APPROCHE SYSTEMES

Plan *(Cliquer sur le titre pour accéder au paragraphe)*

* *

1 Vers une APPROCHE des SYSTEMES 2
1.1 Notion de système 2
1.2 Définitions 2
1.2.1 Concept de système 2
1.2.2 La cybernétique 2
2 Système physique et système de pilotage 3
2.1 Systeme physique 3
2.2 Systeme de pilotage 3
2.3 Méthodes et règles 3
2.4 Moyens et procédures 3
3 Cybernétique et analyse des systèmes 4
3.1 Etats d'un système 4
3.2 Entrées et sorties (input, output) d'un système 4
3.3 Notion de système déterminé 5
3.3.1 Définition 5
3.3.2 Un exemple 5
3.3.3 Variables d'actions réalisées par l'opérateur 6
3.4 Systèmes indéterminés ou partiellement déterminés 6
3.5 Variété d'un système 7
3.5.1 Variété d'un ensemble d'éléments 7
3.5.1.1 Définition 7
3.5.1.2 Exemples 7
3.5.2 Variété d'un système 7
3.5.2.1 Définition 7
3.5.3 Variété de l'ensemble des systèmes déterminés 8
3.5.3.1 Exemple 1 8
3.5.3.2 Remarque 8
3.6 Le contrôle et la régulation des systèmes 8
3.6.1 but de la cybernétique 9
3.6.2 Perturbation extérieure 9
3.6.3 Régulation par feed-back 10
3.7 Propriétés des systèmes 11
3.7.1 Stabilité d'un système 11
3.7.1.1 Définition 11
3.7.1.2 Stabilité des systèmes isolés 11
3.7.2 Adaptation et apprentissage d'un système 11

* *

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

1 VERS UNE APPROCHE DES SYSTEMES

1.1 Notion de système

C'est une représentation de la complexité du réel. Un système est un modèle qui permet d'appréhender une réalité par nature complexe. Citons en exemple, plusieurs solides en interaction dynamique, un être vivant, une centrale nucléaire, l'économie mondiale, etc.

La première difficulté est de replacer le système dans un environnement ou un système environnant. Un système inclut celui qui l'étudie car c'est le modélisateur qui en définit les *limites* ou frontière. Définir le système solaire comme étant limité par l'orbite de Pluton, ne fournit pas le même système que si on considère toute la matière jusqu'au nuage de Oort.

Dans la plupart des cas, un vocabulaire plus réducteur est employé en précisant, par exemple, le domaine couvert : système de navigation aérienne, système éducatif, système matériel, système de transmission de données, etc...

1.2 Définitions

1.2.1 CONCEPT DE SYSTEME

Selon L.Von Bertalamffy (Physiologue 1901-1972) dans sa théorie générale des systèmes : " un système est un ensemble d'éléments en interaction, distinct de son environnement avec lequel il peut être en relation ".

En clair : un système est constitué de parties *en interaction* organisées en fonction d'un ou plusieurs objectifs ou besoins. Ce sont ces éléments et ces interactions qui le définissent et caractérisent son comportement.

On serait bien en peine de comprendre le fonctionnement d'un ordinateur en n'étudiant que ses composants. Un système est davantage que la juxtaposition de ses parties. Par exemple, l'étude des cellules nerveuses est insuffisante pour comprendre le fonctionnement du cerveau, par contre une étude supplémentaire sur les interactions entre ces cellules peut permettre une meilleure compréhension.

D'après J Melese 1968 économiste, " Les raccordements de ce concept avec la théorie de la cybernétique permettent de dégager une philosophie du comportement du système dont les mots -clés sont *évolution, adaptation, apprentissage, contrôle, et régulation.*

1.2.2 LA CYBERNETIQUE

Le ROBERT en donne la définition suivante :

« Science constituée par l'ensemble des théories groupant les études relatives aux communications et à la régulation dans l'être vivant et la machine. »

L'emploi du terme cybernétique doit être limité à la science des mécanismes régulateurs et servomécanismes tandis que la télétechnique comprend tout ce qui relève de la technique des télécommunications et de la théorie de l'information.

Les applications de la cybernétique au moyen de l'électronique sont nombreuses : asservissement, autorégulation, commande, régulation, rétroaction.

