de la pression de vapeur et une augmentation de l'énergie cinétique.

Dans les turbines à réaction, la vapeur se dilate à travers la buse fixe, où l'énergie potentielle de pression est convertie en énergie cinétique. La vapeur à haute vitesse des buses fixes impacte les pales (buses), change de direction et subit une nouvelle expansion. Le changement de direction et l'accélération de l'équipe s'appliquent une force. L'impulsion qui en résulte entraîne les pales vers l'avant, entraînant la rotation du rotor. Il n'y a pas de changement net de la vitesse de la vapeur à travers l'étage mais avec une diminution de la pression et de la température, reflétant le travail effectué dans l'entraînement du rotor. Dans ce type de turbine, les chutes de pression se produisent en plusieurs étapes, car la chute de pression en une seule étape est limitée.

La principale caractéristique de ce type de turbine est que contrairement à la turbine à impulsion, la chute de pression par étage est plus faible, donc les pales deviennent plus petites et le nombre d'étages augmente. En revanche, les turbines à réaction sont généralement plus efficaces, c'est-à-dire qu'elles ont un «rendement de turbine isentropique» plus élevé. La turbine à réaction a été inventée par Sir Charles Parsons et est connue sous le nom de turbine Parsons.

Dans le cas des turbines à vapeur, telles que celles qui seraient utilisées pour la production d'électricité, une turbine à réaction nécessiterait environ le double du nombre de rangées d'aubes comme une turbine à impulsion, pour le même degré de conversion d'énergie thermique. Bien que cela rend la turbine de réaction beaucoup plus longue et plus lourde, le rendement global d'une turbine de réaction est légèrement supérieur à celui d'une turbine à impulsion équivalente pour la même conversion d'énergie thermique.

Les turbines à vapeur modernes utilisent fréquemment à la fois la réaction et l'impulsion dans la même unité, variant généralement le degré de réaction et d'impulsion du pied d'aube à sa périphérie. Les pales du rotor sont généralement conçues comme une lame d'impulsion à la pourriture et comme une lame de réaction à la pointe.

### **Classification des turbines – conditions d'alimentation et d'échappement de vapeur**

Les turbines à vapeur peuvent être classées en différentes catégories en fonction de leur fonction et des pressions de service. L'utilisation industrielle d'une turbine influence les conditions initiales et finales de la vapeur. Pour qu'une turbine à vapeur fonctionne, une différence de pression doit exister entre l'alimentation en vapeur et l'échappement.

Cette classification comprend:

- Turbine à vapeur à condensation,
- Turbine à vapeur à contre-pression,
- Réchauffer la turbine à vapeur,
- Turbine avec extraction à vapeur.

### **Des aubes de turbine**

Les éléments de turbine les plus importants sont les aubes de turbine. Ce sont les principaux éléments qui convertissent l'énergie de pression du fluide de travail en énergie cinétique. Les aubes de turbine sont de deux types de base:

- lames mobiles,
- lames fixes.

Dans les turbines à vapeur, la vapeur se dilate à travers la pale fixe (buse), où l'énergie potentielle de pression est convertie en énergie cinétique. La vapeur à grande vitesse des buses fixes impacte les pales mobiles, change de direction et se dilate également (en cas de pales de type réactionnel). Le changement de direction et l'accélération de la vapeur (en cas de pales de type réactionnel) appliquent une force. L'impulsion qui en résulte entraîne les pales vers l'avant, entraînant la rotation du rotor. Les types de turbines à vapeur basés sur la géométrie des pales et le processus de conversion d'énergie sont:

- turbine à impulsion,
- turbine de réaction.

Les turbines à vapeur modernes utilisent fréquemment à la fois la réaction et l'impulsion dans la même unité, variant généralement le degré de réaction et d'impulsion du pied d'aube à sa périphérie. Les pales du rotor sont généralement conçues comme une lame d'impulsion à la pourriture et comme une lame de réaction à la pointe.

L'efficacité et la fiabilité d'une turbine dépendent de la conception appropriée des pales. Il est donc nécessaire que tous les ingénieurs impliqués dans l'ingénierie des turbines aient une vue d'ensemble de l'importance et des aspects de conception de base des aubes de turbine à vapeur. L'ingénierie des aubes de turbine est une tâche multidisciplinaire. Elle concerne la thermodynamique, l'aérodynamique, l'ingénierie mécanique et des matériaux .

Pour les turbines à gaz, les aubes de turbine sont souvent le composant limitant. La température la plus élevée du cycle se produit à la fin du processus de combustion et elle est limitée par la température maximale à laquelle les aubes de turbine peuvent résister.

Comme d'habitude, les considérations métallurgiques (environ 1700 K) imposent des limites supérieures à l'efficacité thermique. Par conséquent, les aubes de turbine utilisent souvent des matériaux exotiques comme les superalliages et de nombreuses méthodes de refroidissement différentes, telles que les canaux d'air internes, le refroidissement des couches limites et les revêtements de barrière thermique. Le développement de superalliages dans les années 40 et de nouvelles méthodes de traitement telles que la fusion par induction sous vide dans les années 50 ont considérablement augmenté la capacité de température des aubes de turbine. Les pales de turbine modernes utilisent souvent superalliages à base de nickel qui contiennent du chrome, du cobalt et du rhénium.

Les aubes de turbine à vapeur ne sont pas exposées à des températures aussi élevées, mais elles doivent résister à un fonctionnement avec un fluide diphasique . Une teneur élevée en gouttelettes d'eau peut provoquer un impact et une érosion rapides des pales qui se produisent lorsque de l'eau condensée est projetée sur les pales. Pour éviter

cela, par exemple, des drains de condensats sont installés dans la tuyauterie de vapeur menant à la turbine.

Un autre défi pour les ingénieurs est la conception des pales du dernier étage de turbine LP. Ces pales doivent être (en raison du volume spécifique élevé de vapeur) très longues, ce qui induit d'énormes forces centrifuges pendant le fonctionnement. Par conséquent, les aubes de turbine sont soumises à des contraintes dues à la force centrifuge (les étages de turbine peuvent tourner à des dizaines de milliers de tours par minute (tr / min), mais généralement à 1800 tr / min) et à des forces de fluide qui peuvent provoquer des ruptures, des pertes ou des défaillances de fluage.

### **Aubes de turbine – Racine, profil, carénage**

Les pales de turbine sont généralement divisées en trois parties:

- Racine. La racine est une caractéristique de construction des pales de turbine, qui fixe la pale dans le rotor de turbine.
- Profil. Le profil convertit l'énergie cinétique de la vapeur en énergie mécanique de la lame.
- Envelopper. Le carénage réduit les vibrations de la lame qui peuvent être induites par l'écoulement de vapeur à haute pression à travers les lames.

### **Pertes dans les turbines à vapeur**

La turbine à vapeur n'est pas un moteur thermique parfait. Les pertes d'énergie tendent à diminuer le rendement et le rendement de travail d'une turbine. Cette inefficacité peut être attribuée aux causes suivantes.

- Perte de vitesse résiduelle. La vitesse de la vapeur sortant de la turbine doit avoir une certaine valeur absolue ( $v_{ex}$ ). La perte d'énergie due à la vitesse absolue de sortie de vapeur est proportionnelle à  $(v_{ex}^2 / 2)$ . Ce type de perte peut être réduit en utilisant une turbine à plusieurs étages.
- Présence de friction. Dans les systèmes thermodynamiques réels ou dans les moteurs thermiques réels, une partie de l'inefficacité globale du cycle est due aux pertes par frottement des composants individuels (par exemple, buses ou aubes de turbine)
- Fuite de vapeur. Le rotor de turbine et le carter ne peuvent pas être parfaitement isolés. Une certaine quantité de vapeur s'échappe de la chambre sans faire de travail utile.
- Perte due au frottement mécanique des roulements. Chaque rotor de turbine est monté sur deux roulements, c'est-à-dire qu'il y a des roulements doubles entre chaque module de turbine.
- Pertes de charge dans les vannes de régulation et les conduites de vapeur. Il y a les principales vannes d'isolement des conduites de vapeur (MSIV), les vannes d'arrêt des gaz et les vannes de régulation entre les générateurs de vapeur et la turbine principale. Comme la friction des tuyaux, les pertes mineures sont à peu près proportionnelles au carré du débit. Le débit dans les conduites de vapeur principales est généralement très élevé. Bien que l'étranglement soit un processus isenthalpique,

la goutte d'enthalpie disponible pour le travail dans la turbine est réduite, car cela entraîne une augmentation de la qualité de la vapeur de la vapeur de sortie.

- Pertes dues à la faible qualité de la vapeur. La vapeur d'échappement est à une pression bien inférieure à la pression atmosphérique et la vapeur est dans un état partiellement condensé, généralement d'une qualité proche de 90 %. Une teneur plus élevée en gouttelettes d'eau peut provoquer un impact et une érosion rapides des pales qui se produisent lorsque de l'eau condensée est projetée sur les pales.

- Perte de rayonnement. La turbine à vapeur peut fonctionner à l'état d'équilibre avec des conditions d'entrée de 6 MPa,  $t = 275,6^\circ$ . Puisqu'il s'agit d'une machine grande et lourde, elle doit être isolée thermiquement pour éviter toute perte de chaleur dans l'environnement.

### **Gouvernance de la turbine à vapeur**

La régulation de la turbine à vapeur est la procédure de contrôle du débit de vapeur vers une turbine à vapeur de manière à maintenir la vitesse de la turbine assez constante quelle que soit la charge sur la turbine. La turbine principale typique des centrales nucléaires, dans laquelle la vapeur se détend de pressions d'environ 6 MPa à des pressions d'environ 0,008 MPa, fonctionne à des vitesses d'environ:

- 3000 tr / min pour les systèmes 50 Hz pour générateur 2 pôles (ou 1500 tr / min pour générateur 4 pôles),

- 1800 tr / min pour les systèmes 60 Hz pour générateur 4 pôles (ou 3600 tr / min pour générateur 2 pôles).

La variation de charge (puissance) lors du fonctionnement d'une turbine à vapeur peut avoir un impact significatif sur ses performances et son efficacité. Traditionnellement, les centrales nucléaires (centrales nucléaires) ont été considérées comme des sources de charge de base d'électricité car ils reposent sur une technologie à coûts fixes élevés et à coûts variables faibles.

Cependant, cette simple situation ne s'applique plus dans tous les pays. La part de l'énergie nucléaire dans le bouquet électrique national de certains pays est devenue si importante que les services publics ont dû mettre en œuvre ou améliorer les capacités de manoeuvrabilité de leurs centrales afin de pouvoir adapter l'approvisionnement en électricité aux variations quotidiennes, saisonnières ou autres dans la demande d'énergie. C'est par exemple le cas en France où plus de 75 % de l'électricité est produite par des centrales nucléaires, et où certains réacteurs nucléaires fonctionnent en mode suivi de charge.

L'objectif principal du fonctionnement de la turbine à vapeur est de maintenir une vitesse de rotation constante quelle que soit la charge variable. Ceci peut être réalisé en régissant dans une turbine à vapeur. Les principales méthodes de régulation utilisées dans les turbines à vapeur sont:

1. Régulation des gaz. Les éléments principaux d'un système de régulation des gaz simple sont les vannes d'arrêt des gaz et en particulier les vannes de régulation entre les générateurs de vapeur et la turbine principale. L'objectif principal des vannes de régulation est de réduire le débit de vapeur. Accessoirement à la réduction du débit massique, la vapeur subit une chute de pression croissante à travers la vanne de

régulation, qui est en fait un processus isenthalpique. Bien que l'étranglement soit un processus isenthalpique, la goutte d'enthalpie disponible pour le travail dans la turbine est réduite, car cela entraîne une augmentation de la qualité de la vapeur de la vapeur de sortie.

2. Buse régissant. Dans la régulation des buses, l'alimentation en vapeur de la vanne principale est divisée en deux, trois ou plusieurs conduites. Le débit de vapeur est régulé par l'ouverture et la fermeture de jeux de buses plutôt que par la régulation de sa pression.

3. Contournement régissant. Ceci est généralement utilisé pour la soupape de surcharge qui fait passer la vapeur directement dans les derniers étages de la turbine à vapeur. Pendant une telle opération, des soupapes de dérivation sont ouvertes et de la vapeur vive est introduite dans les derniers étages de la turbine. Cela génère plus d'énergie pour satisfaire la charge accrue.

4. Combinaison de 2 et 3.

## Voyage Turbine

Chaque turbine à vapeur est également équipée de régulateurs d'urgence qui entrent en action dans des conditions spécifiques. En général, un imprévu ou d'arrêt d'urgence d'une turbine est connu comme un «déclenchement de la turbine». Le signal de déclenchement de la turbine déclenche la fermeture rapide de toutes les vannes d'entrée de vapeur (par exemple les vannes d'arrêt de turbine – TSV) pour bloquer le flux de vapeur à travers la turbine.

L'événement de déclenchement de la turbine est un transitoire postulé standard, qui doit être analysé dans le rapport d'analyse de la sûreté (SAR) pour les centrales nucléaires.

Dans un événement de déclenchement de turbine, un dysfonctionnement d'une turbine ou d'un système de réacteur provoque le déclenchement de la turbine hors de la ligne en arrêtant brusquement le flux de vapeur vers la turbine. Les causes courantes d'un arrêt de turbine sont par exemple:

- la vitesse de l'arbre de turbine augmente au-delà de la valeur spécifique (par exemple 110 %) – survitesse de la turbine,
- l'équilibrage de la turbine est perturbé ou dû à de fortes vibrations,
- défaillance du système de lubrification,
- faible vide dans le condenseur,
- déclenchement manuel de la turbine d'urgence.

Après un arrêt de turbine, le réacteur est généralement déclenché directement à partir d'un signal dérivé du système. D'un autre côté, le système de protection du réacteur déclenche un signal de déclenchement de turbine chaque fois que le déclenchement du réacteur se produit. Puisqu'il reste encore de l'énergie dans le système d'alimentation en vapeur nucléaire (NSSS), le système de dérivation automatique de la turbine permettra d'accueillir la production de vapeur excédentaire.

## Principe de fonctionnement du générateur à turbine – Production d'électricité

La plupart des centrales nucléaires exploitent une turbogénératrice à un arbre qui se compose d'une turbine HP à plusieurs étages et de trois turbines BP à plusieurs étages parallèles, d'un générateur principal et d'un excitateur. La turbine HP est généralement une turbine à impulsion à double flux (ou type à réaction) avec environ 10 étages avec des pales enveloppées et produit environ 30 à 40 % de la puissance de sortie brute de la centrale.

Turbines LP sont généralement des turbines à réaction à double flux avec environ 5-8 étages (avec des pales enveloppées et avec des pales autonomes des 3 derniers étages). Les turbines LP produisent environ 60 à 70 % de la puissance brute de la centrale. Chaque rotor de turbine est monté sur deux roulements, c'est-à-dire qu'il y a des roulements doubles entre chaque module de turbine.

Le système de conversion de puissance d'un PWR typique commence dans les générateurs de vapeur sur leurs côtés de coque. Les générateurs de vapeur sont des échangeurs de chaleur utilisés pour convertir l'eau d'alimentation en vapeur à partir de la chaleur produite dans un cœur de réacteur nucléaire. L'eau d'alimentation (circuit secondaire) est chauffée de  $\sim 230^\circ\text{C}$   $500^\circ\text{F}$  (fluide préchauffé par des régénérateurs) au point d'ébullition de ce fluide ( $280^\circ\text{C}$ ;  $536^\circ\text{F}$ ; 6,5 MPa).

La chaleur est transférée à travers les parois de ces tubes vers le liquide de refroidissement secondaire à basse pression situé sur le côté secondaire de l'échangeur où le liquide de refroidissement s'évapore alors en vapeur sous pression (vapeur saturée  $280^\circ\text{C}$ ;  $536^\circ\text{F}$ ; 6,5 MPa). La vapeur saturée quitte le générateur de vapeur par une sortie de vapeur et continue vers les conduites de vapeur principales et ensuite vers la turbine à vapeur.

Ces conduites de vapeur principales sont réticulées (par exemple via un tuyau de collecteur de vapeur) près de la turbine pour garantir que la différence de pression entre l'un des générateurs de vapeur ne dépasse pas la valeur spécifique, maintenant ainsi l'équilibre du système et assurant une évacuation uniforme de la chaleur du système de refroidissement du réacteur (RCS).

La vapeur s'écoule à travers manière fiable les vannes d'isolement de la conduite de vapeur principale (MSIV), qui sont très importantes du point de vue de la sécurité, vers la turbine haute pression. Directement à l'entrée de la turbine à vapeur, il y a des vannes d'arrêt des gaz et des vannes de régulation. Le contrôle de la turbine est obtenu en faisant varier ces ouvertures de soupapes de turbine. En cas de déclenchement turbine, l'alimentation en vapeur doit être isolée très rapidement, généralement en une fraction de seconde, de sorte que les vannes d'arrêt doivent se fermer.

La plupart des centrales nucléaires exploitent généralement des turbines à vapeur à condensation à plusieurs étages. Dans ces turbines, l'étage haute pression reçoit de la vapeur (cette vapeur est presque de la vapeur saturée –  $x = 0,995$  6 MPa;  $275,6^\circ\text{C}$ ) d'un générateur de vapeur et l'évacue vers un séparateur-réchauffeur d'humidité.

