

Chapitre II

Procédés de production d'eau potable

1. Introduction :

L'appréciation de la qualité des eaux se base sur la mesure de paramètres physico-chimiques et chimiques ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques, indicateurs d'une plus ou moins bonne qualité de l'eau.

Il ya plusieurs méthodes de mesurer les composants de l'eau nous proposons dans ce chapitre. En outre Une description des méthodes de diagnostic pour traitement l'eau potable.

2. Méthodes de mesure et d'analyses les paramètres des eaux :

Le contrôle permanent et automatique des processus de traitement implique la mesure d'un certain nombre de paramètres à l'aide de capteurs en continu. Ceux-ci peuvent se classer en deux grandes familles : les paramètres usuels et les paramètres spécifiques de l'eau.

Les paramètres usuels sont principalement les débits, les niveaux de liquides ou de solides, les pressions, les températures. Dans toute installation de traitement d'eau la connaissance du débit est impérative. De plus, le traitement d'une eau conduit à lui ajouter un certain nombre de réactifs. Ceux-ci sont généralement stockés soit sous forme liquide dans des bâches, soit sous forme pulvérulente dans des silos. La mesure des débits et des niveaux de produits dans ces unités de stockages permet de connaître à chaque instant l'autonomie prévisionnelle de l'installation et d'établir un planning de livraison des produits. Ces mesures de niveaux s'appliquent également aux différents réservoirs de stockage (eau traitée, boue, etc.). Dans ces installations, les mesures de pression sont également nombreuses : au refoulement des pompes, dans les filtres, les dégazeurs, etc. La bonne conduite d'une installation de filtration nécessite la connaissance permanente du degré de colmatage des lits filtrants qui est généralement donné par une mesure de pression différentielle, ou simplement de pression,

dans le cas d'un filtre ouvert à niveau constant. La mesure de température est essentielle, elle est souvent utile sur les réacteurs biologiques, et quelquefois en coagulation-floculation d'eau froide.

La mesure en continu d'un certain nombre de paramètres spécifiques permet de libérer l'opérateur de l'astreinte d'analyse de routine et d'optimiser les traitements en réduisant les temps de réponse. Elle porte principalement sur la turbidité, la conductivité, le pH et la concentration de certains corps dissous. La turbidité est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières en suspension non dissoutes. Elle permet de connaître le degré de pollution physique des eaux à traiter ainsi que la qualité d'une eau livrée à la consommation humaine. Des corrélations sont souvent établies entre turbidité, matières en suspension et couleur. La mesure de la conductivité ou de son inverse, la résistivité, est impérative pour le contrôle des eaux de très haute pureté. La mesure en continu du pH d'une eau, pratiquée à de nombreux stades du traitement, est en particulier utilisable pour le contrôle de la coagulation-floculation, de la désinfection, etc. La mesure en continu de l'oxygène dissous permet de contrôler le maintien en fonctionnement aérobie dans les installations d'épuration par voie biologique, ainsi que les conditions nécessaires à la vie aquatique dans les eaux de surface. La mesure de l'alcalinité et de la dureté de l'eau permet, par le maintien de ces paramètres en deçà de certaines limites, de rester à l'équilibre calco-carbonique de l'eau et donc d'éviter les phénomènes d'entartrage ou de corrosion des canalisations. Le contrôle habituel de la désinfection se fait par la mesure de la quantité résiduelle de l'agent désinfectant : chlore, ozone, etc. [9]

2. 1.Mesure des paramètres usuels :

Les mesures de débits :

Elles diffèrent selon que l'écoulement du liquide s'effectue à l'air libre ou dans une tuyauterie. Dans le cas d'une usine de traitement d'eau potable la majeure partie des mesures de débit s'effectue en tuyauterie fermée. La mesure de débit en tuyauterie est réalisée selon des principes variés ; suivant le type de fluide (eau brute ou eau traitée) et selon la gamme de débit.

Les mesures de perte de charge :

La mesure de perte de charge est très importante pour la conduite du procédé de filtration. Elle se ramène toujours à des mesures de pression. On peut utiliser des capsules manométriques différentielles soumises aux pressions régnant de part et d'autre du lit granulaire du filtre ; la différence représente alors la perte de charge.