Norbert Wiener, physiologiste et mathématicien, définit la cybernétique ainsi :

" *C'est la science des communications et du contrôle dans les systèmes* ". Etymologiquement, c'est la science du pilotage ou encore l'art du gouvernement.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

Avant d'aller plus loin dans l'approche des systèmes, il est nécessaire de préciser certaines notions issues de la technique et de la cybernétique.

2 SYSTEME PHYSIQUE ET SYSTEME DE PILOTAGE

Dans tout processus de pilotage, on peut distinguer ce qui gère et ce qui est géré : cette dualité s'exprime en parlant de système de pilotage et de système physique.

2.1 Systeme physique

Le système physique est l'organisme que l'on veut gérer et qui réalise les tâches constituant la finalité du produit (concrétisation réelle du besoin exprimé par le client).

Un tel système physique peut être regardé comme un organisme, car c'est un ensemble d'éléments organisés qui présente des liaisons et des interactions.

C'est par exemple, un atelier avec ses machines, ses ouvriers, ses produits, ou encore la partie opérative d'une machine automatisée.

2.2 Systeme de pilotage

Le système de pilotage est un ensemble de règles, de procédures et de moyens qui permettent d'appliquer des méthodes à un système physique pour atteindre un certain objectif.

C'est par exemple un système de gestion de production qui inculque au système physique atelier des méthodes de programmation et de contrôle.

Le système opératoire d'ordinateur applique des méthodes de gestion aux diverses unités de calcul, de transmission et stockage d'informations. Le système de pilotage Partie Commande d'une machine automatisée applique des méthodes de gestion aux différents actionneurs et capteurs du système physique *Partie Commande d'une machine automatisée*.

Le *système de pilotage* va se superposer et s'imbriquer au *système physique*. C'est un réseau de perception, de contrôle et de régulation destiné à piloter des processus techniques, économiques ou administratifs.

2.3 Méthodes et règles

Un système de pilotage applique des méthodes qui s'expriment par des règles. Les méthodes définissent la manière de mettre en œuvre les facteurs du système physique pour atteindre les objectifs. Les règles expriment les modalités d'applications des méthodes.

Il est très important d'identifier les méthodes, car ce sont elles qui contiennent la finalité (la raison d'être) d'un système. Toute méthode pour devenir opératoire, doit se traduire par des règles simples et assimilables par les organes opératoires (Homme, machine).

2.4 Moyens et procédures

Les *moyens d'un système* de pilotage sont tous les organes utilisés pour effectuer des opérations sur l'information : captage, contrôle, transmission, stockage, calcul...

Les supports peuvent être matériels : imprimés, gammes de fabrication, cd-rom... ou immatériels : ondes radio, courant électrique...

Les *procédures d'un système* comprennent toutes les opérations nécessaires pour traiter les informations et les règles par les moyens du système.

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

3 CYBERNETIQUE ET ANALYSE DES SYSTEMES

3.1 Etats d'un système

La cybernétique définit le système ainsi :

« ***Un système est un ensemble d'éléments pouvant atteindre plusieurs états*** »

L'état d'un système est repéré à un instant donné, par la liste des états de chacun des éléments. Chaque élément peut être décrit par une ou plusieurs variables.

Ceci nous conduit à cette autre définition :

« ***Un système est un ensemble de variables pouvant prendre diverses valeurs*** »

Un état du système est alors défini, à un instant donné, par la liste des valeurs des variables. Les relations entre les variables sont plus ou moins complexes.

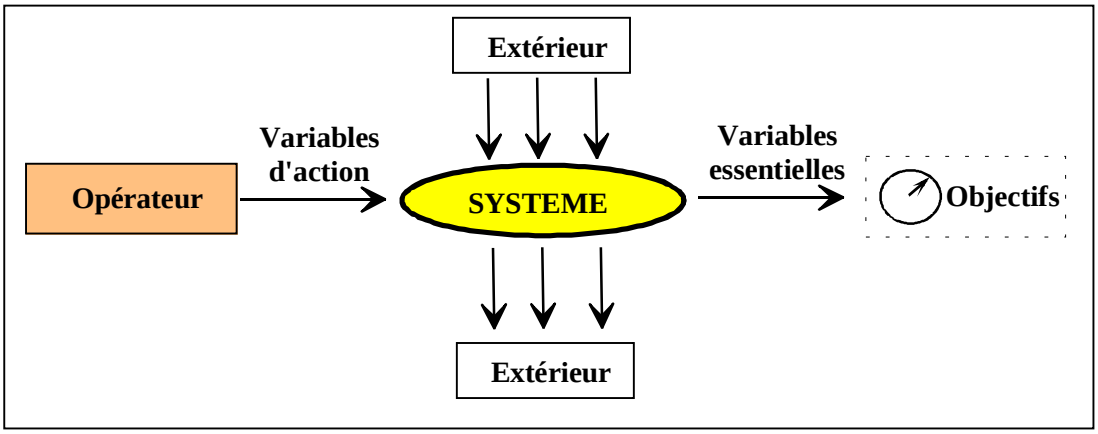
Ces deux définitions s'appliquent aussi bien à des systèmes physiques qu'à des systèmes de pilotage.