La vapeur doit être réchauffée afin d'éviter les dommages qui pourraient être causés aux pales de la turbine à vapeur par une vapeur de mauvaise qualité. Une teneur élevée en gouttelettes d'eau peut provoquer un impact et une érosion rapides des pales qui se produisent lorsque de l'eau condensée est projetée sur les pales. Pour éviter cela, des drains de condensats sont installés dans la tuyauterie de vapeur menant à la turbine.

La vapeur sans humidité est surchauffée par la vapeur d'extraction de l'étage haute pression de la turbine et par la vapeur directement des conduites de vapeur principales. La vapeur de chauffage est condensée dans les tubes et évacuée vers le système d'eau d'alimentation.

Le réchauffeur chauffe la vapeur, puis la vapeur est dirigée vers l'étage basse pression de la turbine à vapeur, où elle se détend. La vapeur évacuée se condense ensuite dans le condenseur et se trouve à une pression bien inférieure à la pression atmosphérique (pression absolue de 0,008 MPa), et est dans un état partiellement condensé, typiquement d'une qualité proche de 90 %. Les étages haute et basse pression de la turbine se trouvent généralement sur le même arbre pour entraîner un générateur commun, mais ils ont des boîtiers séparés. Le générateur principal produit de l'énergie électrique, qui est fournie au réseau électrique.

### **Du condenseur aux pompes à condensats – Condensation**

Le condenseur principal condense la vapeur d'échappement des étages basse pression de la turbine principale et également du système de décharge de vapeur. La vapeur d'échappement est condensée en passant sur des tubes contenant de l'eau du système de refroidissement.

La pression à l'intérieur du condenseur est donnée par la température de l'air ambiant (c'est-à-dire la température de l'eau dans le système de refroidissement) et par des éjecteurs à vapeur ou des pompes à vide, qui aspirent les gaz (non condensables) du condenseur de surface et les éjectent dans l'atmosphère.

La pression de condensation la plus basse possible est la pression de saturation correspondant à la température ambiante (par exemple une pression absolue de 0,008 MPa, ce qui correspond à 41,5 °C). Notez qu'il y a toujours une différence de température entre (autour de  $\Delta T = 14$  °C) la température du condenseur et la température ambiante, qui provient de la taille finie et de l'efficacité des condenseurs.

Comme le condenseur n'est pas un échangeur de chaleur efficace à 100 %, il y a toujours une différence de température entre la température de saturation (côté secondaire) et la température du liquide de refroidissement dans le système de refroidissement. De plus, il y a une inefficacité de conception qui diminue l'efficacité globale de la turbine. Idéalement, la vapeur évacuée dans le condenseur n'aurait pas de sous-refroidissement.

Mais les vrais condenseurs sont conçus pour sous-refroidir le liquide de quelques degrés Celsius afin d'éviter la cavitation d'aspiration dans les pompes à condensats. Mais, ce sous-refroidissement augmente l'inefficacité du cycle, car plus d'énergie est nécessaire pour réchauffer l'eau.

La diminution de la pression d'échappement de la turbine augmente le travail net par cycle mais diminue également la qualité de vapeur de la vapeur de sortie.

L'objectif de maintenir la pression d'échappement de turbine pratique la plus basse est une raison principale pour inclure le condenseur dans une centrale thermique. Le condenseur fournit un vide qui maximise l'énergie extraite de la vapeur, résultant en une augmentation significative du travail net et de l'efficacité thermique. Mais aussi ce paramètre (pression du condenseur) a ses limites d'ingénierie:

- La diminution de la pression d'échappement de la turbine diminue la qualité de la vapeur (ou la fraction de sécheresse). À un certain point, l'expansion doit être interrompue pour éviter les dommages qui pourraient être causés aux pales de la turbine à vapeur par une vapeur de mauvaise qualité.

- La diminution de la pression d'échappement de la turbine augmente considérablement le volume spécifique de vapeur d'échappement, ce qui nécessite d'énormes pales dans les dernières rangées de l'étage basse pression de la turbine à vapeur.

Dans une turbine à vapeur humide typique, la vapeur d'échappement se condense dans le condenseur et se trouve à une pression bien inférieure à la pression atmosphérique (pression absolue de 0,008 MPa, ce qui correspond à 41,5 ° C). Cette vapeur est dans un état partiellement condensé, typiquement d'une qualité proche de 90 %. Notez que la pression à l'intérieur du condenseur dépend également des conditions atmosphériques ambiantes:

- température, pression et humidité de l'air en cas de refroidissement dans l'atmosphère,

- température de l'eau et débit en cas de refroidissement dans une rivière ou une mer.

Une augmentation de la température ambiante entraîne une augmentation proportionnelle de la pression de la vapeur d'échappement ( $\Delta T = 14 \text{ }^\circ \text{C}$  est généralement une constante), d'où l'efficacité thermique du système de conversion de puissance diminue. En d'autres termes, la puissance électrique d'une centrale électrique peut varier avec les conditions ambiantes, tandis que la puissance thermique reste constante.

La vapeur condensée (maintenant appelée condensat) est collectée dans le hotwell du condenseur. Le hotwell du condenseur fournit également une capacité de stockage d'eau, qui est nécessaire à des fins opérationnelles telles que le remplissage de l'eau d'alimentation.

Le condensat (liquide saturé ou légèrement sous-refroidi) est acheminé vers la pompe à condensat puis pompé par des pompes à condensat vers le dégazeur via le système de chauffage de l'eau d'alimentation. Les pompes à condensats augmentent généralement la pression à environ  $p = 1 - 2 \text{ MPa}$ . Il existe généralement quatre pompes à condensats centrifuges d'un tiers avec des collecteurs d'aspiration et de refoulement communs. Trois pompes sont normalement en fonctionnement avec une dans la sauvegarde.

### **Des pompes à condensats aux pompes à eau d'alimentation – Régénération de la chaleur**

Le condensat des pompes à condensats passe ensuite par plusieurs étages de chauffe-eau à basse pression, dans lesquels la température du condensat est augmentée par transfert de chaleur de la vapeur extraite des turbines à basse pression. Il y a généralement trois ou quatre étages de chauffe-eau basse pression connectés dans

la cascade. Le condensat sort des chauffe-eau basse pression à environ  $p = 1 \text{ MPa}$ ,  $t = 150 \text{ °C}$  et entre dans le dégazeur.

Le système de condensat principal contient également un système de purification mécanique des condensats pour éliminer les impuretés. Les chauffe-eau d'alimentation sont autorégulants. Cela signifie que plus le débit d'eau d'alimentation est important, plus le taux d'absorption de chaleur de la vapeur est élevé et plus le débit de vapeur d'extraction est important.

Il y a des clapets anti-retour dans les conduites de vapeur d'extraction entre les chauffe-eau d'alimentation et la turbine. Ces clapets anti-retour empêchent le flux inverse de vapeur ou d'eau en cas de déclenchement de la turbine, ce qui provoque une diminution rapide de la pression à l'intérieur de la turbine. Toute eau entrant dans la turbine de cette manière pourrait endommager gravement la pale de la turbine.

En général, un dégazeur est un appareil utilisé pour éliminer l'oxygène et les autres gaz dissous de l'eau d'alimentation vers les générateurs de vapeur. Le dégazeur fait partie du système de chauffage de l'eau d'alimentation. Il est généralement situé entre le dernier réchauffeur basse pression et les pompes d'appoint d'eau d'alimentation. En particulier, l'oxygène dissous dans le générateur de vapeur peut causer de graves dommages de corrosion en se fixant aux parois des tuyaux métalliques et autres équipements métalliques et en formant des oxydes (rouille). De plus, le dioxyde de carbone dissous se combine avec l'eau pour former de l'acide carbonique qui provoque une corrosion supplémentaire.

Dans le dégazeur, le condensat est chauffé à des conditions saturées généralement par la vapeur extraite de la turbine à vapeur. La vapeur d'extraction est mélangée dans le dégazeur par un système de buses de pulvérisation et de plateaux en cascade entre lesquels la vapeur s'infiltrer. Tous les gaz dissous dans le condensat sont libérés dans ce processus et évacués du dégazeur par ventilation vers l'atmosphère ou vers le condenseur principal. Directement sous le dégazeur se trouve le réservoir de stockage d'eau d'alimentation, dans lequel une grande quantité d'eau d'alimentation est stockée dans des conditions proches de la saturation. Dans le cas d'un arrêt de turbine, cette eau d'alimentation peut être fournie aux générateurs de vapeur pour maintenir l'inventaire d'eau requis pendant les transitoires. Le dégazeur et le réservoir de stockage sont généralement situés à une altitude élevée dans le hall de la turbine pour assurer une tête d'aspiration positive nette (NPSH) adéquate à l'entrée des pompes à eau d'alimentation. Le NPSH est utilisé pour mesurer la proximité d'un fluide avec des conditions saturées. L'abaissement de la pression côté aspiration peut provoquer une cavitation. Cette disposition minimise le risque de cavitation dans la pompe. Le système de pompes à eau d'alimentation comprend généralement trois lignes parallèles ( $3 \times 50 \%$ ) de pompes à eau d'alimentation avec collecteurs d'aspiration et de refoulement communs. Chaque pompe à eau d'alimentation se compose du surpresseur et de la pompe à eau d'alimentation principale. Les pompes à eau d'alimentation (généralement entraînées par des turbines à vapeur) augmentent la pression du condensat ( $\sim 1 \text{ MPa}$ ) à la pression dans le générateur de vapeur ( $\sim 6,5 \text{ MPa}$ ).

Les pompes d'appoint fournissent la pression d'aspiration de la pompe principale d'alimentation en eau requise. Ces pompes (les deux pompes à eau

d'alimentation) sont normalement des pompes à haute pression (généralement du type à pompe centrifuge) qui aspirent le réservoir de stockage d'eau du dégazeur, qui est monté directement sous le dégazeur, et alimentent les principales pompes à eau d'alimentation. La décharge d'eau des pompes à eau d'alimentation s'écoule à travers les chauffe-eau à haute pression, entre dans l'enceinte de confinement, puis s'écoule dans les générateurs de vapeur .

Le débit d'eau d'alimentation vers chaque générateur de vapeur est contrôlé par des vannes de régulation de l'eau d'alimentation (FRV) dans chaque conduite d'eau d'alimentation. Le régulateur est contrôlé automatiquement par le niveau du générateur de vapeur, le débit de vapeur et le débit d'eau d'alimentation.

Les chauffe-eau haute pression sont chauffés par extraction de vapeur de la turbine haute pression HP Turbine. Les drains des chauffe-eau haute pression sont généralement acheminés vers le dégazeur.

### **Générateur de vapeur – vertical**

L'eau d'alimentation (eau 230 °C; 446 ° F; 6,5 MPa) est pompée dans le générateur de vapeur par l'entrée d'eau d'alimentation. Dans le générateur de vapeur, l'eau d'alimentation (circuit secondaire) est chauffée de ~ 230 °C 446 ° F au point d'ébullition de ce fluide (280 °C; 536 ° F; 6,5 MPa). L'eau d'alimentation est ensuite évaporée et la vapeur sous pression (vapeur saturée 280 °C; 536 ° F; 6,5 MPa) quitte le générateur de vapeur par la sortie de vapeur et continue vers la turbine à vapeur, complétant ainsi le cycle.

**ЧАСТЬ II. Чтение научных текстов Института энергетики  
и автоматизации по профилю «Электротехническое оборудование  
энергетических комплексов»**

**AUTOMATISATION**

**Notion d'Automatisation**

D'une façon très simplifiée, l'automatisation désigne tout moyen propre à éviter bon nombre d'efforts pénibles, de tâches répétitives et fastidieuses. C'est l'un des moyens qui contribuent à la réussite des objectifs des entreprises.

Les systèmes automatisés sont actuellement omniprésents dans la vie collective ou individuelle:

1. les appareils et engins de surveillance,
2. les différents systèmes de régulation,
3. les distributeurs automatiques de billets,
4. les systèmes de pilotage automatique des avions, les processus de conduite des usines par ordinateur, etc.

L'automatisation est au service de la compétitivité. Dans un monde industriel en pleine évolution et face au défi socio-économique auquel l'industrie marocaine est confrontée (notamment après la ratification de l'accord du GATT à Marrakech en 1994), la modernisation de l'appareil productif s'avère nécessaire.

Automatiser devient indispensable pour obtenir une compétitivité et qualité meilleures des produits fabriqués (la compétition industrielle s'est considérablement durcie depuis ces dernières années). Ceci conduit à un besoin d'adaptation continu des procédés aux nouvelles techniques et parfois à la modification des produits fabriqués.

La compétitivité d'un produit final, résultant d'un projet d'automatisation, peut être définie comme sa capacité à être bien vendu sur le marché national ou international auquel est destiné. Comme le schématise la figure ci-dessous, la compétitivité dépend de quatre facteurs essentiels qui sont: le coût de production, la qualité des objets fabriqués, leur disponibilité et l'innovation dans la gamme des produits.

Le coût de production constitue un facteur prépondérant pour la compétitivité. Il doit être optimisé et maîtrisé. Les procédés automatisés permettent de réduire les temps morts et d'éviter les goulots d'étranglement. Citons à titre d'exemple, une manutention automatisée entre les machines alimentant celles-ci à des cadences identiques entre elles. Cette démarche permet d'optimiser le taux d'engagement de chaque machine.

D'autre part, les pertes importantes au niveau de l'utilisation des matières premières peuvent être réduites grâce à l'exploitation, par exemple, d'un algorithme d'optimisation. Enfin, la consommation d'énergie par un système de production industriel automatisé peut être optimisée et le rendement énergétique sera sans doute amélioré.

Grosso modo, la qualité est l'aptitude d'un produit fini ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs. Ceci représente pour une entreprise donnée, un moyen économique très important. En effet, les coûts de la non-qualité peuvent

atteindre jusqu'à 30% du chiffre d'affaires. Ils ont une conséquence directe sur la compétitivité de l'entreprise. Les machines automatisées sont souvent précises et fidèles. Le contrôle correspondant permet de tester chaque produit durant sa fabrication par des capteurs disposés parfois à des endroits inaccessibles manuellement. La qualité est connue dans ce cas systématiquement alors qu'auparavant, elle était estimée statistiquement.

La commande d'un produit ou d'un service quelconque se fait toujours avec l'expression de la disponibilité et du délai de livraison ou de réalisation. Si une entreprise ou un fournisseur ne respecte pas un délai de livraison, ceci entraînera sans doute une dégradation de son image de marque du fait de la perte de confiance des utilisateurs potentiels. Ceci peut causer des pertes d'argent et conduire à des pénalités si les articles ou les marchandises ne sont pas livrés à temps.

### **Notion d'innovation dans la gamme des produits**

Toute entreprise doit investir continuellement pour améliorer ses produits et/ou services, diversifier la gamme de ses produits, etc. Car sans innovation, elle ne peut pas prospérer.

La modernisation des systèmes de production par automatisation, constitue à la fois une opportunité pour ceux qui la saisissent et une menace pour ceux qui la négligent, car elle creuse l'écart de la compétitivité. Il s'agit donc de ne pas se laisser distancer. Le plus difficile est d'amorcer le phénomène qui sera ensuite expansif.

Aujourd'hui, qu'il s'agisse pour les industries d'engager le processus d'automatisation ou de l'actualiser, elles doivent investir. Cependant, la démarche correspondante doit être insérée dans un contexte humain et économique.

### **Technologie de la commande des systèmes automatisés**

Pour résoudre un problème d'automatisation industriel ou pour élaborer un système de commande automatisé, l'Automaticien dispose de trois techniques principales qui sont:

1. la logique à relais,
2. la logique électronique câblée,
3. la logique programmée.

Les deux premières familles nécessitent une adaptation au projet élaboré par modification du câblage. Quant à la troisième, l'adaptation au problème posé se fait par élaboration d'un programme. C'est donc une technique qui s'apparente à celle d'un ordinateur.

### **Technologie de la commande câblée**

L'automatisme correspondant à ce mode de commande est réalisé par des modules raccordés entre eux (cellules ET, OU, NON, ... ; fonction mémoire ; ...). Le fonctionnement obtenu résulte du choix de ces modules et du câblage qui les relie. Dans tous les cas, le système de commande obtenu est entièrement personnalisé par sa

réalisation matérielle (chaque partie de commande est conçue pour une application donnée). Rappelons que les éléments permettant de réaliser les systèmes de commande câblés sont :

1. les relais électromagnétiques qui restent intéressants pour les automatismes très simples,
2. les modules logiques pneumatiques qui sont homogènes avec de nombreuses machines de production équipées de vérins pneumatiques,
3. les cartes ou modules électroniques spécifiques ou standards.

### **Technologie de la commande programmée**

Avec une telle technologie, le système de commande est réalisé par la programmation de constituants prévus à cet effet: Automates Programmables Industriels, Microprocesseurs, Microordinateurs, etc. L'automatisme correspondant est personnalisé par le choix du matériel, mais aussi par la programmation. Ces deux systèmes existent au laboratoire d'Informatique Industrielle, ils feront l'objet d'une manipulation.