La température :

La température de l'eau est généralement mesurée à l'aide d'un thermomètre à résistance afin de pouvoir être transmise à distance. On utilise la croissance de la résistivité des métaux avec la température. Le courant électrique traversant une telle résistance alimentée sous tension sera donc inversement proportionnel à la température du milieu environnant.

2.2 Mesure des paramètres spécifiques :

Dans les appareils utilisés pour la mesure des paramètres spécifiques de l'eau, les différentes méthodes d'analyse sont mises en œuvre de façon automatique, en particulier : la néphélométrie (mesure de turbidité), la mesure de résistivité ou de conductivité, la potentiométrie (mesure de pH), l'ampérométrie (mesure de concentration en agent oxydant, chlore, ozone), la photolorimétrie et la titrimétrie (mesure de la concentration de certaines substances dissoutes dans l'eau) . On peut classer ces différents dispositifs en deux grandes catégories : celle des capteurs physiques et celle des analyseurs chimiques qui réalisent préalablement à toute mesure, une ou plusieurs réactions chimiques [15].

2.2.1 Mesure de pH :

Industriellement, la mesure du pH se fait toujours par potentiométrie à l'aide de deux électrodes : une électrode de référence et une électrode de mesure. L'électrode de référence est plongée dans une solution de concentration constante en ions hydrogène. Une cloison, laissant passer le courant électrique, sépare la solution de référence de celle dont on veut mesurer le pH et dans laquelle est plongée l'électrode de mesure. Une tension, fonction linéaire de la concentration en ions hydrogène de la solution, apparaît alors aux bornes des électrodes. Il suffit donc de relier ces bornes à un voltmètre pour connaître la valeur du pH.

2.2.2 Mesure de la conductivité :

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et la conductivité électrique.

L'unité utilisée pour exprimer la conductivité est le micro siemens par centimètres ($\mu S/cm$).

La relation entre la résistivité et la conductivité est la suivante :

$$\text{Résistivité } (\mu. cm) = \frac{1000000}{\text{conductivité } \mu S cm} \quad (3)$$

1 Après avoir étalonné rigoureusement l'électrode de la conductivité, placer cette électrode dans l'eau à analysée.

2 La mesure peut s'effectuer en sélectionnant dans le menu "affichage numérique" en attendant que la valeur affichée se stabilise ; le résultat est donné en ($\mu S/cm$).



Figure II.1 Modèle pour mesurer la conductivité [17]

2.2.3 Mesure de l'oxygène dissous (DO) :

L'ampèremètre est utilisé industriellement en traitement des eaux pour la mesure en continu de la concentration en agents oxydants et met en œuvre une méthode simplifiée d'analyse par ampérométrie. La cellule de mesure, qui est alimentée à débit constant en eau à analyser, comporte une cathode inattaquable, par exemple en platine, et une anode qui peut-être en cuivre, en cadmium, en argent, etc. En l'absence d'agent oxydant, la pile ainsi formée est polarisée et n'est traversée que par un courant très faible. Sa dépolarisation et, par conséquent, l'intensité du courant qu'elle débite sont sensiblement proportionnelles à la concentration de l'agent oxydant qui vient se réduire à la cathode. On mesure ainsi la concentration en chlore, ozone, oxygène d'une eau. L'inconvénient de ces appareils réside dans le fait qu'ils mesurent la somme des agents oxydants et qu'ils ne peuvent être vraiment utilisés que dans le cas où un seul corps se trouve en solution à concentration variable. L'effet d'un autre corps, éventuellement présent à concentration constante, peut être annulé par action sur le zéro de l'appareil [15].

2.2.4 Mesure de la turbidité :

Réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute.

Principe

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée [16].

Exemple :

Appareillage : HACH 2100N

-Cuvette d'évaluation de la transparence constituée d'une cuvette de verre incolore de 50 mm, de diamètre.

Mode opératoire :

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéiser et effectuer rapidement la mesure. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

Expression des résultats :

La mesure est obtenue directement en NTU.

N.B : Si le résultat de la turbidité, les MES, nous donne hors gamme de mesure, on peut faire une dilution en prenant un volume V1 de l'échantillon en le diluant avec un volume V2 d'eau distillée. On repère l'opération pour l'échantillon dilué et on lit le résultat (x). La valeur vraie de l'échantillon est la lecture (X) multipliée par le facteur de dilution (fd) dont: $fd = \frac{v1+v2}{v1}$

2.2.5 Les matières en suspension MES :

1-Homogénéiser 500 ml d'échantillon dans un homogénéiseur à grande vitesse pendant deux minutes.