3.2 Entrées et sorties (input, output) d'un système

Les entrées d'un système sont les variables dont les valeurs sont imposées au système, soit par l'univers extérieur, soit par un opérateur. Dans ce dernier cas nous les appellerons variables d'actions (en langage cybernétique, ce sont des paramètres).

Les sorties sont des variables qui agissent sur l'extérieur, c'est-à-dire sur d'autres systèmes.

Certaines variables ont un intérêt particulier dans la mesure où elles renseignent sur la santé et l'efficacité du système. Elles sont appelées variables essentielles ou critères.



Exemple : Machine transfert automatique d'usinage d'une série de pièces

Les entrées : nombre et nature des ébauches

Les variables d'actions : cadence et réglages de la machine

Les sorties : nombre et nature des pièces finies

Les variables essentielles : critère de qualité.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

Une véritable transformation physique existe entre les ébauches et les pièces finies. Cette transformation sera différente suivant la cadence et le réglage de la machine.

3.3 Notion de système déterminé

3.3.1 DEFINITION

Un système est déterminé lorsque l'on peut en décrire tous les états, c'est-à-dire lorsqu'on peut repérer tous les états de toutes les variables.

Cette définition est inapplicable, et d'ailleurs inutilement sévère pour la plupart des cas pratiques. En effet, il est rare (car coûteux) de s'intéresser à toutes les variables d'un système.

D'une manière plus réaliste , un système est déterminé si l'on peut dresser la liste des états des entrées (entrées extérieures et variables d'actions) et la liste des états correspondants des sorties et des variables essentielles.

Un système déterminé peut être représenté par une transformation entre les entrées et les sorties. Les entrées comprennent les entrées extérieures et les variables d'actions. Les variables essentielles, quant à elles, sont en général incluses avec les sorties.

Une telle transformation peut être représentée par une correspondance entre les états d'entrée et les états de sortie sous la forme suivante :

Tableau 1	
Etat des entrées E1	Etat des sorties S1
Etat des entrées E2	Etat des sorties S2
.....	.....
Etat des entrées En	Etat des sorties Sn

Au vu de l'état des entrées, on peut annoncer quel sera l'état des sorties.

3.3.2 UN EXEMPLE

Pour un distributeur de boissons chaudes à distribution manuelle de gobelet, le fonctionnement peut être décrit ainsi :

Tableau 2	
E1 : Attente - Distributeur sous tension - Réservoir de café plein - Absence de gobelet sous robinet	**S1: Message "Introduire monnaie"**
E2 : Distribution boisson - Distributeur sous tension - Réservoir de café plein - Monnaie introduite suffisante - Sélecteur sur café - Gobelet sous robinet	**S2 : Gobelet plein de café**
E3 : Rendre la monnaie - Distributeur sous tension - Monnaie introduite suffisante - Absence de gobelet sous robinet	**S3 : Rendre monnaie exacte**

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

3.3.3 VARIABLES D'ACTIONS REALISEES PAR L'OPERATEUR

Ce sont les variables comme « Monnaie introduite » ; « Sélecteur sur café » ; « Gobelet sous robinet » ou « Absence de gobelet sous robinet ».

Les variables d'actions imposées par l'opérateur jouent un rôle important car elles paramètrent le système. En effet, suivant les valeurs assignées à ces variables par l'opérateur, la transformation entre les entrées extérieures et les sorties sera différente.

Le système devient le siège d'un ensemble de transformations définit par le tableau 3.