### **L'automatisme et informatique industrielle**

L'être humain, par sa nature, a toujours recherché le moyen d'économiser ses efforts. Il n'a jamais cessé de mettre son intelligence et son imagination au service de ce but et ceci afin de créer un partenaire qui «fera» le travail à sa place. L'arrivée récente des systèmes automatisés et appareils électroménagers tel que les robots, les lave-linges, les lave-vaisselles, les aspirateurs, ... (devenant de plus en plus familiers) permettent d'éliminer bon nombre de travaux pénibles et de réaliser des tâches répétitives et fastidieuses.

Signalons également que face au défi économique auquel l'industrie mondiale est confrontée ces derniers temps, la mutation de l'appareil productif s'avère nécessaire: automatiser, par exemple, devient indispensable pour obtenir une compétitivité meilleure des produits fabriqués et assurer des performances optimales.

Notons aussi à l'occasion que si l'homme (la créature la plus extraordinaire au monde) qui est doté d'intelligence et de divers organes a inventé des machines merveilleuses et complexes, celles-ci ne sont rien sans lui: elles ne sont qu'un outil de travail et de progrès, certes encore une fois merveilleuses, mais dépendant du vouloir de ceux qui s'en servent. Ne nous laissons pas dominer ou déconcerter par leur complexité!

### **Les Système de production industriel automatisés**

Qu'est ce qu'un système de production industriel? Un Système de Production Industriel «SPI» est un ensemble d'équipements qui permet, à partir d'énergie et des produits bruts (matériaux, pièces initiales) d'élaborer des objets de valeur supérieure qui peuvent être soit directement commercialisés ou des produits intermédiaires servant à la réalisation par la suite des produits finis.

SPI est alimenté en énergies (électrique, pneumatique) et approvisionné en consommables auxiliaires: lubrifiants, eau de refroidissement, etc. Il génère aussi un flux de déchets: eaux sales, fumées polluantes, chutes de coupes.

D'autre part, l'exploitation et le fonctionnement du Système de Production Industriel nécessitent l'intervention de trois catégories du personnel :

1. Des agents d'exploitation ayant pour tâche:
  - a) La surveillance des machines automatisées;
  - b) Le chargement, contrôle et déchargement de ces machines;
  - c) La participation au procédé de production, dans le cas des postes de travail.

2. Des agents de réglage ayant pour mission:

Le démarrage d'une nouvelle campagne de production ou l'intervention pour obtenir la qualité recherchée pour un produit donné.

3. Des spécialistes de la maintenance qui interviennent soit:

D'une façon régulière (afin de procéder aux opérations de maintenance préventive) ou lorsque le «SPI» se trouve en défaillance.

### **Définition d'un Système Automatisé**

Ce nouveau concept: Système Automatisé paraît, à première vue, assimilé par la majorité des gens. Cependant, ce n'est pas tout à fait vrai. On peut d'ailleurs interroger, par exemple, différentes catégories de personnes sur ce thème en leur posant la question suivante: Pour vous, qu'est-ce qu'un système automatisé? Et l'on a toutes les chances d'être édifié par la variété des réponses obtenues, surtout si l'on s'adresse à des gens du métier.

Il est vrai que l'étude de la notion d'Automatisme ou de Système Automatisé recouvre des domaines aussi vastes que variés, tant en ce qui concerne les connaissances de base que les différents champs d'application. L'ensemble des thèmes concernés est largement approfondi dans un grand nombre d'ouvrages spécialisés auxquels l'intéressé peut se référer pendant ses études et/ou au cours de sa vie professionnelle.

### **Consignes Produits Entrants**

D'une façon tout à fait générale, un Système Automatisé « SA » est composé fonctionnellement de deux parties.

Grosso modo, la Partie Opérative «PO» est le processus physique à automatiser. Elle opère sur la matière et les produits entrants en transformant, par exemple, des pièces brutes en pièces usinées ou en effectuant des mouvements de translation d'une cage d'ascenseur de l'étage de départ à celui d'arrivée.

Les opérations sont obtenues lorsque les ordres donnés par la Partie Commande sont exécutés dans de bonnes conditions. La «PO» comporte en général d'une part, les outillages et moyens divers mettant en œuvre le processus d'élaboration (par exemple, moules, poinçons, outils de coupe, pompes, têtes de soudure, têtes de marquage) et d'autre part, les différents actionneurs destinés à mouvoir ou à mettre en œuvre ces

moyens (par exemple, moteur électrique pour actionner une pompe, vérin pneumatique pour mouvoir une tête de marquage).

La Partie Commande «PC» élabore d'une part, des ordres qui seront destinés à la « PO » et d'autre part, des signaux de visualisation en fonction des comptes rendus venant du processus physique commandé et des consignes qu'il reçoit en entrée et ceci afin de coordonner toutes ces actions à effectuer.

## **Notion d'Automatisme**

Le concept d'Automatisme n'est rien que la partie commande d'un système automatisé. Parmi les définitions que nous avons sélectionnées de la littérature scientifique et technique, nous pouvons citer:

Définition 1: Un automatisme est un système capable de réaliser certaines fonctions de manière totalement autonome, c'est à dire sans aucune intervention de l'extérieur.

Définition 2: Un automatisme est un ensemble productif qui, une fois mis en mouvement, fonctionne de lui-même sous le contrôle d'un programme unique à chaque instant.

Définition 3: Un automatisme est un dispositif gérant l'information d'une machine ou d'une installation automatique en vue de sa commande.

## **L'informatique**

L'informatique est le domaine d'activité scientifique, technique et industriel concernant le traitement automatique de l'information par des machines telles que: calculateur, système embarqué, ordinateur, console de jeux vidéo, robot, automate, etc.

Le terme «informatique» vient des deux mots information et automatique; il désigne à l'origine l'ensemble des activités liées à la conception et à l'emploi des ordinateurs, d'un point de vue principalement technique.

Dans le vocabulaire universitaire américain, il désigne surtout l'informatique théorique: un ensemble de sciences formelles qui ont pour objet d'étude la notion d'information et des procédés de traitement automatique de celle-ci, l'algorithmique, parfois aussi la théorie de l'information et la calculabilité. L'autre sens du mot (conception, déploiement et usage en entreprise) est désigné sous le nom de «Data Processing».

L'automatisation du traitement de l'information est bien plus ancienne que l'invention de l'ordinateur, les premières machines mécaniques de traitement automatisé ayant été construites au XVII<sup>e</sup> siècle.

On peut dire que la science informatique n'est pas plus la science des ordinateurs que l'astronomie n'est celle des télescopes.

Apparu dans les années 1950, le secteur d'activité des technologies de l'information et de la communication est lié à la fois à l'informatique, l'électronique et la télécommunication. Les activités sont la production de matériel informatique –

machines et pièces détachées, et de logiciels – procédés de traitement – qui sont destinés à l'acquisition, au stockage, à la transformation, la transmission et la restitution automatique d'informations. Le secteur fournit également de nombreux services liés à l'utilisation de ses produits: enseignement, assistance, surveillance et entretien.

## **L'informatique moderne**

L'ère de l'informatique moderne commença après la Seconde Guerre mondiale, avec l'invention du transistor, puis du circuit intégré quelques années plus tard. L'utilisation de ces composants électroniques à la place des relais électromécaniques et de tubes à vide ont permis de rendre les appareils à la fois plus petits, plus complexes, plus économiques et plus fiables. Au même moment, le mathématicien Alan Turing théorise le premier ce qu'est un ordinateur, avec son concept de machine universelle de Turing.

Le domaine de l'informatique est donc un domaine récent, basé sur des sciences originaires de l'Antiquité (la cryptographie) et des expériences menées au XVII<sup>e</sup> siècle, comme par exemple la machine à calculer de Blaise Pascal. Ce n'est qu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale que l'informatique a été reconnue comme un domaine scientifique et technologique à part entière.

La miniaturisation des composants et la réduction des coûts de production, associées à un besoin de plus en plus pressant de traitement des informations de toutes sortes (scientifiques, financières, commerciales, etc.) a entraîné une diffusion de l'informatique dans toutes les couches de l'économie comme de la vie de tous les jours.

Des études en psychologie cognitive et en ergonomie réalisées dans les années 1970 par Xerox ont amené les outils informatiques à être équipés d'interfaces graphiques en vue de simplifier leur utilisation.

La démocratisation de l'utilisation d'Internet – réseau basé sur ARPANET – depuis 1995, a amené les outils informatiques à être de plus en plus utilisés dans une logique de réseau comme moyen de télécommunication, à la place des outils tels que la poste ou le téléphone. Elle s'est poursuivie avec l'apparition des logiciels libres puis des réseaux sociaux et des outils de travail collaboratif (dont Wikipédia n'est qu'un des nombreux exemples).

En France, l'informatique n'a commencé à vraiment se développer que dans les années 1960, avec le Plan Calcul. Depuis lors, les gouvernements successifs ont mené des politiques diverses en faveur de la Recherche scientifique, l'Enseignement, la tutelle des Télécommunications, la nationalisation d'entreprises clés.

## **La science informatique**

La science informatique est une science formelle, son objet d'étude est le calcul, calcul au sens large, c'est-à-dire pas exclusivement arithmétique, mais en rapport avec tout type d'information que l'on peut représenter de manière symbolique par une suite de nombres. Ainsi, par exemple, textes, séquences d'ADN, images, sons ou formules logiques peuvent faire l'objet de calculs. Selon les contextes, on parle d'un calcul, d'un algorithme, d'un programme, d'une procédure, etc.

## Calculabilité

Un algorithme est une manière systématique de procéder pour arriver à calculer un résultat. Un des exemples classiques est l'algorithme d'Euclide du calcul du «Plus grand commun diviseur» (PGCD) qui remonte au moins à 300 ans av. J.-C.

Mais il s'agit déjà d'un calcul complexe; encore avant cela, le simple fait d'utiliser un abaque demande d'avoir réfléchi sur un moyen systématique (et correct) d'utiliser cet abaque pour réaliser des opérations arithmétiques.

Des algorithmes existent donc depuis l'Antiquité, mais ce n'est que depuis les années 1930, avec les débuts de la théorie de la calculabilité que les scientifiques se sont posé les questions «qu'est-ce qu'un modèle de calcul?» et «est-ce que tout est calculable?» et ont tenté d'y répondre formellement.

Il existe de nombreux modèles de calcul, mais les deux principaux sont la «machine de Turing» et le «lambda calcul». Ces deux systèmes formels définissent des objets qui peuvent représenter ce qu'on appelle des procédures de calcul, des algorithmes ou des programmes. Ils définissent ensuite un moyen systématique d'appliquer ces procédures, c'est-à-dire de calculer.

Le résultat le plus important de la calculabilité est probablement la thèse de Church qui postule que tous les modèles de calcul ont la même puissance. C'est-à-dire qu'il n'existe pas une procédure que l'on pourrait exprimer dans un modèle mais pas dans un autre.

Un deuxième résultat fondamental est l'existence de fonctions incalculables, une fonction étant ce que calcule une procédure ou un algorithme (ceux-ci désignant plutôt comment faire le calcul). On peut montrer qu'il existe des fonctions, bien définies, pour lesquelles il n'existe pas de procédure pour les calculer. L'exemple le plus connu étant probablement le problème de l'arrêt qui montre qu'il n'existe pas de machine de Turing calculant si une autre machine de Turing donnée s'arrêtera (et donc donnera un résultat) ou non.

Selon la thèse de Church-Turing, tous les modèles de calcul sont équivalents, par conséquent ce résultat s'applique aussi aux autres modèles, ce qui inclut les programmes et logiciels que l'on peut trouver dans les ordinateurs courants. À noter qu'il existe un lien très fort entre les fonctions que l'on ne peut pas calculer et les problèmes que l'on ne peut pas décider.

## Les technologies de l'information et de la communication

Le terme technologies de l'information et de la communication désigne un secteur d'activité et un ensemble de biens qui sont des applications pratiques des connaissances scientifiques en informatique ainsi qu'en électronique numérique, en télécommunication, en sciences de l'information et de la communication et en cryptologie. Le matériel informatique est un ensemble d'équipements (pièces détachées) servant au traitement des informations. Un logiciel contient des suites d'instructions qui décrivent en détail les algorithmes des opérations de traitement

d'information ainsi que les informations relatives à ce traitement (valeurs clés, textes, images, etc.).

Le système de numération binaire est le système utilisé aujourd'hui dans tous les appareils en électronique numérique pour représenter l'information sous une forme qui peut être manipulée par des composants électroniques.

Les appareils informatiques sont équipés de quatre unités qui servent respectivement à entrer des informations, les stocker, les traiter puis les faire ressortir de l'appareil, selon les principes de la machine de Turing et l'architecture de von Neumann. Les informations circulent entre les pièces des différentes unités par des lignes de communication – les bus. Le processeur est la pièce centrale qui anime l'appareil en suivant les instructions des programmes qui sont enregistrés à l'intérieur.

## **Les appareils informatiques**

### **Logiciel d'ordinateur dans un distributeur de billets**

Il existe aujourd'hui une gamme étendue d'appareils capables de traiter automatiquement des informations. De ces appareils, l'ordinateur est le plus connu, le plus ouvert, le plus complexe et un des plus anciens. L'ordinateur est une machine modulable et universelle qui peut être adaptée à de nombreuses tâches par ajout de matériel et/ou de logiciel.

Un système embarqué est un appareil équipé de matériel et de logiciel informatique, et dédié à une tâche bien précise. Ci-dessous quelques exemples:

- la console de jeu est un appareil destiné au jeu vidéo, une activité que l'on peut aussi exercer avec un ordinateur;

- la calculatrice est le plus ancien appareil informatique, destiné à effectuer automatiquement des calculs mathématiques et scientifiques;

- le NAS (acronyme de l'anglais *network attached storage*): un appareil destiné à stocker des informations, et les mettre à disposition via un réseau informatique;

- le distributeur de billets: un automate qui distribue sur demande des billets de banque ou des tickets de transport public; les distributeurs sont souvent des ordinateurs déguisés;

- le récepteur satellite: les émissions de télévision par satellite se font en numérique et sont captées et décodées par des appareils informatiques;

- les appareils d'avionique sont des appareils électroniques et informatiques placés dans les avions et les véhicules spatiaux; ils servent à la navigation, la prévention des collisions et la télécommunication;

- le GPS: un appareil qui affiche une carte géographique, et se positionne sur la carte grâce à un réseau de satellites; les cartes géographiques sont des informations créées par ordinateur;

- le téléphone mobile: initialement simple appareil analogique, le téléphone portable a évolué, et il est maintenant possible de l'utiliser pour jouer, visionner des vidéos, des images; les smartphones sont des téléphones particulièrement évolués;

- les systèmes d'arme sont des dispositifs informatiques qui permettent l'organisation et le suivi des opérations militaires: positionnement géographique, calcul des tirs, guidage des appareils et des véhicules;
- les robots sont des appareils électromécaniques qui effectuent des tâches à la place des humains, de manière autonome; l'autonomie est assurée par un appareil informatique placé à l'intérieur ou à l'extérieur du robot.

## **Le matériel informatique**

Le matériel informatique est l'ensemble des pièces «électroniques» nécessaires au fonctionnement des appareils informatiques. Les appareils comportent généralement un boîtier dans lequel se trouvent les pièces centrales (par exemple le processeur), et des pièces périphériques servant à l'acquisition, au stockage, à la restitution et la transmission d'informations. L'appareil est un assemblage de pièces qui peuvent être de différentes marques. Le respect des normes industrielles par les différents fabricants assure le fonctionnement de l'ensemble.

## **Le boîtier et les périphériques**

L'intérieur du boîtier d'un appareil informatique contient un ou plusieurs circuits imprimés sur lesquels sont soudés des composants électroniques et des connecteurs. La carte mère est le circuit imprimé central, sur lequel sont connectés tous les autres équipements. Un bus est un ensemble de lignes de communication qui servent aux échanges d'information entre les composants de l'appareil informatique.

Les informations sont transmises sous forme de suites de signaux électriques. Le plus petit élément d'information manipulable en informatique correspond à un bit. Les bus transfèrent des bytes d'informations composés de plusieurs bits en parallèle. Les périphériques sont par définition les équipements situés à l'extérieur du boîtier.

## **Équipements d'entrée**

Les périphériques d'entrée servent à commander l'appareil informatique ou à y envoyer des informations. L'envoi des informations se fait par le procédé de numérisation. La numérisation est le procédé de transformation d'informations brutes (une page d'un livre, les listes des éléments périodiques...) en suites de nombres binaires pouvant être manipulées par un appareil informatique. La transformation est faite par un circuit électronique.

La construction du circuit diffère en fonction de la nature de l'information à numériser. L'ensemble des dispositifs de commande et les périphériques de sortie directement associés forment une façade de commande appelée interface homme-machine.

## **Stockage d'information**

Une mémoire est un dispositif électronique (circuit intégré) ou électromécanique destiné à conserver des informations dans un appareil informatique. Une mémoire de masse est un dispositif de stockage de grande capacité, souvent électromagnétique (bandes magnétiques, disques durs) destiné à conserver longtemps une grande quantité d'information.