2-Verser l'échantillon homogénéisé dans un bécher de 60 ml.

3-Pipeter immédiatement 25 ml de l'échantillon homogénéisé au centre du bécher dans un flacon colorimétrique.

4-Remplir un second flacon colorimétrique (le blanc) avec 25 ml d'eau distillé.

5-Entre le numéro de programme mémorisé pour les matières en suspension (630).

6-Tourner le bouton de réglage de longueur d'onde jusqu'à ce que l'affichage indique 810 nm.

7-Placer le blanc dans le puit de mesure et on fixe le zéro.

8-placer l'échantillon préparé dans le puit de mesure et lire le résultat en mg/l.

2.2.6 Matières décantables : [18]

Exemple

Principe :

Un certain volume d'eau est abandonné au repos pendant 2 heures. La quantité de matière décantée est déterminée par volumétrie.

Matériel spécial :

- Cône d'Imhoff en verre de 1 litre et gradué en millilitres.
- Cône de Coin : éprouvette constituée d'une partie conique de 19 cm de hauteur, dont l'angle au sommet de la génératrice et de l'axe est de 9°. La partie conique est surmontée d'une partie cylindrique (longueur : 30 cm ; diamètre intérieur : 6,5 cm).

Mode opératoire :

Un litre d'eau est homogénéisée puis verser dans le cône d'Imhoff maintenu vertical à l'abri de la lumière et des poussières. Au bout de 45 minutes, imprimer au cône deux ou trois mouvements brusques alternatifs autour de son axe, les matières adhérant aux parois se détachent. Effectuer une première lecture après 1 heure de sédimentation. Puis une deuxième après 1 heure 30 minutes. Au bout de 1 heure 45 minutes de décantation, imprimer de nouveau au cône les mêmes mouvements de rotation que précédemment. Effectuer une nouvelle lecture après 2 heures. Si le niveau arrive entre deux graduations, la teneur en matière sédimentable est le volume correspondant à la graduation inférieure.

Expression des résultats :

Les résultats s'expriment en millilitres de matières décantées pour litre d'eau.

2.2.7 Dosage des chlorures :

Méthode de Mohr :

Principe:

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

Réactifs :

- Acide nitrique.
- Carbonate de calcium pur.
- Solution de chromate de potassium à 10 %.
- Solution de nitrate d'argent N/10.

Mode opératoire :

Introduire 100 ml d'eau à analyser, préalablement filtrée, dans un erlenmeyer de 250ml. Ajouter 2 à 3 gouttes d'acide nitrique pur puis une pincée de carbonate de chaux et 3 gouttes de solution de chromate de potassium à 10 %.

Verser alors au moyen d'une burette la solution de nitrate d'argent jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 minutes.

Soit V le nombre de millilitres de nitrate d'argent N/10 utilisés.

Expression des résultats :

Pour une prise d'essai de 100 ml :

$V \times 10 \times 3,35$ donne la teneur en chlorures, exprimée en milligrammes de Cl^- par litre d'eau.

$V \times 10 \times 5,85$ donne la teneur en chlorures exprimée en milligrammes de NaCl par litre d'eau.

2.2.8 Demande biologique en oxygène (DBO₅) :

La DBO₅ est la quantité de dioxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Il s'agit donc d'une consommation potentielle de dioxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation d'O₂) au cours des procédés d'autoépuration [18].

Principe :

La DBO₅ est mesurée au bout de 5 jours (DBO₅), à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs (d'O₂) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).

Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O₂, le second à la mesure de la concentration résiduaire en O₂ au bout de 5 jours.

La DBO₅ est la différence entre ces 2 concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé 5 jours à l'obscurité et à 20°C.

$$\text{DBO}_5 = F (T_0 - T_5) \quad (4)$$

T₀ (en mg/l) la concentration initiale en O₂ dissous.

T₅ (en mg/l) la concentration résiduaire en O₂ au bout de 5 jours.

F facteur de dilution.