Tableau 3

	E1	E2	E3
A1 - Monnaie introduite insuffisante - Gobelet sous robinet - Sélecteur sur café	**S11** **Pas d'action de l'opérateur**	**S12** **Rien** : Pas de pièce introduite	**S13** **Rien**
A2 - Monnaie introduite suffisante - Gobelet sous robinet - Sélecteur sur thé	**S21**	**S22** **Gobelet plein de thé** erreur de sélection	**S23** Rendre monnaie si absence de gobelet sous robinet
A3 - Monnaie introduite suffisante - Gobelet sous robinet - Sélecteur sur café	**S31**	**S32** **Gobelet plein de café**	**S33** Rendre monnaie si absence de gobelet sous robinet
A4 - Monnaie introduite suffisante - Absence de gobelet sous robinet - Sélecteur sur café	**S41**	**S42** **Café se répandant dans le trop plein** si pas de gobelet	**S43** Rendre monnaie si absence de gobelet sous robinet

L'exemple ci-dessous n'est pas développé complètement, mais on peut remarquer que l'état d'entrée E2 peut conduire aux sorties S12, S22, S32, S42.

Les variables d'action, ou paramètres constituent donc les réglages qui permettent de choisir dans le groupe de transformations celle que l'on désire.

Remarque : La définition du système déterminé est valable, que les variables d'actions varient d'une manière continue ou discontinue.

3.4 Systèmes indéterminés ou partiellement déterminés

Un système est indéterminé quand on ne sait rien de la correspondance entre la valeur des entrées et celle des sorties.

Parfois, il arrive qu'on ne connaisse pas toutes les variables d'entrées et de sorties, ou bien toutes les relations existant entre ces variables elles ou même les valeurs que peuvent prendre les variables représentées. ***Dans tous ces cas, on dit que le système est partiellement déterminé.***

Dans la pratique, les systèmes étudiés sont très souvent partiellement déterminés.

Dans l'exemple du distributeur de boissons, on peut ignorer l'entrée "Niveau des réservoirs de café et de thé".

Le même état d'entrée E2 : « Sous tension », « Réservoir de café plein », « Monnaie introduite suffisante », « Sélecteur sur café », « Gobelet sous robinet » pourra

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

conduire à des sorties différentes (le café coule ou ne coule pas), d'une manière apparemment inexplicable.

3.5 Variété d'un système

La variété est une notion des plus importantes de la cybernétique qui se transpose directement aux systèmes. Elle est très proche de l'entropie utilisée en théorie de l'information.

Entropie : L'entropie définit de manière générale, l'état de désordre d'un système. La variation d'entropie en réalité ne peut être que négative, nulle par hypothèse simplificatrice.

3.5.1 VARIETE D'UN ENSEMBLE D'ELEMENTS

3.5.1.1 Définition

C'est le nombre N d'éléments différents que comporte cet ensemble.
La variété mesure donc la quantité d'information que l'ensemble peut apporter.

3.5.1.2 Exemples

L'ensemble "Alphabet" contient 26 éléments "lettres " différents, donc N=26.

L'ensemble "Bible" des éléments "lettres " a la même variété que l'ensemble " Alphabet ". Par contre, si les éléments sont définis comme les " mots ", l'ensemble " Bible " contient plusieurs milliers de tels éléments, sa variété est bien plus élevée que dans le cas précédent.

La variété est souvent exprimée en bits, logarithme à base 2 du nombre N d'éléments ; ainsi :

$$V \text{ alphabet} = \text{Log}_2 26 = 4{,}7 \text{ bits}$$

Autres exemples :
La variété de l'élément " cœur " dans un jeu de 32 cartes.

$$V\text{cœur} = \text{Log}_2(8/32) = 2 \text{ bits}$$

La variété de l'élément " AS de cœur " dans un jeu de 32 cartes.

$$V\text{As de cœur} = \text{Log}_2(1/32) = 5 \text{ bits}$$

Remarque : La variété (ou quantité d'information) détermine donc aussi le nombre de bits minimum nécessaires pour en donner une représentation binaire.

Le nombre de fils (capacité des canaux de communications) dépend directement de la variété (quantité d'information transportée).

3.5.2 VARIETE D'UN SYSTEME

3.5.2.1 Définition

C'est le nombre d'états différents que peut revêtir le système.

Soit N, ce nombre ; si on imagine N répliques du système, chacune dans un état différent, ces N répliques représentent la quantité d'information maximum que le système peut apporter.

La variété mesure corrélativement la " richesse " du système.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

Quand un système est déterminé, on peut théoriquement énumérer tous les états possibles, donc calculer la variété. Lorsqu'il est indéterminé, on peut tout au plus avec de l'expérience supputer un ordre de grandeur, généralement considérable, de la variété.