Un disque dur est une mémoire de masse à accès direct, de grande capacité, composée d'un ou de plusieurs disques rigides superposés et magnétiques. L'IBM Ramac 305, le premier disque dur, a été dévoilé en 1956. Le disque dur est une des mémoires de masse les plus utilisées en informatique.

Une mémoire morte est une mémoire composée de circuits intégrés où les informations ne peuvent pas être modifiées. Ce type de mémoire est toujours installé par le constructeur et utilisé pour conserver définitivement des logiciels embarqués. Une mémoire vive est une mémoire composée de circuits intégrés où les informations peuvent être modifiées. Les informations non enregistrées sont souvent perdues à la mise hors tension.

## **Processeur**

Un processeur est un composant électronique qui exécute des instructions. Un appareil informatique contient un processeur, voire 2, 4 ou plus. Les ordinateurs géants contiennent des centaines, voire des milliers de processeurs. L'acronyme CPU désigne le ou les processeurs centraux de l'appareil. L'exécution des instructions par le ou les CPU influence tout le déroulement des traitements. Un microprocesseur multi-cœur réunit plusieurs circuits intégrés de processeur dans un seul boîtier. Un composant électronique construit de cette manière effectue le même travail que plusieurs processeurs.

## **Équipements de sortie**

Les équipements de sortie servent à présenter les informations provenant d'un appareil informatique sous une forme reconnaissable par un humain.

Un convertisseur numérique-analogique est un composant électronique qui transforme une information numérique (une suite de nombres généralement en binaire) en un signal électrique analogique. Il effectue le travail inverse de la numérisation, exemple un lecteur de CD audio.

Un écran est une surface sur laquelle s'affiche une image (par exemple des fenêtres de dialogue et des documents). Les images à afficher sont générées par un circuit électronique convertisseur numérique-analogique en sortie des cartes vidéos pour l'affichage sur les écrans analogiques. De plus en plus souvent l'étape du DAC est supprimée grâce à la connections HDMI avec les écrans interprétant directement les images numérique.

Un moniteur est un écran utilisant les mêmes techniques que celles utilisées par les téléviseurs, qui affiche des graphiques et des textes provenant de l'appareil

informatique. Une imprimante est un équipement servant à produire des informations non volatiles, sous forme d'impression sur papier. Il peut s'agir de textes, de tableaux, de graphiques, de schémas, de photos, etc.

Un haut-parleur, un jack ou l'on peut brancher un casque, un système d'enceintes amplifiées, ou tout système audio, afin de reproduire les sons dans le spectre audible par les humains, fabriqués ou passants par la carte son, cette dernière utilisant aussi un DAC mais aussi ADC permettant de digitaliser les signaux analogiques provenant de microphones ou de tout appareil électronique de reproduction sonore que l'on connecte au connecteur mic ou line.

## **Équipements de réseau**

### **Transmission par câbles**

Les équipements de réseau servent à la communication d'informations entre des appareils informatiques, en particulier à l'envoi d'informations, à la réception, à la retransmission, et au filtrage. Les communications peuvent se faire par câble, par onde radio, par satellite, ou par fibre optique. Un protocole de communication est une norme industrielle relative à la communication d'informations. La norme établit autant le point de vue électronique (tensions, fréquences) que le point de vue informationnel (choix des informations, format) ainsi que le déroulement des opérations de communication (qui initie la communication, comment réagit le correspondant, combien de temps dure la communication, etc.).

Selon le modèle OSI – qui comporte 7 niveaux, une norme industrielle (en particulier un protocole de communication) d'un niveau donné peut être combinée avec n'importe quelle norme industrielle d'une couche située en dessus ou en dessous. Une carte réseau est un circuit imprimé qui sert à recevoir et envoyer des informations conformément à un ou plusieurs protocoles. Un modem est un équipement qui sert à envoyer des informations sous forme d'un signal électrique modulé, ce qui permet de les faire passer sur une ligne de communication analogique telle une ligne téléphonique.

### **Le logiciel informatique**

Un logiciel est un ensemble d'informations relatives à un traitement automatisé qui correspond à la «procédure» d'une Machine de Turing, la mécanique de cette machine correspondant au processeur. Le logiciel peut être composé d'instructions et de données. Les instructions mettent en application les algorithmes en rapport avec le traitement d'information voulu. Les données incluses dans un logiciel sont les informations relatives à ce traitement ou exigées par lui (valeurs clés, textes, images, etc.).

Le logiciel peut prendre une forme exécutable (c'est-à-dire directement compréhensible par le micro-processeur) ou source, c'est-à-dire dont la représentation est composée d'une suite d'instructions directement compréhensible par un individu. Ainsi donc, on peut considérer le logiciel comme une abstraction qui peut prendre une

multitude de formes: il peut être imprimé sur du papier, conservé sous forme d'un fichier informatiques ou encore stocké dans une mémoire (une disquette, une clé USB ).

## **Catégories de logiciels**

Un appareil informatique peut contenir de très nombreux logiciels, organisés en trois catégories:

- logiciel applicatif: un logiciel applicatif contient les instructions et les informations relatives à une activité automatisée. Un ordinateur peut stocker une panoplie de logiciels applicatifs, correspondant aux très nombreuses activités pour lesquelles il est utilisé;

- logiciel système: un logiciel système contient les instructions et les informations relatives à des opérations de routine effectuées par les différents logiciels applicatifs;

- système d'exploitation: le système d'exploitation est un logiciel système qui contient l'ensemble des instructions et des informations relatives à l'utilisation commune du matériel informatique par les logiciels applicatifs;

- micrologiciel: lors d'une utilisation d'un équipement matériel déterminé – lors d'une opération de routine. Un micrologiciel contient les instructions et les informations relatives au déroulement de cette opération sur l'équipement en question. Un appareil informatique peut contenir de nombreux micrologiciels. Chaque micrologiciel contient les instructions et les informations relatives à tous les traitements qui peuvent être effectués par les équipements d'une série ou d'une marque déterminée.

Un logiciel embarqué, un logiciel libre, un logiciel propriétaire font référence à une manière de distribuer le logiciel.

### **Logiciel applicatif**

Un logiciel applicatif ou application informatique contient les instructions et les informations relatives à une activité automatisée par un appareil informatique (informatisée). Il peut s'agir d'une activité de production (exemple: activité professionnelle), de recherche, ou de loisir. Par exemple, une application de gestion est un logiciel applicatif servant au stockage, au tri et au classement d'une grande quantité d'informations. Les traitements consistent en la collecte et la vérification des informations fraîchement entrées, la recherche d'informations et la rédaction automatique de documents (rapports). Un autre exemple, un jeu vidéo est un logiciel applicatif servant à jouer. Les traitements consistent en la manipulation d'images et de sons, la création d'images par synthèse, ainsi que l'arbitrage des règles du jeu.

### **Logiciel système**

Un logiciel système contient les instructions et les informations relatives à des opérations de routine susceptibles d'être exécutées par plusieurs logiciels applicatifs.

Un logiciel système sert à fédérer, unifier et aussi simplifier les traitements d'un logiciel applicatif. Les logiciels systèmes contiennent souvent des bibliothèques logicielles.

Lorsqu'un logiciel applicatif doit effectuer une opération de routine, celui-ci fait appel au logiciel système par un mécanisme appelé appel système. La façade formée par l'ensemble des appels systèmes auquel un logiciel système peut répondre est appelée Interface de programmation ou API. Un logiciel applicatif effectue typiquement un grand nombre d'appels système, et par conséquent peut fonctionner uniquement avec un système d'exploitation dont l'interface de programmation correspond. Le logiciel est alors dit compatible avec ce système d'exploitation, et inversement.

### **Le système d'exploitation**

Le système d'exploitation est un logiciel système qui contient l'ensemble des instructions et des informations relatives à l'utilisation commune du matériel informatique par les logiciels applicatifs. Les traitements effectués par le système d'exploitation incluent:

1) répartition du temps d'utilisation du processeur par les différents logiciels (multitâche),

2) répartition des informations en mémoire vive et en mémoire de masse. En mémoire de masse, les informations sont groupées sous formes d'unités logiques appelées fichiers.

Les traitements effectués par le système d'exploitation incluent également les mécanismes de protection contre l'utilisation simultanée par plusieurs logiciels applicatifs d'équipements de matériel informatique qui par nature ne peuvent pas être utilisés de manière partagée.

### **L'environnement graphique**

L'environnement graphique est le logiciel système qui organise automatiquement l'utilisation de la surface de l'écran par les différents logiciels applicatifs et redirige les informations provenant des dispositifs de pointage (souris). L'environnement graphique est souvent partie intégrante du système d'exploitation.

### **Le système de gestion de base de données**

Une base de données est un stock structuré d'informations enregistré dans un dispositif informatique. Un système de gestion de base de données est un logiciel système dont les traitements consistent à l'organisation du stockage d'informations dans une ou plusieurs bases de données.

Les informations sont disposées de manière à pouvoir être facilement modifiées, triées, classées, ou supprimées. Les automatismes du SGBD incluent également des protections contre l'introduction d'informations incorrectes, contradictoires ou dépassées.

## **Micrologiciel**

Dans un équipement informatique: lors d'une utilisation d'un équipement matériel déterminé – lors d'une opération de routine un micrologiciel contient les instructions et les informations relatives au traitement de cette opération sur l'équipement en question. Chaque micrologiciel contient les informations relatives à tous les traitements de routine qui peuvent être effectués par les équipements d'une série ou d'une marque déterminée.

BIOS est le nom du micro-logiciel incorporé à la carte mère d'un ordinateur et est développé spécifiquement pour celle-ci. Il contient toutes les routines spécifiques: boot ou démarrage du système d'exploitation, gestion des entrées-sorties, gestion de l'énergie et du refroidissement, etc. C'est à lui que s'adresse le système d'exploitation pour effectuer une grande diversité de tâches.

Dans un appareil électronique: les micrologiciels sont utilisés dans de nombreux appareils électroniques pour réaliser des automatismes difficiles à réaliser avec uniquement des circuits électroniques. Par exemple dans des appareils électroménagers (lave-linge, lave-vaisselle) ou les moteurs (calcul de la durée d'injection).

Le micrologiciel est souvent distribué sur une puce de mémoire morte faisant partie intégrante du matériel en question. Il peut être mis à jour soit en changeant la ROM ou pour les systèmes les plus récents en réécrivant la mémoire flash.

### **Utilisations – domaines d'activités**

Le traitement de l'information s'applique à tous les domaines d'activité et ceux-ci peuvent se trouver associés au mot «informatique», comme par exemple dans «informatique médicale», où les outils informatiques sont utilisés dans l'aide au diagnostic (ce champ d'activité se rapportera plutôt à l'informatique scientifique décrite ci-dessous), ou dans «informatique bancaire», désignant des systèmes d'information bancaire qui relèvent plutôt de l'informatique de gestion, de la conception et de l'implantation de produits financiers qui relève plutôt de l'informatique scientifique et des mathématiques, ou encore de l'automatisation des salles de marché qui en partie relève de l'informatique temps réel.

Les grands domaines d'utilisation de l'informatique sont:

– l'informatique de gestion: informatique en rapport avec la gestion de données, à savoir le traitement en masse de grandes quantités d'information. L'informatique de gestion a de nombreuses applications pratiques dans les entreprises: manipulation des informations relatives aux employés, commandes, ventes, statistiques commerciales, journaux de comptabilité générale y compris, en son temps, le calcul du décalage pour les déclarations de TVA à récupérer et gestion de la production et des approvisionnements, gestion de stocks et des inventaires... – Ce domaine est de loin celui qui représente la plus forte activité;

– l'informatique scientifique, qui consiste à aider les ingénieurs de conception dans les domaines de l'ingénierie industrielle à concevoir et dimensionner des équipements à l'aide de programmes de calcul: réacteurs nucléaires, avions, automobiles (langages souvent employés: historiquement le Fortran, de plus en plus

conurrencé par C et C++). L'informatique scientifique est surtout utilisée dans les bureaux d'étude et les entreprises d'ingénierie industrielle car elle permet de simuler par la recherche opérationnelle ou par itération; des scénarios de façon rapide et fiable. La Scuderia Ferrari s'est équipée en 2006 avec un des plus puissants calculateurs du monde afin de permettre les essais numériques de sa voiture de Formule 1 et accélérer la mise au point de ses prototypes;

– l'informatique embarquée: elle consiste à définir les logiciels destinés à être embarqués dans des dispositifs matériels autonomes interagissant avec leur environnement physique. L'informatique embarquée assure alors parfois le pilotage de systèmes électromécaniques plus ou moins complexes. Elle est ainsi à rapprocher de la production de systèmes informatiques temps réel tant le temps devient une préoccupation clef lorsque l'informatique est acteur du monde réel. Elle trouve aussi ses domaines d'applications dans de nombreux objets de notre vie quotidienne en enrichissant les performances et les fonctionnalités des services proposés. Historiquement d'abord liés à l'aéronautique, le spatial, l'armement, le nucléaire, on en trouve aujourd'hui de nombreuses illustrations dans notre vie quotidienne: automobile, machine à laver, téléphone portable, carte à puce, domotique, etc.;

– l'ingénierie des connaissances: il s'agit d'une forme d'ingénierie informatique qui consiste à gérer les processus d'innovation, dans tous les domaines, selon des modèles assez différents de ceux jusqu'alors employés en informatique de gestion. Cette forme d'ingénierie permettra peut-être de mieux mettre en cohérence les trois domaines gestion, temps réel, et scientifique dans l'organisation des entreprises. Elle s'intéresse plus au contenu et à la qualité des bases de données et de connaissances qu'à l'automatisation des traitements. Elle se développe déjà beaucoup aux États-Unis;

– il faut enfin citer les applications du renseignement économique et stratégique, qui font appel aux techniques de l'information, notamment dans l'analyse du contexte, pour la recherche d'informations (moteurs de recherche). D'autre part, dans une optique de développement durable, il est nécessaire de structurer les relations avec les parties prenantes, ce qui fait appel à d'autres techniques telles les protocoles d'échange et les moteurs de règles.

## **Le marché de l'informatique**

On trouve dans le monde environ 1 milliard de micro-ordinateurs, 300 000 stations de travail, quelques dizaines de milliers de «mainframes», et 2 000 superordinateurs en état de marche. On ne connaît pas avec certitude la part de marché occupée par l'industrie des systèmes embarqués, mais on estime que l'informatique représente le tiers du coût d'un avion ou d'une voiture.

La distribution des produits informatiques est faite sous la forme de multiples canaux de distribution, parmi lesquels on compte la vente directe, le e-commerce, les chaînes de revendeurs, les groupements de revendeurs, la vente par correspondance.

Les grossistes informatiques ont un rôle clef dans la distribution informatique et sont un point de passage quasi obligé pour les sociétés qui ont choisi la vente indirecte (par un réseau de revendeurs). Les grossistes, qu'ils soient généralistes ou spécialisés,

adressent la multitude de petits points de vente ou les sociétés de service pour lesquelles l'activité de négoce représente un volume d'activité faible.

Aujourd'hui la plupart des constructeurs sont spécialisés soit dans le matériel, soit dans le logiciel, soit dans les services. Apple et Oracle (Sun) sont parmi les seuls constructeurs spécialisés à la fois dans le matériel et le logiciel. IBM et HP sont parmi les seuls constructeurs spécialisés à la fois dans le matériel et les services. Dans le sultanat d'Oman entre 2002 et 2005, 16 % des ventes concernaient du logiciel, 30 % concernait des ordinateurs, 28 % concernait des services, et 25 % concernait des équipements de transmission. En Autriche, en 2007, 21 % des ventes concernent le logiciel, 34 % concernent le matériel, et 45 % concernent des services.

### **Marché du logiciel**

La fabrication d'un logiciel (développement) demande très peu de moyens techniques, et par contre beaucoup de temps et de savoir-faire. Il existe aujourd'hui un très grand nombre d'auteurs de logiciels, il peut s'agir de multinationales comme Microsoft, de petites entreprises locales, voire de particuliers ou de bénévoles. Les grosses entreprises, utilisant du matériel informatique pour leurs propres besoins, ont souvent des équipes spécialisées, qui créent des logiciels sur mesure pour les besoins de l'entreprise. Ces logiciels ne seront jamais mis sur le marché. Un progiciel est un logiciel prêt-à-porter et générique prévu pour répondre à un besoin ordinaire. Par opposition à un logiciel développé sur mesure en vue de répondre à un besoin spécifique (tel qu'un logiciel développé par l'équipe spécialisée d'une entreprise).

Dans des secteurs industriels comme par exemple l'aviation, des équipes créent des logiciels pour les systèmes embarqués de ce secteur. Ces logiciels ne sont jamais mis sur le marché séparément.

Un logiciel étant un ensemble d'informations, il peut être transmis par les moyens de télécommunications. Le téléchargement est l'opération qui consiste à utiliser un réseau de télécommunication pour récupérer un logiciel en provenance d'un autre appareil. Le e-commerce est l'activité qui consiste à vendre des logiciels (ou d'autres biens) en les distribuant par des réseaux de télécommunication comme par exemple Internet.