2.3 Qualité des capteurs :

Nous allons maintenant aborder les problèmes liés à la qualité et à l'utilisation en continu de ces différents capteurs. En effet, pour que le fonctionnement de l'ensemble d'une boucle de mesure soit correct, il est essentiel de s'assurer de la compatibilité de chacun des instruments de la boucle et en particulier du capteur. L'information ainsi délivrée, surtout si elle est utilisée dans une régulation automatique ou comme entrée d'un modèle, doit être la plus représentative possible de la valeur vraie du paramètre mesuré et être très fiable [9].

2.3.1 Sensibilité, précision, gamme de mesure :

De nombreux facteurs conditionnent l'écart entre la valeur du paramètre mesuré et l'information délivrée. Le premier facteur est la précision du capteur. Celle-ci, exprimée en pourcentage, est le quotient de l'incertitude de la valeur obtenue par l'étendue de mesure pour des conditions de mesure données. La précision du capteur est fonction du processus de mesure mais aussi des corrections annexes qui y sont apportées. Une bonne précision finale dépend d'une bonne corrélation entre une caractéristique ou un phénomène annexe, pouvant être mesuré avec une bonne précision, et le phénomène à mesurer. Un autre facteur peut être l'existence d'erreurs systématiques dues à un étalonnage incorrect ou trop peu fréquent du capteur. Les erreurs accidentelles peuvent également être causées par des signaux parasites, ou des absences de correction de température, de pression, etc. La sensibilité initiale d'un appareil de mesure est un autre facteur à prendre en compte. Celle-ci est la valeur minimum du paramètre à mesurer en dessous duquel l'appareil ne réagit pas. La sensibilité en fonctionnement est la plus petite variation du paramètre mesuré décelable par la mesure. Elle n'est pas nécessairement constante dans toute la gamme de mesure. Il faut enfin tenir compte de la gamme de mesure du capteur, qui correspond aux valeurs de seuils au delà desquels la précision et la sensibilité du capteur se dégradent.

2.3.2 Fiabilité, environnement et dérive :

La fiabilité est définie comme la capacité du capteur à fonctionner correctement, c'est-à-dire à fournir des données avec la précision annoncée. Elle dépend naturellement de la qualité de conception du matériel qui doit être robuste et avoir été entretenu conformément aux spécifications du constructeur. Mais elle dépend également de son adaptation à l'environnement dans lequel il va se trouver. Les contraintes des capteurs concernant la gestion de l'eau sont principalement l'humidité et la nature de l'eau. L'humidité peut provoquer de la condensation dans les boîtiers du matériel. Ceux-ci doivent être étanches, des submersions étant toujours possibles, et doivent comporter des dispositifs

éliminant la condensation. Cette atmosphère humide peut également provoquer des courts circuits au niveau des câbles de jonction ou d'alimentation. La nature de l'eau, notamment celle des rivières, peut perturber les capteurs immergés avec des dépôts en en modifiant les réactions. C'est en particulier le cas de nombreuses sondes dont le nettoyage doit être effectué très régulièrement car ces dépôts provoquent une dérive du capteur. C'est le principal défaut de ce type de capteur dont la surveillance doit être constante, les dispositifs de nettoyage automatique sous forme de brosses ou de rétro-lavage de la sonde n'étant pas toujours efficaces.

C'est l'une des raisons pour lesquelles certains de ces capteurs opèrent à partir de bacs extérieurs auxquels on amène l'eau à analyser, notamment dans les stations d'analyse ou d'alerte en rivière. Le problème est alors celui de la prise d'eau, de l'entretien de la crépine d'aspiration et de la bonne représentativité de l'eau dans le bac.

En conclusion, pour tirer pleinement parti des avantages des capteurs de mesure et de l'instrumentation associée, il est indispensable d'accepter certaines contraintes telles que le nettoyage des sondes de mesures, l'étalonnage régulier, etc. Malgré ces précautions, certains facteurs peuvent encore perturber l'information délivrée par les capteurs. Il sera donc indispensable d'avoir une phase de validation de ces informations avant toute utilisation dans une boucle de régulation ou en entrée d'un modèle. [9]

3. Méthodes de diagnostic :

Les nouvelles technologies ont grandement augmenté la complexité des systèmes conçus par l'homme. De nos jours des systèmes technologiques complexes sont embarqués, c'est-à-dire qu'ils contiennent des éléments matériels et logiciels fortement couplés. Le maintien de la sécurité, et d'un fonctionnement ininterrompu de ces systèmes est devenu un enjeu important. Le but du diagnostic est d'identifier les premières causes (fautes) d'un ensemble de symptômes observés (déviations par rapport à un fonctionnement normal) qui indiquent une dégradation ou une panne de certains composants du système conduisant à un comportement anormal du système.