Sur les systèmes réels, on essaie de limiter la variété, ceci pour des questions de coût. C'est pourquoi une étude approfondie des besoins du client est importante, pour ne concevoir uniquement le système dont il a besoin. Si ce besoin est important, il est souvent judicieux économiquement de concevoir deux ou plusieurs systèmes en ligne ou en parallèle.

3.5.3 VARIETE DE L'ENSEMBLE DES SYSTEMES DETERMINES

Quand un système est indéterminé, mais que l'on connaît ses entrées et sorties, ce système peut représenter un certain nombre de transformations différentes entre les entrées et le sorties. Chacune de ces transformations correspond à un système déterminé. On appelle " Boite noire " (Black-box) un tel système indéterminé.

La variété de la boite noire est une notion importante car elle mesure la quantité d'informations nécessaire pour passer de l'indétermination à la détermination, autrement dit pour expliquer comment les états des sorties sont reliés aux états d'entrées.

3.5.3.1 Exemple 1

Le distributeur de boissons chaudes peut représenter un système indéterminé puisque les états du système ne sont pas tout inventoriés.

Calcul de la variété de la boite noire

E est le nombre des états d'entrée (E=3 Voir tableau 2 : E1, E2, E3)

S est le nombre des états de sortie (S=6 Voir tableau 2 et 3 : S1=Si1, S3=S23=S33=S43, S12, S22,S32=S2, S42)

Le nombre de systèmes déterminés est $N = S^E$

La variété du groupe de ses systèmes est $V = E \log_2 S$

D'où N= 216, et V = 7,75

3.5.3.2 Remarque

Soit un appareil avec 8 boutons, c'est-à-dire 8 entrées binaires et une sortie binaire (fonctionne, ne fonctionne pas)

$E = 2^8$

$N = 2^{256}$

V = 256 bits

Le nombre N ci-dessus est de l'ordre de grandeur du nombre d'atomes de l'univers. Cet appareil, système indéterminé à 8 boutons peut décrire autant de " systèmes " qu'il y a d'atomes dans l'univers. Même si cet appareil était partiellement déterminé, sa variété serait considérable.

Pas étonnant, que sur un magnétoscope(une trentaine de boutons), les utilisateurs ne soient pas entièrement au courant de tous les états possibles qui leurs sont offerts.

Système bien conçu ou mal conçu ?

Ce produit répond il à un besoin clairement identifié ?

3.6 Le contrôle et la régulation des systèmes

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

3.6.1 BUT DE LA CYBERNETIQUE

Il s'agit de déterminer la manière de piloter un système c'est-à-dire de maîtriser son évolution. Les notions de contrôle et régulation sont au cœur de ce problème.

Le système sera sous contrôle si on sait d'une part, fixer les objectifs à atteindre et d'autre part atteindre ces objectifs.

Plus précisément il s'agit de :

sélectionner les variables essentielles qui représentent les objectifs (quantitatifs ou qualitatifs),

déterminer la plage de valeurs admissibles pour ces variables,

sélectionner les variables d'actions,

fixer des variables d'actions.

Il est évident que toutes ces actions doivent se concevoir dans une perspective dynamique, le contrôle agissant à une cadence appropriée à l'évolution du système.

3.6.2 PERTURBATION EXTERIEURE

Imaginons un système déterminé sans aucune entrée extérieure. On peut réaliser un contrôle complet en jouant directement sur les variables d'actions.

Ce cas est tout de même assez exceptionnel. Généralement, l'univers extérieur (d'autres systèmes) agit sur le système à piloter d'une manière partiellement déterminée.

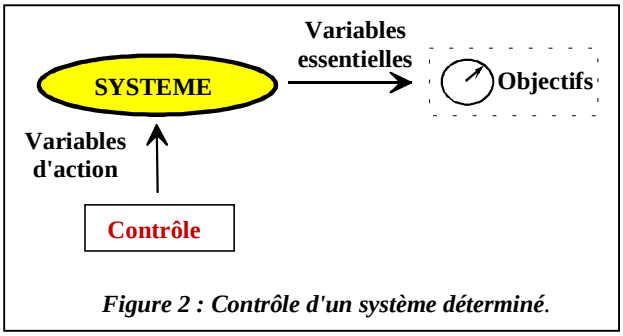


Figure 2 : Contrôle d'un système déterminé.