### **Maintenance d'un système informatique**

La maintenance d'un système informatique consiste à la préparation d'ordinateurs tels que serveurs, ordinateurs personnels, ainsi que la pose d'imprimantes, de routeurs ou d'autres appareils. L'activité consiste également au dépannage des machines, à l'adaptation de leur configuration, l'installation de logiciels tels que systèmes d'exploitation, systèmes de gestion de base de données ou logiciels applicatifs, ainsi que divers travaux de prévention des pannes, des pertes ou des fuites d'informations telles que l'attribution de droits d'accès ou la création régulière de copies de sauvegarde.

Le directeur informatique décide des évolutions du système informatique dans les grandes lignes, conformément à la politique d'évolution de la société qui l'emploie.

Il sert d'intermédiaire entre les fournisseurs et les clients (employés de l'entreprise), ainsi que la direction générale. Il propose des budgets, des évolutions, puis mandate des fournisseurs pour des travaux.

L'ingénieur système travaille à la mise en place et l'entretien du système informatique: la pose de matériel informatique, l'installation de logiciels tels que systèmes d'exploitation, systèmes de gestion de base de données ou logiciels applicatifs, et le réglage des paramètres de configuration des logiciels.

L'administrateur de bases de données est chargé de la disponibilité des informations contenues dans des bases de données et la bonne utilisation des systèmes de gestion de base de données.

Les logiciels qui mettent à disposition les informations et qui occupent une place stratégique dans de nombreuses entreprises. Il s'occupe des travaux de construction, d'organisation et de transformation des bases de données, ainsi que du réglage des paramètres de configuration du système de gestion de base de données et de l'attribution de droit d'accès sur le contenu des bases de données.

Le responsable d'exploitation veille à la disponibilité constante du système informatique. Il effectue des tâches de sauvegarde régulière en vue de prévenir la perte irrémédiable d'informations, organise les travaux de transformation du système informatique en vue de limiter la durée des mises hors service et attribue des droits d'accès en vue de limiter les possibilités de manipulation du système informatique au strict nécessaire pour chaque usager – ceci en vue de prévenir des pertes ou des fuites d'information.

### **Création de logiciels**

Le développement de logiciels consiste à la création de nouveaux logiciels ainsi que la transformation et la correction de logiciels existants. En font partie la définition d'un cahier des charges pour le futur logiciel, l'écriture du logiciel dans un ou l'autre langage de programmation, le contrôle du logiciel créé, la planification et l'estimation du budget des travaux. Dans une équipe d'ingénieurs, le chef de projet est chargé d'estimer la durée des travaux, d'établir un planning, de distribuer les tâches entre les différents membres de l'équipe, puis de veiller à l'avancée des travaux, au respect du planning et du cahier des charges. Le chef de projet participe également à la mise en place du logiciel chez le client et récolte les avis des usagers.

L'analyste-programmeur est chargé d'examiner le cahier des charges du futur logiciel, de déterminer la liste de toutes les tâches de programmation nécessaire pour mettre en œuvre le logiciel. Il est chargé de déterminer les automatismes les mieux appropriés en fonction du cahier des charges et des possibilités existantes sur le système informatique. L'analyste-programmeur est ensuite chargé d'effectuer les modifications nécessaires dans le logiciel, de rédiger ou de modifier le code source du logiciel et de vérifier son bon fonctionnement.

L'architecte des systèmes d'informations est chargé de déterminer, d'organiser et de cartographier les grandes lignes de systèmes informatiques ou de logiciels. Il réalise des plans d'ensemble, détermine les composants (logiciel et matériel) principaux de l'ensemble, ainsi que les flux d'informations entre ces composants. Lors de la création

de nouveaux logiciels il est chargé de découper le futur logiciel en composants, puis d'organiser et de cartographier le logiciel et les produits connexes.

## **Ordinateur**

Un ordinateur est une machine électronique qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques sur des chiffres binaires. Dès sa mise sous tension, un ordinateur exécute, l'une après l'autre, des instructions qui lui font lire, manipuler, puis réécrire un ensemble de données auquel il a accès. Des tests et des sauts conditionnels permettent de changer d'instruction suivante, et donc d'agir différemment en fonction des données ou des nécessités du moment.

Les données à manipuler sont obtenues, soit par la lecture de mémoires, soit par la lecture de composants d'interface (périphériques) qui représentent des données physiques extérieures en valeurs binaires (déplacement d'une souris, touche appuyée sur un clavier, température, vitesse, compression...). Une fois utilisées, ou manipulées, les données sont réécrites, soit dans des mémoires, soit dans des composants qui peuvent transformer une valeur binaire en une action physique (écriture sur une imprimante ou sur un moniteur, accélération ou freinage d'un véhicule, changement de température d'un four).

L'ordinateur peut aussi répondre à des interruptions qui lui permettent d'exécuter des programmes de réponses spécifiques à chacune, puis de reprendre l'exécution séquentielle du programme interrompu. La technique actuelle des ordinateurs date du milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Ils peuvent être classés selon plusieurs critères (domaine d'application, taille ou architecture).

## **Généralités**

Les ordinateurs furent d'abord utilisés pour le calcul (en nombres entiers d'abord, puis flottants). On ne peut cependant les assimiler à de simples calculateurs: en effet, le résultat du traitement d'un ordinateur peut être non seulement une série de nombres, mais aussi un nouveau programme (utilisable par cet ordinateur ou par un autre). Dans l'architecture de von Neumann, les données sont banalisées et peuvent être interprétées indifféremment comme des nombres, des instructions, des valeurs logiques ou tout symbole défini arbitrairement (lettre de l'alphabet, par exemple). Le calcul représente une des applications possibles. Dans ce cas, les données sont traitées comme des nombres.

L'ordinateur est utilisé aussi pour ses possibilités d'organisation de l'information, entre autres sur des périphériques de stockage magnétique. On a calculé à la fin des années 1980 que sans les ordinateurs il faudrait toute la population française juste pour faire dans ce pays le seul travail des banques.

Cette capacité d'organiser les informations a généralisé l'usage du traitement de texte dans le grand public; la gestion des bases de données relationnelles permet également de retrouver et de consolider des informations réparties vues par l'utilisateur comme plusieurs tables indépendantes. Cette création d'un néologisme fut à l'origine

de traductions multiples des expressions supercomputer, superordinateur ou supercalculateur, et Quantum computer, calculateur quantique ou ordinateur quantique. Dans ce dernier cas, l'utilisation du mot «ordinateur» est justement surfaite car les possibilités envisageables pour le calcul quantique sont loin de la polyvalence d'un «ordinateur».

L'expérience a appris à distinguer dans un ordinateur deux aspects, dont le second avait été au départ sous-estimé:

- l'architecture physique, matérielle (alias hardware ou «hard»);
- l'architecture logicielle (alias software ou «soft»);
- un ordinateur très avancé techniquement pour son époque comme le Gamma 60 de la compagnie Bull n'eut pas le succès attendu, pour la simple raison qu'il existait peu de moyens de mettre en œuvre commodément ses possibilités techniques.

Le logiciel – et son complément les services (formation, maintenance, ...) – forme depuis le milieu des années 1980 l'essentiel des coûts d'équipement informatique, le matériel n'y ayant qu'une part minoritaire.

## **ЧАСТЬ III. Чтение научных текстов по направлениям подготовки Института управления и экономики**

### **Les banques françaises**

Les principales banques françaises sont la Banque nationale de Paris, la Banque populaire, la Société générale, le Crédit agricole, le Crédit lyonnais et le Crédit mutuel.

La Poste offre également des services bancaires sous forme de compte-chèques postal, mais ils sont moins étendus que ceux des banques traditionnelles.

La Caisse d'épargne est une institution d'épargne, dont le symbole est l'écureuil qui amasse des provisions pour l'avenir. On peut y déposer de l'argent liquide ou des chèques – sur un livret de Caisse d'épargne – et en retirer.

Les banques sont fermées à l'heure du déjeuner aussi que les samedis et dimanches. Les heures d'ouverture sont généralement de 8 heures à midi et de 13 heures à 17 heures. Les comptes bancaires ne génèrent pas d'intérêt et ne sont pas soumis à des frais de gestion.

Les guichets automatiques ne permettent pas d'effectuer toutes les opérations qui sont possibles en Amérique du Nord: on ne peut pas mettre à jour son livret ou payer le solde de sa carte de crédit.

Il n'y a pas une file d'attente commune à tous guichets. Les gens choisissent un guichet et font la queue.

Les Français paient beaucoup par chèques. Il suffit généralement de montrer une pièce d'identité, le plus souvent un permis de conduire ou une carte d'identité. Dans les grands magasins, les caisses informatisées remplissent automatiquement les chèques, et l'acheteur n'a plus qu'à signer.

Les chéquiers français sont d'un format plus grand que les chéquiers nord-américains.

### **Les cartes de crédit**

Le crédit c'est une opération par laquelle une personne met une somme d'argent à la disposition d'une autre personne. La carte de crédit c'est un système de paiement consistant à signer la facture qui est envoyée par le commerçant à la banque du client.

On peut avoir de différentes cartes de crédit en France. Les principales cartes de crédit internationales sont Eurocard-MasterCard, Visa et American Express. Si vous êtes en bons termes avec votre banquier, les sommes portées à votre carte de crédit sont débitées de votre compte à la fin du mois.

Quand vous payez par carte de crédit, vous devez fournir votre code secret. On ne peut pas utiliser la carte de crédit sans son code secret.

La Carte Bleue, carte de crédit valable en France seulement, est l'équivalent de la carte de débit d'Amérique du Nord.

Il est plus difficile de payer par carte de crédit que par chèque ou en liquide, en particulier dans les stations d'essence. Et de toute façon, les cartes de crédit ne sont pas acceptées pour les paiements moins de 20 euros, parfois même moins de 40 euros. On ne peut pas payer de petites sommes par carte de crédit.

Les grands magasins et supermarchés ont aussi leurs cartes de crédit. Les supermarchés Carrefour, les grands magasins Printemps, FNAC (musique, livres et audiovisuel), Darty (électro-ménager), et beaucoup d'autres proposent des cartes de crédit qui vous permettent de choisir vos dates de paiement, mais les taux d'intérêt restent très élevés.

### **Les lettres de crédit**

La lettre de crédit est une lettre d'introduction généralement envoyée par une banque à une autre banque ou à ses propres agences en demandant de mettre à la disposition du porteur, appelé l'accrédité; une somme ne dépassant pas un chiffre donné. Il est rare que cette somme ne soit pas limitée.

On portera donc sur la lettre de crédit:

- les noms et signature de l'accrédité (cette signature est souvent donnée sur une fiche ou carte séparée afin d'empêcher, en cas de perte ou de vol, qu'on puisse imiter la signature);
- le montant du crédit accordé;
- des instructions précisant si les divers frais et la commission du banquier payeur doivent, ou non, être déduits du montant à verser;
- la demande d'établissement des reçus en double et de l'envoi d'un double à l'accréditeur après chaque versement;
- l'autorisation pour la banque chargée du paiement de se couvrir du montant par des traites sur l'accréditeur, soit à vue, soit à terme;
- les délais pendant lesquels les crédits restent valables;
- le desir exprimé par l'accréditeur que l'accrédité soit reçu avec bienveillance;
- l'espoir de pouvoir rendre les mêmes services à l'occasion et les remerciements anticipés pour l'obligeance témoignée à l'accrédité.

Une lettre circulaire de crédit est adressée en même temps à plusieurs banquiers ou à plusieurs agences d'une même banque dans différentes villes. Elle comprend la lettre proprement dite avec des colonnes pour indiquer les versements au fur et à mesure qu'ils sont effectués.

### **Qu'est-ce qu'une entreprise?**

L'entreprise est une unité économique organisée pour la mise en oeuvre d'un ensemble de facteurs de production, en vue de produire des biens ou des services pour marché.

L'entreprise est un lieu où s'élaborent les produits que nous consommons, où sont réalisés les investissements, répartis les revenus, exportés les produits qui conditionnent l'équilibre commercial, créés des emplois nouveaux. L'entreprise est un lieu où travaillent en commun l'entrepreneur comme chef d'entreprise, les employés et les ouvriers comme personnel, en vue d'atteindre les buts de l'entreprise et pour le bien commun du peuple et de l'État.

L'entreprise combine les facteurs de la production en vue d'obtenir un produit qu'elle écoule sur le marché. Elle ne tend pas immédiatement à satisfaire les besoins

de ses membres pourvu qu'elle puisse vendre son produit au coût ou au-dessus de coût. Elle répond à l'appel des besoins solvables sur le marché.

L'entreprise doit être distinguée de l'établissement qui représente une unité de production techniquement individualisée mais juridiquement dépendante. Une entreprise peut comprendre plusieurs établissements.

L'entreprise est un système complexe qui est en échange constant avec l'extérieur et est dotée d'une multitude de processus de décision, de recherche et de transmission des informations. Elle est inséparable du système économique et social dans lequel elle s'insère.

L'entreprise actuelle est très différente de ce qu'elle était il y a encore vingt ans. Elle est composée de techniciens, voire de spécialistes dans toutes les disciplines qui contribuent à sa bonne marche. La technique n'est plus que la production. Elle est partout et contribue au respect mutuel. Le style de commandement est remplacé par le style de direction. La compétence remplace l'ancienneté. La légitimité naît des résultats de l'action plus que de l'héritage.

### **Comptabilité de l'entreprise**

Pour bien gérer son entreprise le Président-Directeur Général doit connaître à tout moment sa situation financière exacte. C'est non seulement le directeur général, mais tous ceux qui participent à la production et l'État lui-même qui doivent connaître cette situation. L'enregistrement des opérations économiques exprimées en monnaie est la comptabilité.

Le service de la comptabilité dirigé par un comptable ou un responsable financier enregistre toutes les opérations, tous les échanges financiers de l'entreprise avec les clients, les fournisseurs, l'État, etc.

Tous ces chiffres enregistrés à partie double s'appellent «le double enregistrement des opérations». C'est le principe fondamental de construction de la comptabilité: la méthode d'enregistrement des recettes et des dépenses d'une entreprise selon laquelle les opérations sont consignées deux fois dans les différents livres.

Dans la comptabilité il existe toujours une catégorie «RESSOURCES» (ou richesse, origine) et une autre «EMPLOIS» (ou façon d'utiliser ces ressources). Chaque compte est alors en équilibre.

La comptabilité de l'entreprise se compose de la comptabilité générale et de la comptabilité analytique.

La comptabilité générale reflète l'état de la propriété de l'entreprise, et les résultats de son activité à une date donnée. Elle comprend les comptes synthétiques, ou les comptes de synthèse (bilan et compte de résultat).

La comptabilité analytique est quotidienne. Elle sert à fournir des informations et à organiser la gestion interne. Des prévisions à court terme sont possibles sur la base de ce type de comptabilité.

## **Qu'est ce que le bilan?**

C'est un document comptable qui montre la situation financière d'une entreprise à un moment donné. En général, c'est la balance du patrimoine de l'entreprise à une date précise ou à la fin de l'exercice comptable. Le bilan se compose de deux parties, gauche et droite; ce sont l'actif, ou les emplois, et le passif, ou les ressources.

Le passif est la description de l'ensemble des ressources de l'entreprise. Le passif comprend tout ce que l'entreprise doit à son propriétaire, ses associés ou ses créanciers.

L'actif est la description de l'emploi des ressources de l'entreprise lorsque l'on tient compte des besoins de cette dernière à un moment donné. Autrement dit l'actif c'est tout ce que possède l'entreprise à la date du bilan.

Le bilan, comme toute la comptabilité, parle dans la langue des chiffres.

Les parties intégrantes du passif et de l'actif qui sont obligatoires sont l'Actif et le Passif.

Il y a l'Actif immobilisé et l'Actif circulant. L'Actif immobilisé se compose des immobilisations corporelles, des immobilisations incorporelles et des immobilisations financières.

L'Actif circulant se compose des stocks et en cours, des créances et des disponibilités.

Le Passif comprend les capitaux propres, les provisions pour risques et charges et aussi les dettes. Il existe les dettes à court terme, à moyen terme et à long terme.

On distingue les dettes financières, les dettes d'exploitation et les dettes diverses.

### **L'actif de l'entreprise**

L'actif immobilisé est la valeur de tous les biens matériels que l'entreprise utilise pour une longue période:

la valeur des terrains, bâtiments, machines, équipements etc. (immobilisations corporelles);

+ la valeur du fonds de commerce, du fonds d'exploitation des brevets etc. (immobilisations incorporelles);

+ la valeur des participations au capital d'autres entreprises et des prêts accordés par l'entreprise à des tiers (immobilisations financières).

L'actif circulant fonctionne pour une durée plus courte que l'actif immobilisé (moins d'un an) et se renouvelle souvent.

L'actif circulant se compose de:

la valeur des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis au moment de l'exercice comptable (stocks et en cours);

+ les sommes que les clients (les débiteurs) de l'entreprise doivent en échange des marchandises déjà reçues (créances);

+ ce que l'entreprise a sur son compte bancaire.

Ainsi l'actif immobilisé et l'actif circulant donnent en sommes le total actif.