Une revue de ces différentes méthodes est donnée dans. Un certain nombre de méthodes existent, parmi lesquelles il est parfois difficile de déterminer laquelle faut-il mieux utiliser. Les méthodes de diagnostic diffèrent non seulement par la façon avec laquelle la connaissance sur le processus est utilisée mais aussi sur la nature de la connaissance requise. Une classification des ces méthodes reposant sur la nature de la connaissance requise est donnée sur la Figure I.2. De manière générale, les méthodes sont séparées en deux catégories suivant qu'elles nécessitent explicitement un modèle du procédé ou qu'elles sont basées sur la

possession d'historiques de fonctionnement du procédé. La première catégorie repose sur une connaissance en profondeur du système incluant les relations causales entre les différents éléments tandis que la deuxième sur de la connaissance glanée à partir d'expériences passées (on parlera aussi de connaissance superficielle, apparente basée sur l'histoire du processus). [10]

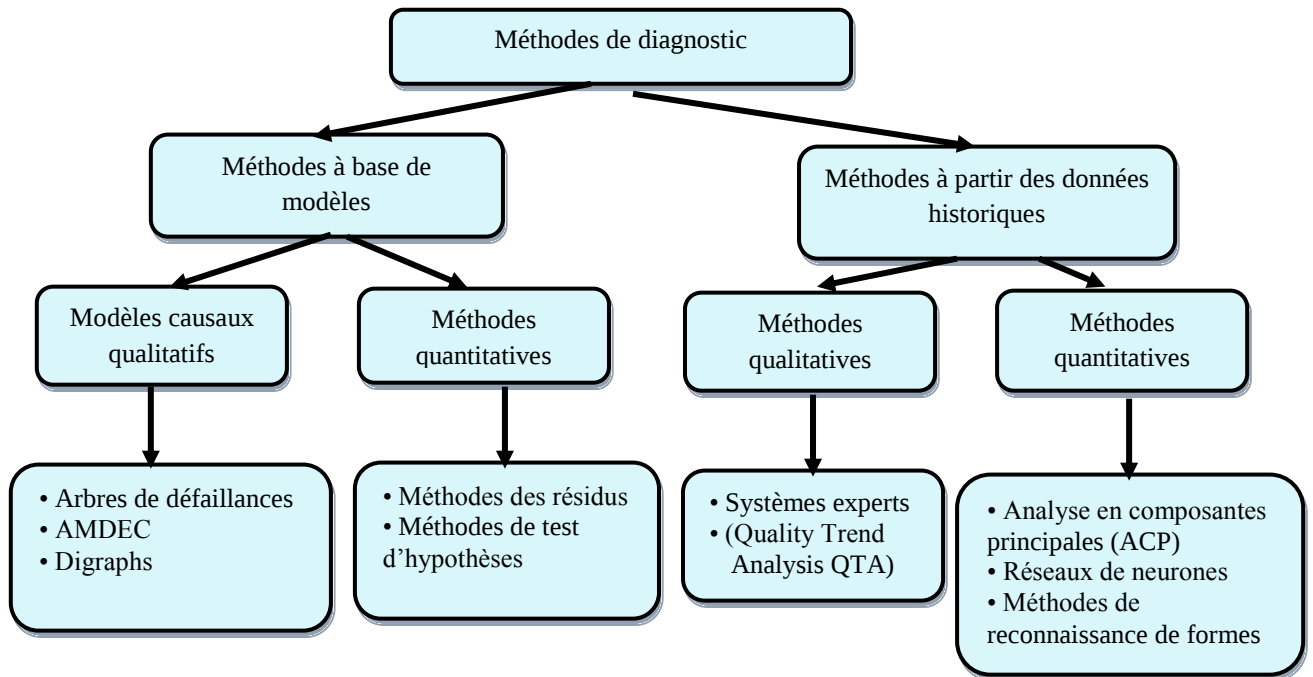


Figure II. 2 Classification des méthodes de diagnostic [19]

3. 1 Méthodes à base de modèles

La source de la connaissance dans le cas de ces méthodes est la compréhension approfondie du procédé grâce à l'utilisation des principes fondamentaux de la physique. Ceci se traduit par un ensemble de relations qui décrivent les interactions entre les différentes variables du processus. Ces ensembles de relations peuvent être encore divisés en modèles causaux qualitatifs et en modèles quantitatifs ou méthodes quantitatives.

