

## SYSTÈME ALÉATOIRE (A11, J , N8)

(19 / 03 / 2020, © Monfort, Dicostat2005, 2005-2020)

L'étude d'un **phénomène** donné, relevant d'un **domaine de connaissance** particulier, conduit souvent à considérer ce phénomène comme un système aléatoire.

(i) L'expression générale de **système aléatoire** désigne un **ensemble** d'**unités** (physiques, biologiques, écologiques, psychologiques ou sociologiques), liées entre elles par diverses relations, et dont le comportement ou l'évolution sont considérés comme aléatoires. C'est donc un **système** considéré comme un « ensemble » aléatoire, en général fini.

Les unités du système sont l'objet d'**observation** et de **mesure**. Les relations existant entre elles définissent une **structure** au sein de l'ensemble des unités.

(ii) Le caractère aléatoire du système peut résulter de **facteurs** qui peuvent être :

(a) d'origine interne (**variabilité « intrinsèque »**) ;

(b) d'origine externe (**variabilité « extrinsèque »**) : influence éventuelle de **facteurs** « extérieurs » au système.

Ces deux origines peuvent donc coexister.

Un système peut, notamment, être représenté par un **processus stochastique**.

(iii) On peut, dans certaines situations, vouloir agir sur un système. Le « **contrôle** » d'un système n'est cependant pas toujours absolu. On distingue généralement entre :

(a) **système non contrôlable** : eg cas de certains systèmes physiques (objets célestes, météorologie, sismologie). L'absence de contrôle peut donc être totale ;

(b) **système contrôlable** (au moins partiellement) : les mesures observées sur les unités de ce système dépendent d'un certain nombre de **variables d'action** appelées **variables de « contrôle »**, ou « **commandes** » (cf **contrôle optimal**). Ces contrôles n'empêchent pas le système d'être **aléatoire**, même avec des contrôles « déterministes » : les variables (autres que d'action) sont à l'origine de l'« **observation** » du système (« résultats » du fonctionnement du système), laquelle est de nature **stochastique**.

(iv) Un **système aléatoire** peut généralement se caractériser par diverses « **propriétés systémiques** » :

(a) **structure**. Celle-ci s'associe à une « **forme** » représentant le phénomène considéré : description des **unités** concernées, relations entre elles (cf **graphe, réseau, unité de mesure**) ;

(b) **fonctionnement**. Celui-ci résulte de la « **loi** » gouvernant le phénomène (cf **loi scientifique**). Il dépend donc de la structure précédente. La connaissance de sa structure et de sa loi détermine celle du fonctionnement « théorique » d'un système.

Ainsi, le fonctionnement d'un matériel de transport (eg véhicule automobile, avion, train, drone, etc) est une conséquence des objectifs (aptitudes conférées, etc) suivis lors de sa conception : capacités de locomotion, de vitesse, d'accélération, de puissance, de masse, de direction, de freinage, etc ;

(c) **évolution** (ou « **histoire** ») propre. Evolution et fonctionnement sont des signifiants différents. En effet, le fonctionnement « concret » d'un système n'implique pas nécessairement une évolution répétitive ou stationnaire, notamment du fait de possibles « défaillances internes » (cf **taux d'échec**, etc) ou de l'action de « facteurs externes » sur le système au cours du **temps**.

Ainsi, l'évolution (interne ou externe) du matériel de transport précédent dépend de facteurs variés : conducteur, entretien, trajectoires suivies, pannes, collisions, etc. Son histoire peut donc différer en fonction du conducteur et des décisions ou actions que ce dernier peut adopter.

(v) Enfin, un système aléatoire peut aussi faire l'objet de diverses « **expériences** » :

(a) **simulations** : avant de fonctionner en grandeur réelle, un système peut faire l'objet d'essais (soit théoriques par simulations, soit concrets par expérimentation) en vue d'apprécier son comportement ;

(b) anticipation de son « futur » : **prévision** de son évolution soit spontanée, soit compte tenu de possibilités de « défaillances » internes, soit compte tenu de divers « chocs » ou « contraintes » externes. C'est en observant l'évolution (histoire) passée du système (cf **observabilité, observable, observation, variable observable**) que l'on peut chercher à en prédire le futur.