Le total actif et le total passif doivent être identiques, car le bilan idéal est celui où la partie droite est équivalente à la partie gauche.

## **Le passif de l'entreprise**

Les capitaux propres sont les capitaux qui appartiennent à l'entreprise.

Le capital est l'argent ou les biens en nature apporté ou apportés à l'entreprise par les propriétaires (les associés ou les actionnaires).

Les réserves sont la part des bénéfices des années précédentes qui est restée après la distribution; elle sert au réinvestissement dans l'entreprise.

Le résultat de l'exercice est le résultat net de l'entreprise comme bénéfice (+) ou perte (-). Pour l'entreprise le signe «+» correspond à l'enrichissement de sa propriété et le signe «-» à sa réduction.

Les provisions pour risques et charges sont les sommes destinées à couvrir des risques et des charges dont la réalisation est incertaine.

Les dettes sont les ressources de l'entreprise empruntées à des tiers: aux banques (dettes financières), aux fournisseurs (dettes d'exploitation), à l'État et à d'autres créanciers (dettes diverses).

Ces dettes sont remboursées à plus ou moins longue échéance: inférieure à 1 an (dette à court terme), de 1 à 5 ans (dette à moyen terme), plus de 5 ans (dette à long terme).

Toutes ces notions composent le total passif.

## **Au bureau d'une compagnie**

Permettez-moi de vous parler un peu de notre Compagnie. Nous produisons des équipements technologiques. Notre Compagnie comprend 5 départements: Production, Ventes, Marketing, Personnel et Finances, Développements et Recherches. Ce dernier on a créé il y a trois ans.

Conformément à notre statut juridique, nous sommes une Société en nom collectif. Notre Maison est gérée par le Conseil des directeurs. Le personnel compte 700 personnes. Notre chiffre d'affaires représente plus de 800 millions de dollars. Nous exportons notre équipement dans plusieurs pays du monde.

Je dois vous dire que nous avons considérablement amélioré la qualité de notre équipement et nous avons baissé son prix.

En plus, nous avons deux filiales en Allemagne et en Belgique. Ces filiales produisent non seulement des équipements technologiques: elles produisent encore des articles électroménagers. À présent nous cherchons de nouveaux partenaires en Europe de l'Est.

Vous pouvez étudier nos propositions d'affaires et prendre nos listes de prix et nos catalogues. Je crois que nous pouvons dresser le projet de notre contrat durant cette semaine et le conclure finalement après une consultation avec le Président de notre Maison.

Alors, nous allons discuter aujourd'hui et demain les conditions de paiement et de livraison. Et après-demain nous allons parler d'emballage et de transport. Vous pouvez aussi visiter nos ateliers de production.

## **Quel bénéfice tire l'entreprise du Salon International?**

L'entreprise trouve de nombreux avantages à cette participation. Cependant, à part les commandes fermes enregistrées durant le Salon, la plupart de ces avantages sont difficilement chiffrables. Il s'agit des contacts noués avec la clientèle, avec le public et la concurrence.

Durant les journées réservées aux professionnels l'entreprise reçoit ses clients.

L'exposition est aussi une occasion de nouer de nouveaux contacts. Toute la clientèle potentielle est présente et passera devant le stand. Il s'agit de l'attirer, de l'informer par des distributions de brochures, des démonstrations...

Le responsable prendra note du nom et de l'adresse des sociétés qui ont manifesté un intérêt pour les produits de l'entreprise et demandera au service commercial de leur rendre visite après le Salon pour discuter d'éventuelles relations commerciales.

Aux clients qui passent une commande durant le Salon, on accordera des prix et des conditions attrayants.

L'action de l'entreprise auprès du public est purement d'information. Les consommateurs viennent se renseigner, comparer les produits.

Le Salon est enfin l'occasion pour l'entreprise de voir tout ce qui se fait dans son domaine. Tous les concurrents exposent également leurs nouveautés. C'est donc le moment de faire des comparaisons, de se renseigner, de chercher à savoir quels produits ont la faveur des acheteurs. Tout cela peut contribuer à l'évolution de la stratégie et de la politique de l'entreprise.

### **Le service des ventes**

Le responsable du service des ventes d'une société nous accueille et nous parle de son service.

Son rôle est d'assurer la vente des produits de sa société dans les meilleures conditions. Sa devise est simple: «Des clients qui reviennent pour des articles qui ne reviennent pas» .

Pour cela la société dispose d'une petite équipe de voyageurs de commerce, représentants, placiers très dynamiques, pour visiter les clients à domicile, recueillir leurs commandes et les transmettre aux services de la société. Ils doivent également établir chaque semaine un rapport détaillé sur les visites effectuées, les réactions de la clientèle, les efforts des concurrents, les difficultés rencontrées, etc.

«De notre côté, – dit-il, – nous aidons au maximum nos employés dans leur travail. Il faut organiser leurs tournées de visite et leur remettre la documentation nécessaire: échantillons, catalogues, tarifs, argumentaire... Nous pouvons dire qu'aujourd'hui ce service fonctionne bien. Nos représentants sont fortement motivés. Leur rémunération comme c'est généralement le cas dans cette profession – dépend du chiffre d'affaires réalisé. Ils perçoivent un fixe plus une commission calculée en proportion des ventes.

Bien sûr, notre rôle ne s'arrête pas là. Quand les commandes sont reçues, il nous reste à les exécuter et à assurer la livraison au mieux.

Nous ne devons pas aussi oublier le service après-vente attaché à la garantie que nous accordons aux acheteurs de nos appareils».

## **Le contrat**

Aujourd'hui nous voulons préparer et passer notre contrat. Tout d'abord parlons des conditions de vente. Nous voulons savoir à quelle quantité de produits vous êtes intéressés. Vous savez, sans doute, que la remise du prix et les frais de transport dépendent de la quantité d'articles. Nous savons que vous voulez commander 3 ordinateurs et 5 systèmes PC à 512 kb. Mais vous devez comprendre que la remise de 5 % est accordée à partir de 10 unités. Vous pouvez commander par téléphone ou par lettre encore quelques modèles de notre produit.

Revenons aux prix de vente et aux frais de transport. Les dépenses supplémentaires ainsi que la taxe, les frais de l'emballage et le transport sont supportés par le client. Les délais de livraison sont importants pour nous, et nous sommes intéressés aux délais les plus courts de livraison. Nous pouvons vous livrer la marchandise à partir de la semaine prochaine. Et maintenant passons à la question de paiement.

L'emballage, le marquage, l'inspection, le contrôle, les garanties, l'assurance, la force majeure, l'arbitrage – tout cela conformément au contrat-type. Nous sommes sûrs que nos ordinateurs vont avoir un bon débouché sur le marché de votre pays.

Nous nous engageons à livrer les marchandises dans les quantités et dans les délais prévus par le présent contrat. La qualité des marchandises livrées va correspondre aux standards.

Nos parties ne seront pas responsables du non-accomplissement des obligations résultant du présent contrat en cas d'empêchement par suite d'une force majeure.

## **La consignation**

La consignation et, en général, la vente à la commission constituent une des branches les plus importantes des affaires modernes. Les types de documents relatifs à la vente par consignation se ramènent à cinq:

- l'offre d'envoi de marchandise par le commettant;
- l'acceptation (ou le refus) par le consignataire;
- l'annonce d'un premier envoi ou envoi d'essai;
- l'accusé de réception des marchandises;
- le compte de vente.

Les documents N<sup>o</sup> 1 et N<sup>o</sup> 2 ne forment souvent qu'un seul document, le commettant annonçant l'envoi des marchandises en même temps qu'il demande au consignataire de les vendre et lui donne tous les renseignements relatifs à la qualité et à la quantité des marchandises, au moyen de transport choisi, au prix minimum de vente et aux conditions générales auxquelles est faite cette consignation.

Le consignataire déduit du montant de la vente, sur le compte de vente, ses frais divers, sa commission (y compris, le cas échéant, le ducroire, c'est-à-dire la commission supplémentaire accordée en échange de la garantie de la créance) et les sommes qu'il a pu avancer au commettant sur les marchandises.

Le commissionnaire, en effet, est parfois chargé de payer les dettes de son commettant sur la place ou dans la région où il habite.

Il peut aussi être chargé de faire des achats et, dans ce cas, bien entendu, il ajoute ses frais et sa commission au montant de la facture.

## **La correspondance d'affaires**

Il y a les lois de la correspondance d'affaire qui sont la rapidité, l'exactitude et la prudence.

Le maximum de services dans le minimum de temps, telle est la formule qui s'impose à toute correspondance d'affaire et de caractère commercial.

La concurrence économique et industrielle exige de chacun un effort croissant pour lutter de vitesse. Cet effort s'exerce au stade de la production, mais il doit également être assuré à celui de distribution.

Le téléphone, le dictophone et les plus récentes inventions sont nés du même besoin: aller plus vite que le rival, arriver le premier.

Nous ne parlons pas ici de la rapidité mécanique avec laquelle la lettre est expédiée.

L'exactitude est la seconde loi, aussi essentielle. La moindre inexactitude entraîne des corrections, des réclamations, des retards. À notre époque, perdre la confiance d'un seul client, c'est s'exposer à perdre toute une clientèle.

La troisième loi de la correspondance est la prudence. La prudence défend de faire le jeu de l'adversaire.

Le bon correspondancier étudiera à fond le côté juridique des questions qu'il aura à traiter. Le correspondancier doit en toute occasion faire preuve de bon sens et de tact. Il doit se tenir au courant des habitudes de la Maison, étudier le dossier d'affaire au sujet duquel il écrit.

Le correspondancier doit se rendre compte de la position de sa Maison et de celle de la Maison ou de la personne à laquelle il s'adresse.

### **D'autres moyens de correspondance d'affaires**

Sauf les lettres d'affaires qu'on utilise souvent, il existe d'autres moyens qu'on peut employer dans la correspondance d'affaires. Ces moyens sont les suivants.

La carte-correspondance. Ce petit carton est commode lorsqu'on n'a que quelques mots à dire. Cependant, on ne s'en servira qu'avec des amis assez intimes.

La carte-lettre. La carte-lettre est encore moins cérémonieuse, surtout si l'on emploie le modèle vendu par les bureaux de poste.

La carte postale. Non illustrée, elle témoigne moins d'égards que la carte-lettre. Il faut donc ne s'en servir que pour passer une commande à un fournisseur habituel.

Illustrée, c'est moyen commode de donner de brèves nouvelles à ses amis pendant un voyage.

Les salutations et compliments, sur les cartes postales, pour écourter qu'ils soient par nécessité, ne doivent jamais être entièrement omis.

Le message téléphoné. On se renseignera sur les bureaux de poste auxquels on peut faire envoyer des messages téléphonés. Ce message contient, pour un prix inférieur à celui d'un télégramme, un bien plus grand nombre de mots. Il n'exige donc pas la même concision, mais ne peut être un message que dans une périphérie assez restreinte.

Le télégramme. Pour rédiger un télégramme on s'applique, par économie, non

seulement à supprimer les mots inutiles, mais à rechercher toutes les expressions qui emploient le minimum de mots sans rendre le sens obscur ni le laisser incomplet.

Il est facile de condenser les dix mots de: «Nous serons chez vous demain à dix heures du matin» en «arriverons demain matin dix heures». Mais ceux qui ont l'habitude du style télégraphique acquièrent une habileté ingénieuse, pesant d'or.

Quant aux compliments, nul ne devrait se formaliser de les voir réduits au minimum, c'est-à-dire à un mot. Ce sera, selon le cas: compliments, hommages, amitiés, tendresses, ou tel autre «mot de la salutation».

### **Classement des documents d'affaires**

La pierre de touche d'un bon classement des documents est la rapidité avec laquelle on classe et retrouve n'importe quel document.

Il faut donc trouver une combinaison où chaque document n'ait qu'une seule place. Le plus simple est le classement par date, et pour les documents d'une même date le classement alphabétique. C'est le mode de classement généralement adopté pour la correspondance envoyée.

Pour les lettres reçues, on préfère le classement par clients, ce qui permet d'avoir aussitôt en main tous les documents relatifs à une affaire. On a alors un dossier par client, chaque dossier portant un numéro d'ordre qui peut correspondre au numéro du compte du client. La façon la plus pratique de numéroter ces dossiers, dans les Maisons qui gardent longtemps les mêmes clients, est de donner à chacun ce numéro dans l'ordre où ils sont entrés en relations avec la firme, le premier client en date portant et gardant le numéro 1, le second le numéro 2, et ainsi de suite.

Un des principes élémentaires pour tout «archiviste» est de ne jamais autoriser qui que ce soit à retirer un document de ses archives. Lui seul peut le faire, et il a soin, s'il remet un document, de le remplacer par une fiche indiquant à qui le document a été remis et à quelle date.

Un autre principe est de ne jamais laisser s'accumuler les documents à classer. La même besogne qui semble légère à la fin de chaque journée devient écrasante si on la néglige pendant une semaine.

Quant à la disposition même des dossiers, le succès croissant du classement dit «vertical» tend à prouver que c'est le meilleur système inventé jusqu'à ce jour; c'est, en effet, celui avec lequel il est le plus facile de placer et d'enlever les documents sans déranger les autres dossiers ou pièces du même dossier.

En ce qui concerne la correspondance intérieure, dans les Maisons très soigneusement organisées, bien que les différents services soient reliés par téléphone, on prend soin de confirmer par écrit toutes les communications de quelque importance.

Un employé passe à intervalles réguliers dans les différents services pour y prendre ou y déposer les documents.

On évite ainsi bien des négligences et on repère facilement le service où quelque étourderie a été commise. Nul ne peut objecter qu'il n'a pas entendu ou qu'il a mal compris les instructions données.

On doit tenir deux registres différents pour les lettres reçues et les lettres envoyées. Il peut être utile, dans une entreprise où le courrier est abondant, d'affecter

chaque lettre reçue ou envoyée d'un numéro de classement.

Le Code de commerce (livre 1<sup>er</sup>, titre deuxième, article 8) après avoir formulé l'obligation pour tout commerçant de tenir un livre-journal, ajoute:

«Il est tenu de mettre en liasse les lettres missives qu'il reçoit, et de copier sur un registre celles qu'il envoie».

### **L'offre de service**

Beaucoup d'offres de service, lorsqu'elles s'adressent à un grand nombre de clients, sont de véritables circulaires, auxquelles les procédés modernes d'impression permettent de donner l'allure de lettres personnelles.

En principe, celui qui rédige une offre de service espère recevoir une réponse qui lui sera directement adressée. Il ne manquera pas de préciser:

– à quel titre et avec quelles références il écrit au destinataire;  
– quelle marchandise il se déclare prêt à fournir, ou quel genre de travail il peut effectuer;

– quels avantages il est à même d'offrir. Il insistera en particulier sur les points qu'il juge les plus propres à décider le destinataire à accepter ses propositions. Il s'efforcera aussi de prévoir toutes les objections possibles et de les réfuter d'avance. D'une manière générale, il essaiera de se mettre à la place de celui auquel il écrit, afin de mieux saisir les arguments à invoquer.

Toute une organisation de vente par correspondance a été élaborée sous le nom anglais de «follow up system», que l'on peut traduire en français comme «le système de surveillance».

Dans ce système, qui est presque automatique, le pivot est le correspondancier ou l'archiviste qui assure l'ordonnance des lettres à envoyer. Mais l'élément initial du succès est la qualité de la rédaction des lettres types, destinées à être reproduites à un très grand nombre d'exemplaires, et dont dépendra la décision du client.

Car l'idée maîtresse de cette méthode est de donner à chaque client l'illusion que chacune des lettres qu'il reçoit a été composée tout spécialement pour lui. On a, en effet, inventé des machines qui donnent l'illusion parfaite de la dactylographie: mêmes caractères, même encre. Il n'y a plus qu'à ajouter l'adresse du client à la machine à écrire et à signer à la main.

### **Réclamation**

Les réclamations sont parmi les plus difficiles à rédiger. Elles ne sont jamais agréables à recevoir. Tout en disant ce qu'il faut dire, on doit s'efforcer de ne jamais montrer de mauvaise humeur ni surtout d'impolitesse. On peut exprimer les choses les plus énergiques avec la plus parfaite courtoisie.

Il faut rappeler la nature de la commande, sa date et ses conditions d'exécution, renvoyer le fournisseur aux engagements qu'il a pris et constater qu'il n'a pas su ou pu les tenir. Sauf s'il s'agit d'une récidive, la menace d'une rupture des relations commerciales ou d'une instance judiciaire doit être déconseillée. Il est préférable d'exiger simplement, mais avec fermeté, l'exécution du contrat en se référant à la

surprise que cause ce manquement de la part d'une Maison bien considérée sur la place.

Les remarques précédentes s'appliquent à la réponse à une réclamation. Autant que possible, on tâchera de donner satisfaction à cette demande et on exprimera des excuses, s'il y a lieu, pour l'erreur commise. Il vaut mieux porter une petite somme au compte profits et pertes que de perdre un client.

Il y a cependant des cas où l'on est obligé de refuser. Il faut alors le faire avec tous les ménagements possibles, donner clairement les raisons du refus et exprimer les plus vifs regrets. Toutes les fois qu'on le pourra, on offrira quelque sorte de compensation pour bien montrer sa bonne volonté.