3. 1.1 Modèles causaux qualitatifs

La stratégie employée ici est l'établissement de relation de cause à effet pour décrire le fonctionnement du système. Parmi les méthodes les plus populaires, citons les arbres de fautes et les digraphes. Les arbres de faute [20] utilisent le chaînage arrière ou simulation arrière jusqu'à trouver un événement primaire qui serait une des possibles causes de la déviation de comportement du procédé observée. Les digraphes signés sont une autre représentation d'une information causale [21] dans laquelle les variables du processus sont représentées par des nœuds de graphes et les relations causales par des arcs.

Une limitation importante de ces méthodes réside dans la génération d'un grand nombre d'hypothèses pouvant conduire à une résolution erronée du problème ou à une solution très incertaine. Ceci est dû en partie aux ambiguïtés de nature qualitative qui y sont manipulées.

3. 1.2 Les méthodes quantitatives :

Elles reposent sur les relations mathématiques qui existent entre les variables.

Un modèle essaie d'exprimer ces relations sous une forme compacte. Les modèles sont développés en utilisant les lois fondamentales de la physique (bilan de masse, d'énergie, de quantité de mouvement, ...) ou des relations de type entrée-sortie. Ils peuvent être dynamiques, statiques, linéaires ou non-linéaires. En général, ces méthodes utilisent la structure générique suivante :

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu + Ed + Ef \quad (5)$$

$$y=Cx+Du$$

Avec :

Les états (x), les entrées (u), les sorties (y), les perturbations (d) et les fautes (f).

Les méthodes quantitatives les plus connues sont les méthodes dites des résidus et de tests d'hypothèses. Les premières incluent généralement deux grandes étapes :

La génération de résidus et le processus permettant d'identifier la cause. Lorsque qu'il y a faute, les équations de redondance ne sont plus vérifiées et un résidu $r \neq 0$ se produit.

De manière simplifiée, r représente la différence entre différentes fonctions des sorties et les valeurs de ces fonctions sous des conditions normales (en absence de faute). La procédure pour générer les résidus peut aller de la redondance matérielle à l'utilisation de méthodes complexes d'estimation des états et des paramètres du modèle. Les méthodes d'estimation d'état nécessitant la reconstruction des sorties (y) du système, grâce par exemple à un filtre de Kalman, couvrent à la fois les approches de type espace-parité et les observateurs. Les méthodes d'estimation de paramètres font l'hypothèse que les fautes survenant dans un système dynamique se manifestent par un changement des paramètres de ce système.

La seconde étape est le processus de décision : les résidus générés sont examinés en tant que signatures de faute. Les fonctions de décision sont des fonctions de ces résidus auxquelles ont été adjointes des règles de décision logiques.

Les méthodes dites de tests d'hypothèses attribuent les résidus à une violation de certaines hypothèses liées au comportement normal du système. C'est le principe de "Diagnostic model processor (DMP) » [10].

3.2 Méthodes à partir de données historiques :

Par rapport aux méthodes à base de modèles où la connaissance a priori (quantitative ou qualitative) sur le processus est requise, dans les méthodes à partir de données historiques, une large quantité de données enregistrées sur le fonctionnement du système (normal et au cours de défaillances) est nécessaire. L'extraction de l'information peut être de nature quantitative ou qualitative. Deux des plus importantes méthodes d'extraction qualitative d'information d'historique sont les systèmes experts et les méthodes de modélisation de tendance. Les méthodes d'extraction d'information quantitative peuvent être amplement classées en non statistiques et statistiques. Les réseaux de neurones représentent une classe importante des classificateurs non statistiques. L'analyse en composantes principales (ACP) (la détail dans le chapitre 3) et les méthodes de classification ou de reconnaissance de formes constituent une composante majeure des méthodes d'extraction des caractéristiques statistiques [22].