Certaines entrées sont connues en nature et en effets, d'autres sont connues en nature mais on ignore partiellement leurs effets, d'autres enfin sont inconnues.

L'univers extérieur injecte donc des ***perturbations*** dans le système, ce qui est représenté sur la figure 3 ci-dessous.

Dans la configuration décrite ci-dessus, on ne pourra plus maintenir le système sous contrôle. En effet, le contrôle fixe les objectifs à atteindre et sélectionne la valeur des variables d'action, mais l'univers extérieur injecte alors des perturbations qui vont faire dévier le système et amèneront à un moment ou à un autre les variables essentielles hors de la plage choisie.

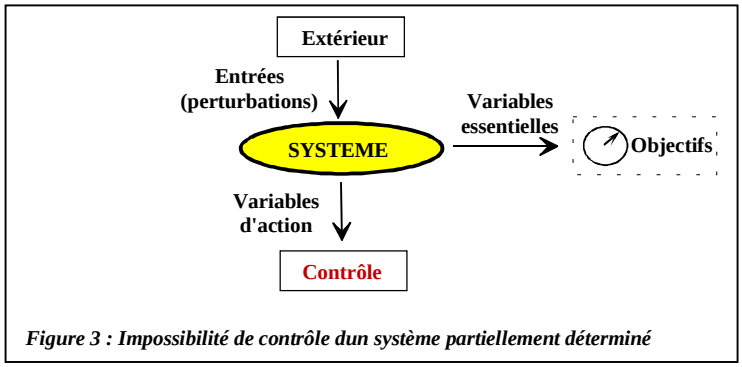


Figure 3 : Impossibilité de contrôle dun système partiellement déterminé

Pour pallier à cette difficulté, il faut introduire un nouvel élément, ***le régulateur*** qui se situe entre le contrôle et le système et reçoit des informations de l'univers extérieur. La fonction de ce régulateur est de déterminer le niveau des variables d'actions qui rendent les variables essentielles en fonction des paramètres contrôlés. Voir figure 4.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

Dans le schéma de la figure 4, le contrôle fixe les objectifs et sélectionne en conséquence les paramètres (entrées) du régulateur.

Ce dernier reçoit, en même temps que le système, des informations sur les perturbations extérieures, ce qui lui permet de choisir la valeur des variables d'actions capable de faire face à ces perturbations.

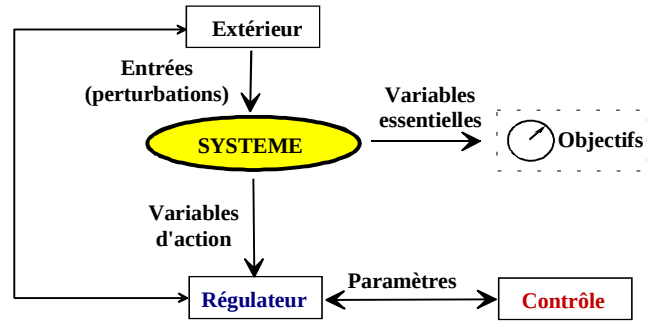


Figure 4 : Contrôle et régulation dun système partiellement déterminé

On arrive ainsi au schéma de système ultra-stable d'Ashby (Neurologue et cybernéticien anglais Londres 1903). Voir figure 5.

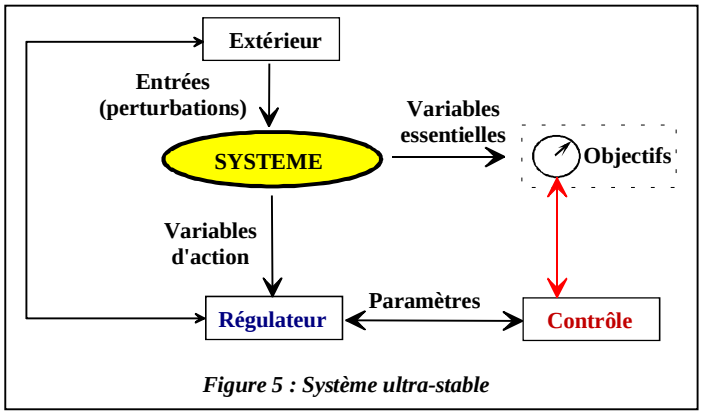


Figure 5 : Système ultra-stable

Le fonctionnement est le suivant :

A un moment donné, le contrôle fixe les objectifs et sélectionne les paramètres du régulateur.