## **Investissement**

L'investissement c'est une acquisition de biens de production ou d'équipement qui permettent à l'entreprise d'exercer son activité (machines, bâtiments etc.) et d'augmenter sa productivité, c'est-à-dire la quantité de biens ou de services produits par rapport travail fourni.

La décision d'investir dépend de plusieurs motivations:

- remplacement d'un matériel ancien devenu hors d'usage; c'est l'investissement de renouvellement;
- adjonction de machines à celle déjà existantes; c'est l'investissement d'extension;
- remplacement du travail humain; c'est l'investissement de productivité.

Cette décision n'est prise par les chefs d'entreprise que s'ils ont confiance en l'avenir car c'est un engagement à long terme et un pari sur la reproductibilité. Ceci explique la chute des investissements en période de récession économique.

L'investissement est étroitement lié au progrès technique et s'impose à l'entreprise qui veut rester compétitive dans un environnement concurrentiel, malgré les difficultés de financement, peut rencontrer lorsque les profits diminuent et que le crédit est cher.

L'État peut intervenir pour favoriser sa relance, soit en limitant les charges de l'entreprise (impôts, charges sociales, etc.) pour augmenter les profits et par conséquent les possibilités d'autofinancements, soit en offrant des crédits moins coûteux.

## **Stockage**

Stockage c'est une constitution et une gestion de stocks de matières, fournitures, produits nécessaires à une activité régulière d'une entreprise ou d'un commerçant.

Les stocks d'une entreprise sont constitués par l'ensemble:

- des marchandises;
- des matières ou fournitures;
- des déchets;
- des produits finis ou des travaux en cours;
- des emballages.

Tout cela est accumulé en attente d'une utilisation ultérieure.

Les stocks sont nécessaires, ils permettent d'alimenter régulièrement les utilisateurs sans leur imposer les à-coups d'une fabrication ou les délais de livraison des fournitures.

Les «stations» de stockage jalonnent donc le processus de production d'une entreprise. Les sorties de stocks correspondent à des consommations.

Des stocks suffisants sont nécessaires afin d'éviter une rupture de stock qui pourrait entraîner:

- l'impossibilité d'honorer des commandes;
- l'arrêt de la production faute de matières.

Des stocks importants sont coûteux, par ce qu'ils entraînent un coût d'entretien:

- assurances, amortissement ou loyer des matériels de stockage;
- frais de manutention, d'inventaire;
- détérioration, vieillissement de stocks.

Un coût d'immobilisation des capitaux: les sommes investies dans des stocks sont immobilisées et entraînent un manque à gagner.

Il faut donc assurer une gestion économique des stocks et résoudre plusieurs problèmes.

### **Faut-il gérer avec la même rigueur tous les articles?**

Certains peuvent être peu nombreux, mais représenter un pourcentage important de la valeur totale des stocks. Il faut donc privilégier la gestion d'articles de valeur, même s'ils sont en faible quantité.

On constate généralement que 20 % des articles représentent 80 % de la valeur des stocks, d'où la méthode de surveillance des stocks dite des 20/80.

### **Quelle est la cadence optimale de réapprovisionnement?**

Un stock trop important est coûteux. Mais la possession d'un stock trop faible implique de fréquentes commandes, ce qui entraîne des frais de passation de commande plus élevés, alors que le coût de possession de stocks tend à diminuer.

En effet, le coût de possession de commande comprend:

- le coût de fonctionnement du service achat;
- les frais de transport, de réception, de manutention;
- le coût de fonctionnement des services administratifs (comptabilité, etc.).

Une entreprise doit donc déterminer le lot économique et la cadence de réapprovisionnement, c'est-à-dire la quantité à commander pour laquelle le coût total (coût de passation de commande + coût de possession du stock) est minimum. Cette quantité peut se calculer à l'aide de modèles mathématiques.

### **Quand faut-il passer commande?**

Pour éviter la rupture de stock, l'entreprise doit lancer commande en tenant compte:

- du délai de livraison;

– du retard éventuel de livraison (déterminé l'expérience).

Dans le cas d'une consommation régulière, on détermine ainsi le seuil de la quantité disponible atteint le stock d'alerte.

Exemple: un entreprise consomme 36 000 articles par an de façon régulière. La quantité à commander à chaque réapprovisionnement est de 3 000 articles, selon une cadence optimale d'une fois par mois.

Pour déterminer le seuil de déclenchement de commande, il est tenu compte:

- d'un délai de livraison d'une semaine soit 700 articles;
- d'un retard moyen probable de 3 jours soit 300 articles.

L'attente maximum de la livraison correspond à une consommation de 1 000 articles. C'est le stock d'alerte.

### **L'évaluation des stocks**

Un inventaire doit être effectué au moins une fois par an, pour l'établissement des comptes de synthèse de l'entreprise (résultat et bilan).

Il consiste en un dénombrement précis de tous les articles de stock, puis de leur valorisation:

- au prix d'achat pour les marchandises, fournitures et emballages;
- au coût de production pour les produits finis, semi-finis et produits en cours.

L'inventaire permet de calculer la charge réellement supportée par l'entreprise. En effet, la détermination du résultat tient compte de la consommation de l'exercice et non des achats effectués pendant cet exercice, l'entreprise ayant stocké une partie de ses achats ou desstocké au lieu d'acheter.

Par conséquent:

Consommation de l'exercice = achats + stock initial – stock final  
+ (ou –) variation de stock

De même pour les produits:

Production de l'exercice = vente + stock initial de produits finis – stock final  
de produits finis

Lorsque l'entreprise tient une comptabilité analytique, elle doit, pour calculer les différents coûts, connaître à tout moment la valeur de ses stocks. Elle fait alors un inventaire permanent. Celui-ci fournit cependant les quantités théoriques en stock d'après la comptabilité-matière, un rapprochement périodique devant être effectué avec un inventaire intermittent car il n'est pas rare qu'il ait quelques manquants.

### **Brevet**

Le brevet c'est un titre délivré par le gouvernement et qui confère à son titulaire, pendant 20 ans, un monopole sur les diverses exploitations industrielles et commerciales auxquelles l'invention peut donner lieu.

Le nombre de brevets déposés est un indicateur du dynamisme de la recherche d'un pays. L'environnement technologique de la firme évolue et il est indispensable de devancer cette évolution pour s'assurer une place importante sur le marché.

La France dépose peu de brevet par rapport aux autres pays industrialisés. Divers facteurs expliquent ce retard:

- faiblesse de la recherche;
- mauvaise image de marque du «chercheur»;
- coût du dépôt d'un brevet;
- difficultés du passage de la recherche fondamentale à l'application industrielle.

Cependant, certains résultats, remarquables sont obtenus et reconnus à l'étranger car ils traduisent la maîtrise de technologies d'avant-garde.

### **Conditions de «brevetabilité»**

Pour qu'une invention soit brevetable, il faut que les conditions suivantes soient réunies:

- caractère industriel: ceci exclut les méthodes de gestion, les formes de distribution;
- objet licite: il ne doit pas être contraire aux bonnes mœurs, à l'ordre public, à la santé publique;
- invention nouvelle: nouveaux produits, nouveaux moyens de production;
- activité inventive: ne doit pas découler de l'état de la technique.

### **Conséquences du dépôt de brevet**

Le breveté a droit à un monopole d'exploitation pendant 20 ans, ce qui lui permet d'engager des poursuites en cas de contrefaçon.

Ce droit est transmis aux héritiers en cas de décès, mais peut aussi être cédé par le breveté.

Mais le titulaire peut, tout en gardant la propriété du brevet, concéder une licence, c'est-à-dire permettre à un tiers d'exploiter son invention moyennant paiement d'une certaine somme.

Le dépôt de la demande de brevet est fait à l'Institut National de la Propriété Industrielle qui décide si les conditions de brevetabilité sont bien réunies.

Le brevet est délivré sans garantie du gouvernement car l'administration ne certifie pas qu'il est valable.

La protection assurée par le brevet n'intervient que dans les pays du dépôt, un Office européen de brevet délivre des brevets offrant une garantie au niveau de la Communauté européenne.

### **Crédit**

Le crédit c'est une opération par laquelle un prêteur met à la disposition d'un emprunteur une somme d'argent ou des moyens de paiement, moyennant une promesse de remboursement dans un délai généralement connu à l'avance.

C'est un moyen de financement de l'activité et peut être le fait:

- d'un fournisseur à son client (crédit fournisseur);
- d'une banque ou d'un établissement financier.

Tous les agents économiques ont recours, de façon épisodique ou continue, au crédit:

- les entreprises sous forme de crédit de financement du cycle d'exploitation;
- les ménages, sous forme de crédits à la consommation, ou de prêt à l'habitat;
- les collectivités publiques pour leurs opérations de fonctionnement et d'équipement.

Le crédit est la principale source de création de monnaie qui augmente le montant de monnaie scripturale en circulation. Non maîtrisé, il peut être à l'origine de déséquilibres économiques (inflation, dépréciation d'une monnaie, etc.). C'est pourquoi différentes techniques de du crédit peuvent être mises en oeuvre par la Banque de France: elles concernent le volume, le coût ou les facilités de mobilisation du crédit accordé: c'est la politique monétaire.

La classification des crédits se fait selon différents critères:

- le destinataire (agent économique concerné);
- la destination (utilisation des sommes prêtées);
- la durée du crédit, conditionnée par le type d'opération à financer.

On distingue généralement:

- le crédit à court terme d'une durée maximale de deux ans;
- le crédit moyen terme dont la durée varie de deux à cinq ans et parfois sept ans;
- le crédit à long terme, au-delà, mais n'excédant quinze ans que très rarement (le risque de non-remboursement et d'érosion du capital grandissant avec la durée).

### **Répartition de la valeur ajoutée**

La valeur ajoutée permet aux entreprises de rémunérer les agents économiques participant à la production des biens et services:

- les ménages: salaires versés;
- les administrations: impôts et cotisations versées à l'État et aux organismes sociaux;
- les institutions financières; intérêts des capitaux empruntés;
- l'entreprise elle-même: épargne conservée en vue de financer ses investissements.

La valeur ajoutée est soumise à impôt, la taxe à la valeur ajoutée versée à l'État aux différents stades est égale à la valeur ajoutée totale multipliée par un taux variable suivant le produit vendu soit:  $1000 \times 18,6 = 186$  euros.

En fait, le seul élément du circuit qui ne peut pas déduire la taxe à la valeur ajoutée payée à son fournisseur est le consommateur final, c'est-à-dire celui qui l'achète pour sa consommation personnelle et non pour l'intégrer à la fabrication d'un autre bien ou service. C'est donc lui qui supporte la charge de l'impôt.

La taxe à la valeur ajoutée représente 46,6 % des recettes fiscales du budget alors que l'impôt sur le revenu n'en représente que 3,4 %. C'est un impôt indirect car indépendant des revenus.

## ЧАСТЬ IV. Грамматический справочник

### Согласование времен в сложном предложении

1. Если сказуемое главного предложения стоит в настоящем или будущем времени, то время придаточного предложения не зависит от времени главного.
2. Если сказуемое главного предложения стоит в одном из прошедших времен, то для выражения настоящего, будущего и прошедшего во французском языке употребляются специальные времена.

#### Futur dans le passé (Будущее в прошлом)

Если глагол главного предложения стоит во времени imparfait, passé composé или passé simple, то для выражения будущего по отношению ко времени главного предложения в придаточном предложении употребляется время futur dans le passé (будущее в прошлом).

Время futur dans le passé образуется путем прибавления к основе будущего времени окончаний, одинаковых для imparfait и futur dans le passé.

Образец: je parlerais; tu parlerais; il parlerait; nous parlerions; vous parleriez; ils parleraient.

Основа будущего времени большинства французских глаголов совпадает с инфинитивом.

Время futur dans le passé переводится на русский язык будущим временем:

1) imparfait/ futur dans le passé:

Il **disait** qu'il **lirait** ce livre. – Он **говорил**, что **прочтет** эту книгу.

2) passé composé/ futur dans le passé:

Il **a dit** qu'il **lirait** ce livre. – Он **сказал**, что **прочтет** эту книгу.

3) passé simple/ futur dans le passé:

Il **dit** qu'il **lirait** ce livre. – Он **сказал**, что **прочтет** эту книгу.

#### Présent dans le passé (Настоящее в прошлом)

Если глагол главного предложения стоит во времени imparfait, passé composé или passé simple, то для выражения настоящего времени в придаточном предложении употребляется время présent dans le passé (настоящее в прошлом).

Время présent dans le passé образуется путем прибавления к основе настоящего времени окончаний времени imparfait.

Образец: je parlais; tu parlais; il parlait; nous parlions; vous parliez; ils parlaient.

*Примечание.* Время présent dans le passé совпадает по форме со временем imparfait и отличается от него только по способу употребления.

Время *présent dans le passé* переводится на русский язык настоящим временем:

1) *imparfait/ présent dans le passé*:

Il **disait** souvent qu'il **lisait** ce livre. – Он часто **говорил**, что **читает** эту книгу.

2) *passé composé/ présent dans le passé*:

Il **a dit** qu'il **lisait** ce livre. – Он **сказал**, что **читает** эту книгу.

3) *passé simple/ présent dans le passé*:

Il **dit** qu'il **lisait** ce livre. – Он **сказал**, что **читает** эту книгу.

### **Plus-que-parfait**

Если глагол главного предложения стоит во времени *imparfait*, *passé composé* или *passé simple*, то для выражения прошлого по отношению ко времени главного предложения в придаточном предложении употребляется время *plus-que-parfait* (предпрошедшее), которое как раз и выражает действие, предшествующее другому прошедшему действию.

Время *plus-que-parfait* образуется при помощи вспомогательного глагола *avoir* (или *être*) во времени *imparfait* и *participe passé* спрягаемого глагола. Для образования времени *plus-que-parfait* используют тот же вспомогательный глагол, что и для образования времени *passé composé*.

Образцы:

1) *parler*: j' **avais** parlé; tu **avais** parlé; il **avait** parlé; nous **avions** parlé; vous **aviez** parlé; ils **avaient** parlé.

2) *arriver*: j'**étais** arrivé; tu **étais** arrivé; il **était** arrivé; nous **étions** arrivés; vous **étiez** arrivés; ils **étaient** arrivés.

Время *plus-que-parfait* переводится на русский язык прошедшим законченным временем:

1) *imparfait/ plus-que-parfait*:

Il **disait** qu'il **avait lu** ce livre il y a 3 ans. – Он **говорил**, что **прочел** эту книгу 3 года назад.

2) *passé composé/ plus-que-parfait*:

Il **a dit** qu'il **avait lu** ce livre il y a 3 ans. – Он **сказал**, что **прочел** эту книгу 3 года назад.

3) *passé simple/ plus-que-parfait*:

Il **dit** qu'il **avait lu** ce livre il y a 3 ans. – Он **сказал**, что **прочел** эту книгу 3 года назад.

## Страдательный залог (Пассивная форма)

В действительной и страдательной форме употребляются переходные глаголы, требующие после себя прямого дополнения:

### Действительная форма

Пример: L'étudiant *lit* le journal. – Студент читает газету.

### Страдательная форма

Пример: Le journal *est lu* par l'étudiant. – Газета читается студентом.

Только в действительной форме употребляются глаголы непереходные, не требующие после себя никакого дополнения:

Пример: Je *marche*. – Я иду.

Местоименная форма глаголов может передавать значение возвратного и взаимного залогов:

Je *me reigne*. – Я причесываюсь.

Пассивная форма образуется при помощи вспомогательного глагола **être** в нужном времени и **participe passé** смыслового глагола; **participe passé** согласуется в роде и числе с подлежащим. Пассивная форма не имеет простых времен, а только сложные и сверхсложные.

**Futur simple:** 1) La maison sera construite. – Дом будет построен. 2) Les maisons seront construites. – Дома будут построены.

**Futur immédiat:** 1) La maison va être construite. – Дом скоро будет построен. 2) Les maisons vont être construites. – Дома скоро будут построены.

**Présent:** 1) La maison est construite. – Дом строится. 2) Les maisons sont construites. – Дома строятся.

*Примечание.* В русском языке отсутствует настоящее время пассивной формы. При переводе к глаголу в настоящем времени добавляется частица **-ся**.

**Passé immédiat:** 1) La maison vient d'être construite. – Дом только что (был) построен. 2) Les maisons viennent d'être construites. – Дома только что (были) построены.

Ниже приведены четыре прошедших времени, которые в пассивной форме переводятся одинаково: 1) Дом (был) построен (ед. ч.). 2) Дома (были) построены (мн. ч.).

**Imparfait:** 1) La maison était construite. 2) Les maisons étaient construites.

**Passé composé:** 1) La maison a été construite. 2) Les maisons ont été construites.

**Passé simple:** 1) La maison fut construite. 2) Les maisons furent construites.

**Plus-que-parfait:** 1) La maison avait été construite. 2) Les maisons avaient été construites.

Косвенное дополнение присоединяется к глаголу предлогами **par** или **de** (последний употребляется, если глагол выражает чувство).

Пример: La maison est bâtie *par* les maçons. – Дом строится каменщиками.