3.2.1 Méthodes qualitatives :

Les applications à l'aide de systèmes experts réalisées avec le plus de succès ont été celles basées sur des systèmes basées sur de règles pour la sélection structurée ou la perspective de classification heuristique du diagnostic. Un système expert est un système informatique destiné à résoudre un problème précis à partir d'une analyse et d'une représentation des connaissances et du raisonnement d'un (ou plusieurs) spécialiste(s) de ce problème. Ils sont composés de deux parties indépendantes : (a) une base de connaissances (base de règles) qui modélise la connaissance du domaine considéré et d'une base de faits qui contient les informations concernant le cas traité, et (b) un moteur d'inférences capable de raisonner à partir des informations contenues dans la base de connaissances. Au fur et à mesure que les règles sont appliquées des nouveaux faits se déduisent et se rajoutent à la base de faits. Les principaux avantages des systèmes experts pour le diagnostic sont leur capacité à donner des réponses en présence d'incertitude et leur capacité à apporter des explications aux solutions fournies. Leur difficulté spécifique est la capture de la connaissance (faits et règles) c'est-à-dire la définition et la description du raisonnement associé à partir d'une situation donnée.

L'analyse de tendance qualitative (QTA) :

Utilise l'information de type tendance présente dans les mesures issues des capteurs. Il y a deux étapes de base, l'identification de tendances dans les mesures, et l'interprétation de ces tendances en terme de scénarios de fautes. Le processus d'identification doit être robuste par rapport aux variations momentanées du signal (dus au bruit) et capturer seulement les variations importantes. Le filtrage peut altérer le caractère qualitatif essentiel contenu dans le signal. On peut par exemple utiliser un système à base de fenêtrage pour identifier des tendances à des niveaux divers (c'est-à-dire à des niveaux de détail différents) et cette représentation peut alors être utilisée pour le diagnostic et la commande supervisée. Ces tendances dans le processus peuvent être transformées en fautes pour ainsi construire la base de connaissance utilisée pour le diagnostic [10].

3.2.2 Méthodes quantitatives :

Quand la connaissance sur le procédé à surveiller n'est pas suffisante et que le développement d'un modèle de connaissance du procédé est impossible, l'utilisation de modèles dits « boîte noire » peut être envisagée. C'est le cas de l'utilisation de Réseaux de Neurones Artificiels (RNA) dont l'application dans les domaines de la modélisation, de la commande et du diagnostic a largement été reportée dans la littérature. Un réseau de neurones réalise une fonction non linéaire de ses entrées par composition des fonctions réalisées par chacun de ses neurones. Nous reviendrons plus en détails sur la description des RNAs (chapitre 3).

Les techniques statistiques multi-variables comme l'analyse en composantes principales (ACP) ont été utilisées avec succès dans le domaine du diagnostic. C'est un outil capable de compresser des données et qui permet de réduire leur dimensionnalité de sorte que l'information essentielle soit conservée et plus facile à analyser que dans l'ensemble original des données. Le but principal de l'ACP est de trouver un ensemble de facteurs (composantes) qui ait une dimension inférieure à celle de l'ensemble original de données et qui puisse décrire correctement les tendances principales. Une limitation importante de la surveillance basée sur l'ACP est que la représentation obtenue est invariante dans le temps, alors qu'elle aurait besoin d'être mise à jour périodiquement. Nous retournerons plus en détails sur la description des ACPs (chapitre 3).

4. Conclusion :

La complexité actuelle des processus et des systèmes lance des défis considérables dans la conception, l'analyse, la construction et la manipulation pour atteindre les objectifs souhaités dans leur opération et leur utilisation tout au long de leur cycle de vie. Dans les processus industriels de production d'eau potable, le contrôle et la maîtrise de ses processus complexes jouent un rôle crucial pour assurer la sécurité du personnel de l'unité et la conservation de l'environnement, ainsi que la fourniture de la quantité d'eau nécessaire à la population.

Dans ce chapitre nous avons abordé les différentes méthodes de mesure les paramètres d'eau usine de traitement d'eau potable, En outre Une description des méthodes de diagnostic a été faite en les classant en deux catégories : les méthodes à base de modèles et les méthodes à base de données historiques. Le choix d'une de ces méthodes dépend essentiellement des connaissances disponibles sur le procédé.

Dans le troisième chapitre, nous voulons donner à la notion du les RNAs et l'ACP comme un prélude au chapitre de l'application.