Ce dernier se agir alors sur le système en fonction des perturbations extérieures.

S'il réussit à maintenir les variables essentielles dans la plage choisie, le contrôle ne joue pas plus.

Dans le cas contraire, le contrôle, informé des dérivations des variables essentielles, modifie le réglage du régulateur jusqu'à ce que ces variables soient ramenées dans la plage choisie. Le régulateur se remet alors à fonctionner normalement. Si, après un certain temps, les perturbations ayant changé, les variables essentielles dérivent à nouveau, le contrôle se remet à nouveau en action, etc...

Le système est appelé ultra stable car il possède deux niveaux de stabilité et deux rythmes de guidage. Le premier niveau est assuré par le régulateur qui maintien la stabilité au rythme des perturbations extérieures. Le second est régi par le contrôle qui, à un rythme plus lent, confère au système un second degré de stabilité en modifiant le réglage du régulateur.

3.6.3 REGULATION PAR FEED-BACK

Un dispositif important de régulation est basé sur le principe du feed-back ou contre réaction.

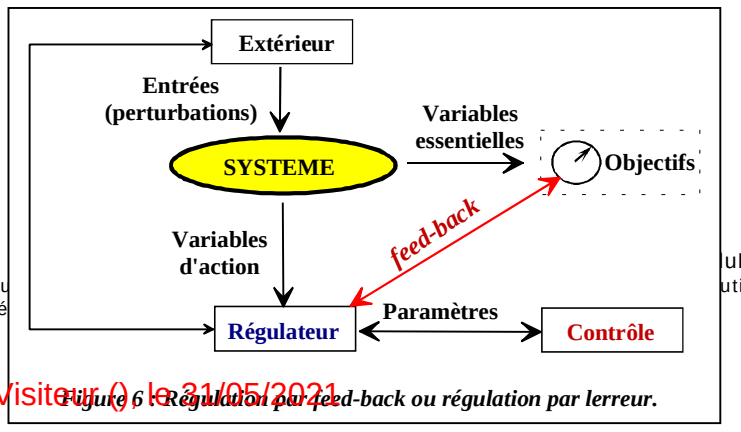


Figure 6 : Régulation par feed-back ou régulation par lerreur.

Contrairement à la figure 5, le régulateur ne reçoit plus d'informations de l'extérieur.

Tous droits de l'auteu uKlub S.A.
consultation individuelle et privé utilisation des œuvres autre que la

Fichier généré pour Visiteur () le 31/05/2021

Il connaît les écarts sur les variables essentielles, en fonction desquels il corrige son action.

C'est une information plus pauvre que le schéma de la figure 5, mais la réalisation d'une telle chaîne de contrôle et régulation est beaucoup moins coûteuse.

3.7 Propriétés des systèmes

3.7.1 STABILITE D'UN SYSTEME

3.7.1.1 Définition

On s'attachera essentiellement à la notion de stabilité vis-à-vis d'une catégorie de transformations ou de perturbations extérieures. Ainsi on dira qu'un système est stable vis-à-vis d'une catégorie de transformations ou de perturbations extérieures si, après l'application de telles perturbations, le système revient à son état initial.

3.7.1.2 Stabilité des systèmes isolés

Par définition, un système isolé ne reçoit aucune information de l'extérieur. On peut ramener à ce cas tout système à entrées lorsque celles-ci agissent de manière régulière et répétitive. Comme ces entrées sont parfaitement définies, on peut les intégrer dans notre étude.

On démontre que tout système isolé tend vers la stabilité. Chacun de ses éléments va, en effet, sélectionner une zone de stabilité vis-à-vis de la catégorie de transformations qui se répète régulièrement.

La variété d'un tel système décroît avec le temps, le système s'appauvrit en possibilité d'états. On peut dire que le système s'adapte à la catégorie des perturbations habituelles en s'organisant pour y résister au mieux : cette auto-organisation est bonne au simple sens de la stabilité, mais ne peut être qualifiée de bonne suivant d'autres critères tels que rentabilité, évolution, développement.

3.7.2 ADAPTATION ET APPRENTISSAGE D'UN SYSTEME

Un système ne peut survivre dans un contexte mouvant que s'il est capable d'évolution, c'est-à-dire d'adaptation aux modifications de l'univers extérieur.

L'adaptation est la faculté de suivre les évolutions futures alors que l'apprentissage est la faculté d'utiliser les effets passés de l'adaptation.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021