## Неличные формы глагола

### Participe présent (Причастие настоящего времени)

Participe présent обозначает признак предмета, выражающий действие или состояние, всегда сопровождается дополнением или обстоятельством и никогда не изменяется ни в роде, ни в числе.

Пример: Il regardait les enfants jouant dans la cour. – Он смотрел на детей, играющих во дворе.

Participe présent образуется от основы 1-го лица множественного числа времени présent путем прибавления суффикса – **ant**.

Образец: arriver – nous arriv(ons) – **arrivant**.

Исключения: avoir – ayant; être – étant; savoir – sachant.

На русский язык participe présent переводится причастием настоящего времени с одним из следующих суффиксов: **-ащ, -ящ, -ущ, -ющ**.

Пример: le train **arrivant** – прибывающий поезд.

### Gérondif (Деепричастие)

Gérondif обозначает дополнительное действие, одновременное с действием, выраженным глаголом в личной форме, и соответствует русскому деепричастию несовершенного вида, отвечающему на вопрос: что делая? По форме gérondif совпадает с participe présent, но перед ним обычно стоит частица **en**.

Пример: **en arrivant** (что делая?) – прибывая.

Частица **en** может отделяться от gérondif отрицанием **ne** или личным безударным местоимением в функции дополнения:

Пример: *En ne les trouvant pas*, elle est partie. – Не найдя их, она уехала.

Частица **en** не употребляется перед gérondif глаголов avoir (ayant) и être (étant); иногда ее опускают и перед другими глаголами.

Для выражения непрерывности длительного действия перед частицей **en** ставится наречие **tout**, которое можно не переводить.

Пример: **tout en parlant** – разговаривая.

### Participe passé (Причастие прошедшего времени)

Participe passé образуется прибавлением к основе глагола следующих окончаний: **-é** (I группа); **-i** (II группа); **-é, -i, -t, -u, -s, -û** (III группа). Эта форма может иметь как пассивное, так и активное значение.

Participe passé переходных глаголов имеет значение страдательного причастия настоящего или прошедшего времени (совершенного и несовершенного вида):

Пример: l'histoire racontée – рассказанная (*кем-то*) история.

Participe passé непереходных глаголов имеет значение действительного причастия прошедшего времени совершенного вида:

Пример: le train arrivé – прибывший поезд.

## **Participe passé composé (Сложное причастие прошедшего времени)**

Participe passé composé обозначает действие, предшествующее действию, выраженному сказуемым предложения. Это причастие образуется прибавлением к *participe présent* вспомогательного глагола (*avoir* или *être*) *participe passé* спрягаемого глагола.

На русский язык обычно переводится деепричастием совершенного вида (что сделав?).

Примеры: *ayant parlé* = поговорив; *étant parti* = уехав.

У глаголов, спрягающихся с глаголом *être*, форма *étant* может отсутствовать (за исключением местоименных глаголов):

Пример: *Ayant vu ma faute je l'ai corrigée tout de suite.* – Увидев ошибку, я ее тотчас же исправил.

Пример: *Arrivé au stade il a commencé à s'entraîner.*

## **Proposition participe absolue (Независимый причастный оборот)**

При наличии различных подлежащих в главном предложении и причастном обороте последний не может быть переведен на русский язык причастным оборотом. Независимый причастный оборот можно узнать по формальным признакам. Если причастный или деепричастный оборот выделен запятой, то мы имеем дело с независимым причастным оборотом.

Пример: *Le livre lu, je l'ai rendu à la bibliothèque.*

Причастный оборот в таких предложениях переводится на русский язык разными способами:

1) придаточным предложением, вводимым союзным словом **когда** (в этом случае подчеркнута временная связь): **Когда** я прочел книгу, я вернул ее в библиотеку.

2) придаточным предложением, вводимым союзом **так как** (в этом случае подчеркнута причинно-следственная связь): **Так как** я прочел книгу, я вернул ее в библиотеку.

3) сложносочиненным предложением с союзом **и**: Я прочел книгу, **и** я вернул ее в библиотеку.

*Примечание.* Если глагол стоит в наклонении *Conditionnel*, то независимый причастный оборот переводится на русский язык придаточным условным, вводимым словом **если**.

Пример: *Le livre lu, je le rendrais à la bibliothèque.* – **Если бы** я прочел книгу, я вернул бы ее в библиотеку.

## **Условное наклонение (Conditionnel)**

Наклонение *conditionnel* употребляется как в независимых, так и в сложных предложениях. Имеет две формы: *présent* и *passé*.

**Conditionnel présent** употребляется в независимых предложениях для выражения действия возможного или предполагаемого возможным; для

выражения пожелания; в вопросительных и восклицательных предложениях для выражения удивления или возмущения; как форма вежливой просьбы.

Время **conditionnel présent** образуется прибавлением к основе будущего времени окончаний времени imparfait.

Образец: je parlerais; tu parlerais; il parlerait; nous parlerions; vous parleriez; ils parleraient.

По форме conditionnel présent совпадает со временем futur dans le passé; на русский язык переводится обычно сослагательным наклонением.

Если сложное предложение с придаточным условным представляет будущее действие как возможное при определенных условиях, то в главном предложении употребляется conditionnel présent, а в придаточном indicatif imparfait.

Пример: Tu consulterais le dictionnaire, si tu ne comprenais pas ce texte. – Ты обратился бы к словарю, если бы ты не понял этого текста.

Время **conditionnel passé** образуется прибавлением participe passé спрягаемого глагола к вспомогательному глаголу (avoir или être) во времени Conditionnel présent. Для образования времени conditionnel passé используется тот же вспомогательный глагол, что и для образования времени passé composé.

Образцы: 1) j'aurais parlé; tu aurais parlé; il aurait parlé; nous aurions parlé; vous auriez parlé; ils auraient parlé. 2) je serais arrivé; tu serais arrivé; il serait arrivé; nous serions arrivés; vous seriez arrivés; ils seraient arrivés.

Conditionnel passé обозначает действие, которое при определенных условиях могло бы произойти в прошлом, но теперь уже невозможно.

Conditionnel présent и conditionnel passé переводятся на русский язык одинаково: прошедшем законченным временем (что сделал?) + частица **бы**.

Пример: Je serais venu si je n'avais pas été occupé. – Я бы пришел, если бы не был занят.

### Употребление времен после "si"-условного

Если сложное предложение с придаточным условным выражает реальное действие, совершающееся в настоящем или прошедшем времени, то и в главном, и в придаточном предложении употребляются времена наклонения Indicatif.

Примеры:

1) Si tu ne comprends pas ce texte, tu consultes le dictionnaire. – Если ты не понимаешь этот текст, ты обращаешься к словарю.

2) Si tu ne comprenais pas ce texte, tu consultais le dictionnaire. – Если ты не понимал текст, ты обращался к словарю.

Если действие должно произойти в будущем, то в главном предложении употребляется futur simple, а в придаточном предложении после si-условного не употребляется время futur simple: вместо него употребляется présent, которое переводится на русский язык будущим временем.

Пример: Tu consulteras le dictionnaire, si tu ne comprends pas ce texte. – Ты обратишься к словарю, если ты не поймешь этот текст.

В главном предложении употребляется *futur simple*, а в придаточном *passé composé*, если действие придаточного мыслится предшествующим главному.

Tu consulteras le dictionnaire, si tu n'as pas compris ce texte. – Ты обратишься к словарю, если ты не понял этот текст.

В придаточном предложении после **si**-условного (в значении **если**) вместо *conditionnel présent* употребляется *imparfait*.

Пример: Il **irait** (*conditionnel présent*) voir ce film, s'il **avait** (*imparfait*) le temps. – Он **пошел бы** в кино, если **бы** у него **было** время.

В придаточном предложении после **si**-условного (в значении **если**) вместо *conditionnel passé* употребляется *plus-que-parfait*.

Пример: Il **serait allé** (*conditionnel passé*) voir ce film hier, s'il **avait eu** (*plus-que-parfait*) le temps. – Он **пошел бы** в кино, если **бы** у него **было** время.

### Инфинитив (Infinitive)

Инфинитив имеет две формы: *infinitif présent* (travailler, partir) и *infinitif passé* (avoir travaillé, être parti).

**Infinitif présent** обозначает одновременность с действием, выраженным глаголом в личной форме.

Пример: Il est content de vous voir. – Он рад вас видеть.

**Infinitif passé** обозначает предшествование действию (прошедшему, настоящему или будущему), выраженному глаголом в личной форме; на русский язык *infinitif passé* переводится придаточным предложением, сказуемое которого выражено глаголом совершенного вида (что сделал? что сделали?).

Пример: Il est content de vous avoir vu. – Он рад, что вас повидал.

*Infinitif* употребляется без предлога:

а) после глаголов: *devoir*, *pouvoir*, *vouloir*,  *falloir*, *savoir*;

б) после глаголов, выражающих суждение: *penser*, *croire*, *désirer*.

*Infinitif* употребляется с предлогами **à**, **de**:

а) Il apprend **à** compter.

б) Je vous conseille **de** visiter cette exposition.

*Infinitif* употребляется и с другими предлогами:

– **après**: с этим предлогом употребляется только *infinitif passé*, который переводится на русский язык либо придаточным предложением, либо деепричастием.

Пример: Après avoir écrit une lettre, je suis allé à la maison. – После того, как я написал письмо, я пошел домой. (*или*: Написав письмо, я пошел домой.)

– **avant de**: с этим предлогом *infinitif présent* и *infinitif passé* переводятся оборотом *прежде чем*, *пока не* и неопределенной или личной формой глагола.

Пример: Il la regarda avant de répondre. – Он посмотрел на нее, прежде чем ответить.

Пример: Je n'irai pas à la maison avant d'avoir lu ce livre. – Я не пойду домой, пока не прочитаю эту книгу.

– **pour**: *infinitif présent* с этим предлогом переводится: *чтобы* + неопределенная форма глагола.

Пример: Il faut manger **pour** vivre. – Надо есть, **чтобы** жить.

– с предлогом **sans** (переводится деепричастием с частицей **не**): Пример: Il est sorti sans me répondre. – Он ушел, **не** отвечая мне.

– с предлогами **de manière à** = **de façon à** = так, чтобы, таким образом, чтобы.

Пример: Il faut traduire le texte **de manière à** rendre les pensées de l'auteur. – Надо перевести текст **так, чтобы** передать мысли автора.

– с предлогом **afin de** (для того, чтобы):

Пример: Il raconta une histoire amusante **afin de** nous faire rire. – Он рассказал забавную историю, **чтобы** заставить нас смеяться.

Конструкции **avoir à** + infinitif; **être à** + infinitif выражают долженствование, причем предложение с глаголом **avoir** имеет активный смысл, а с глаголом **être** – пассивный.

Пример: J'ai des lettres à écrire. – Я должен написать письма (*подлежащее – исполнитель действия*).

Пример: Ces lettres sont à écrire. – Эти письма должны быть написаны (*подлежащее – не исполнитель действия*).

**Laisser + infinitif** = позволять делать что-либо.

Пример: Laissez-moi passer. – Позвольте мне пройти.

Исключения: laisser tomber = ронять; laisser passer = пропускать.

**Faire + infinitif** = заставлять делать что-либо.

Пример: Le professeur fait lire ses élèves. – Учитель заставляет учеников читать.

Исключения: faire marcher = включать; faire entrer = вводить; faire sortir = выводить.

**Savoir + infinitif** = уметь делать что-либо.

Пример: Il sait conduire. – Он умеет водить машину.

### Инфинитивный оборот (Proposition infinitive)

Если после глаголов восприятия (voir – видеть; regarder – смотреть; entendre – слышать; écouter – слушать) стоит инфинитив, то мы имеем дело с инфинитивным оборотом. В предложении с инфинитивным оборотом употребляется только infinitif présent. Infinitif présent может выражать настоящее, прошедшее или будущее, в зависимости от того, в каком времени употреблен глагол главного предложения. Инфинитивный оборот как правило переводится на русский язык придаточным предложением, вводимым словом **как**.

Пример: Je **vois** mes amis **partir**. – Я **вижу, как** уезжают мои друзья.

### Сослагательное наклонение (Subjonctif)

Subjonctif употребляется главным образом в придаточных предложениях и зависит либо от сказуемого главного предложения (выражающего волю или различные эмоции), либо от союза (союзного выражения), подчиняющего

придаточное предложение главному. Subjonctif выражает отношение говорящего к тому, что он говорит, и представляет события через его восприятие.

### Présent du subjonctif

Глаголы I и II групп, а также большинство глаголов III группы образуют présent du subjonctif от основы 3-го лица множественного числа présent de l'indicatif (Пример: ils parlent отнять **ent** = parl).

Образец: que je parle; que tu parles; qu'il parle; que nous parlions; que vous parliez; qu'ils parlent.

Некоторые глаголы III группы образуют présent du subjonctif от другой основы. Пример: avoir: qu'il ait – qu'ils aient; être: qu'il soit – qu'ils soient; aller: qu'il aille – qu'ils aillent; faire: qu'il fasse – qu'ils fassent; pouvoir: qu'il puisse – qu'ils puissent; savoir: qu'il sache – qu'ils sachent; vouloir: qu'il veuille – qu'ils veuillent.

### Passé du subjonctif

Passé du subjonctif образуется при помощи présent du subjonctif вспомогательного глагола и participe passé спрягаемого глагола.

Пример: parler – qu'il ait parlé; venir – qu'il soit venu.

Subjonctif употребляется в **придаточных предложениях**, вводимых союзом **que**, в следующих случаях:

1) если глагол главной части выражает волю, приказание, просьбу, запрещение: vouloir – хотеть; désirer – желать; ordonner – приказывать; demander, prier – просить; permettre – позволять; défendre – запрещать; exiger – требовать.

Пример: Je veux que vous passiez bien vos examens. – Я хочу, чтобы вы хорошо сдали экзамены.

*Примечание.* Если глаголы écrire или dire выражают приказание, то и они требуют употребления Subjonctif.

Пример: Dites lui qu'il entre. – Скажите ему, пусть войдет.

2) если глагол или глагольное выражение в главной части предложения выражает чувство: être content – быть довольным; être heureux – быть счастливым; être triste – быть грустным; regretter – сожалеть; être étonné – быть удивленным; avoir peur – бояться; douter – сомневаться.

Пример: Je suis content que tu m'écrives souvent. – Я доволен, что ты мне часто пишешь.

*Примечание.* После глаголов, выражающих страх, опасение, перед глаголами в Subjonctif ставится одно отрицание **ne**, не имеющее отрицательного значения.

Пример: J'ai peur qu'il ne soit en retard. – Я боюсь, что он опоздает (*как бы он не опоздал*).

3) когда глагол главного предложения выражает сомнение, неуверенность: после глаголов douter (сомневаться), nier (отрицать), ignorer (не знать), contester (оспаривать), а также после отрицательной и вопросительной формы глаголов voir, entendre, savoir, penser, croire, dire, trouver.

Пример: Je ne pense pas (*je doute*) que ce soit utile. – Я не думаю (я сомневаюсь), чтобы это было полезно.

4) после безличных оборотов: *il est possible* – возможно; *il est nécessaire* – необходимо; *il faut* – надо; *il est bon* – хорошо; *il est temps* – пора; *il est utile* – полезно.

Пример: Il est bon que vous soyez venu à temps. – Хорошо, что вы пришли вовремя.

5) в определительных придаточных, когда в главном предложении имеется превосходная степень прилагательного или такие слова, как **le premier** (первый), **le dernier** (последний), **le seul** (единственный).

Пример: C'est **le seule** exemplaire que nous ayons dans notre bibliothèque. – Это единственный экземпляр, который имеется в нашей библиотеке.

6) в придаточных предложениях после следующих союзов и союзных оборотов: **afin que** = **pour que** = для того, чтобы; **quoique** = **bien que** = хотя; **avant que** = прежде чем, до того как; **jusqu'à ce que** = до тех пор пока; **en attendant que** = пока; **à condition que** = при условии, что; **de manière que** = **de façon que** = **de sorte que** = таким образом, что; **malgré que** = несмотря на то, что; **soit que ... soit que** = либо ... либо.

Примеры:

1) *Quoiqu'il fasse mauvais temps, je vais me promener.* – Хотя погода плохая, я пойду гулять.

2) *J'ai agi de sorte que vous ayez satisfaction.* – Я действовал таким образом, что вы будете удовлетворены.

3) *Il viendra, à condition que le temps le permette.* – Он придет при условии, что время это позволит.

Subjonctif употребляется и в **простых предложениях** для выражения пожелания, просьбы или приказания в отношении третьего лица.

Пример: *Qu'il entre!* – Пусть он войдет!

Учебное издание

**Полторацкая Наталья Ильинична**

**Иностранный язык  
Французский язык**

**Курс для магистрантов по всем направлениям подготовки  
Института энергетики и автоматизации  
и Института управления и экономики**

*Учебно-методическое пособие*

Редактор и корректор А. А. Чернышева  
Техн. редактор Д. А. Романова

Учебное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:  
электронное устройство с программным обеспечением  
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=202016](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016), по паролю.  
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 14.03.2024 г. Рег.№ 5208/23

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД  
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.