

BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2009

Étude des Systèmes Techniques Industriels

Durée : 6 heures

coefficient : 8

TURBIDIMÈTRE

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

Ce sujet comporte :

A- Analyse fonctionnelle du système : A1 à A5

B- Construction mécanique :

Questionnaire : B1 à B4

Documents réponse : BR1 à BR3

Documentation : BAN1 à BAN6

C- Électronique :

Questionnaire : C1 à C10

Documents réponse : CR1 à CR5

Documentation : CAN1 à CAN16

Vous répondrez aux questions sur feuille d'examen.

Les documents réponse sont à rendre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'y avez pas répondu.

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	9IEELAG3
--	---	----------

ANALYSE FONCTIONNELLE

1-1 Mise en situation :

Dans les pays industrialisés, les problèmes de sécurité constituent une préoccupation majeure. Pour le distributeur d'eau, cette préoccupation se traduit par la nécessité de fournir à ses abonnés une eau en tout point conforme aux normes de potabilité en vigueur.

- Par définition une eau potable est une eau agréable à boire et sans danger pour le consommateur. La législation précise cette définition par des normes de potabilité concernant :
 - La teneur en organismes parasites ou pathogènes
 - La coloration
 - La turbidité (< 2NTU)
 - La minéralisation (< 2g/l)
 - La teneur en métaux lourds (plomb, cuivre, manganèse ...)
 - La teneur en produits chimiques toxiques (arsenic, cyanures, fluorures ...)

Les eaux auxquelles l'on a recours pour l'alimentation publique ne répondent généralement pas à ces normes et doivent donc être traitées avant distribution. Par ailleurs, chaque eau possède des caractéristiques propres. Une analyse de l'eau brute est indispensable afin d'adapter le traitement à la qualité de l'eau. En cas de pollution accidentelle, il faut pouvoir arrêter le pompage de l'eau brute afin de ne pas contaminer les réserves en eau potable. Une station d'alerte répond à ce besoin et constitue un système de surveillance automatique de la qualité de l'eau.

L'objet technique étudié est un turbidimètre. Cet appareil mesure en continu la turbidité de l'eau brute au sein de la station d'alerte. La turbidité est définie comme l'expression de la diffusion et de l'absorption (par opposition à la transmission) de la lumière au travers d'un échantillon d'eau. Elle est provoquée par la présence de particules en suspensions (colloïdes, algues, microorganismes, argile....). Le taux de lumière diffusé et absorbé est proportionnel à la concentration en particules dans la solution.

La turbidité est un indicateur relativement fiable de la pureté d'une solution et s'exprime en Nephelometric Turbidity Units (NTU).

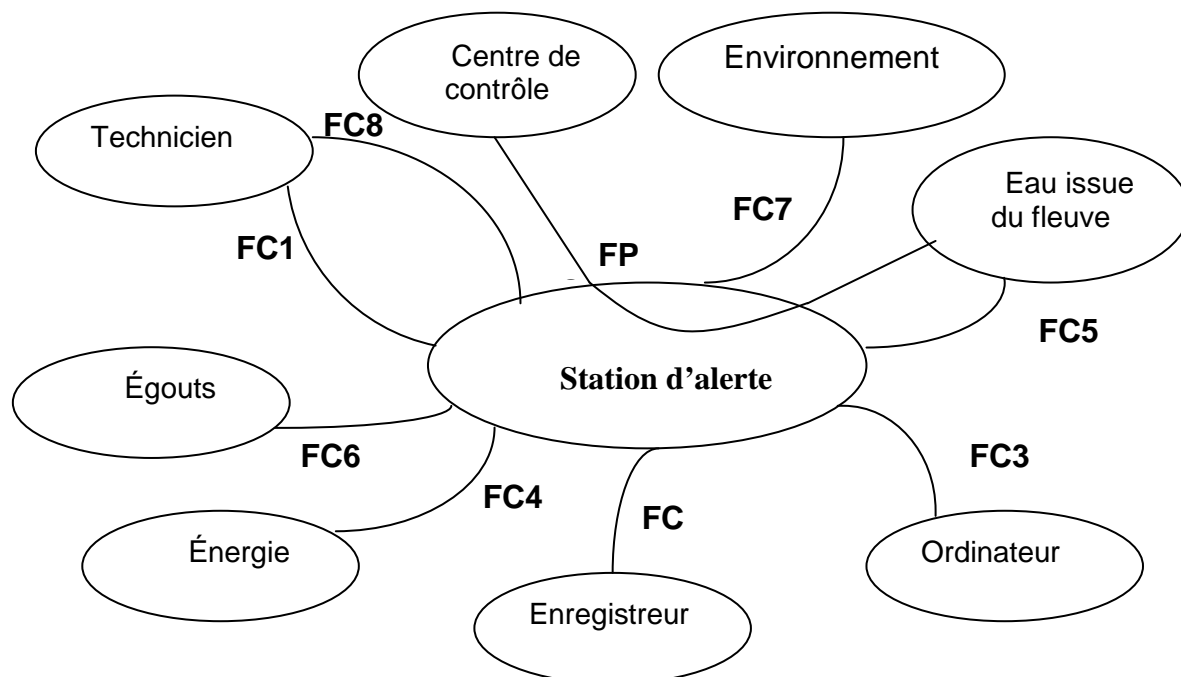
Cette mesure de la turbidité permet d'optimiser la durée de la filtration de l'eau brute. Des seuils de turbidité ont été fixés pour modifier cette durée de filtration en cas de dépassement.



Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page A1 sur 5
9IEELAG3	Analyse Fonctionnelle	

1-2 Analyse fonctionnelle externe au produit étudié :

Environnement lié au turbidimètre



FPS : Permettre au centre de contrôle d'analyser l'eau d'un fleuve en amont d'une station de traitement.

FC1 : Afficher les valeurs des grandeurs mesurées.

FC2 : Transmettre les valeurs à un enregistreur.

FC3 : Dialoguer avec un ordinateur.

FC4 : Assurer l'alimentation en énergie.

FC5 : Se raccorder à l'arrivée d'eau.

FC6 : Évacuer l'eau utilisée pour la mesure (égouts).

FC7 : Résister au milieu ambiant.

FC8 : Procéder aux réglages et à l'étalonnage des appareils de mesures.

1-3 Principe et procédé de la mesure

Principe de mesure :

La mesure de la turbidité peut être effectuée de deux manières :

Soit par la mesure de la lumière qui traverse le liquide en ligne droite. C'est la turbidimétrie. Cette méthode est appliquée seulement aux liquides dont la coloration ne change pas.

Soit par la mesure de la lumière diffusée par les particules en suspension dans un axe différent de celui de la source de lumière. En effet, les particules en suspension et elles seules réfléchissent la lumière dans toutes les directions. Ce principe de mesure est appelé Néphélométrie du grec NEPHELE (« nuage »). La coloration du liquide n'entraîne aucune diffusion de lumière mais seulement une atténuation de celle-ci. Il faut, alors, réguler l'intensité de la lumière émise en fonction de la coloration. Lorsque la coloration est importante, il faut donc augmenter l'intensité de la lumière. C'est ce second principe qui est utilisé dans le turbidimètre « Turbilight ».

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page A2 sur 5
9IEELAG3	Analyse Fonctionnelle	

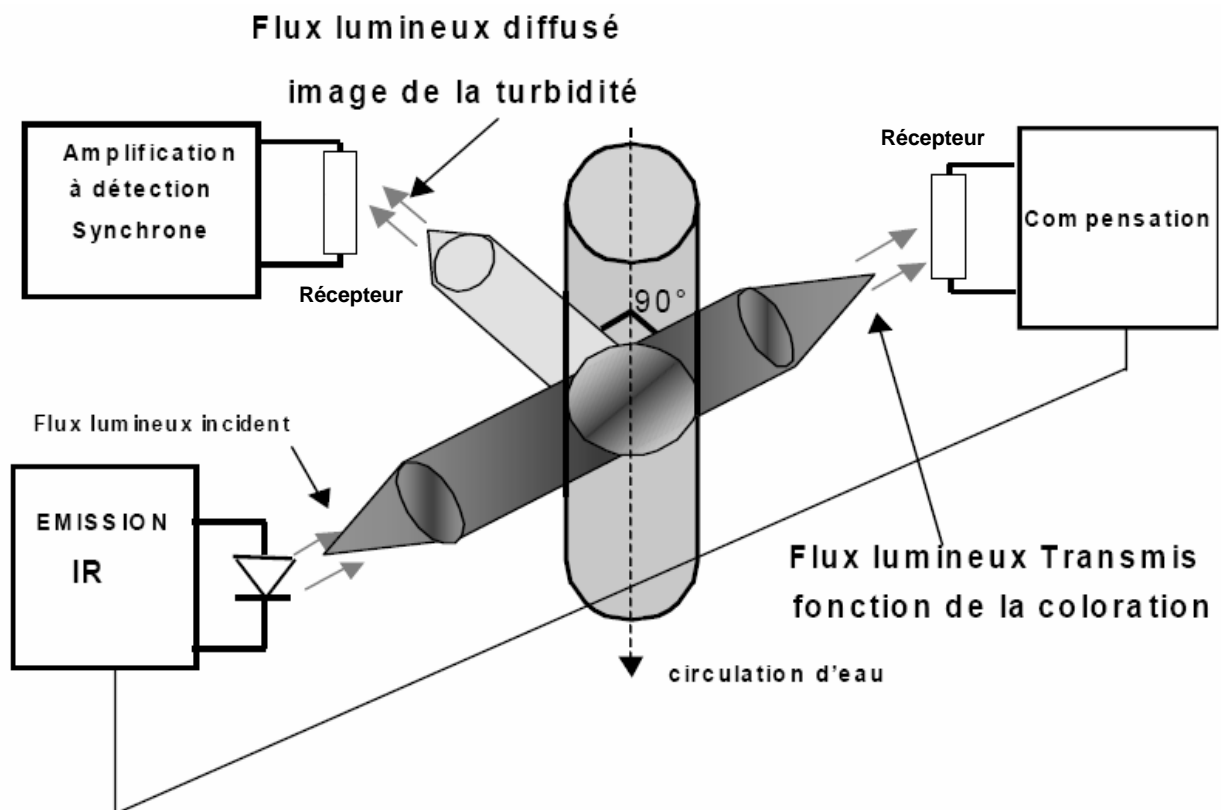
Procédé de mesure :

Un faisceau infrarouge, de fréquence F_0 , issu d'une LED va traverser une cuve de mesure qui contient l'échantillon. L'intensité de la lumière diffusée est mesurée à 90 degrés du rayon incident par un récepteur puis amplifiée électroniquement.

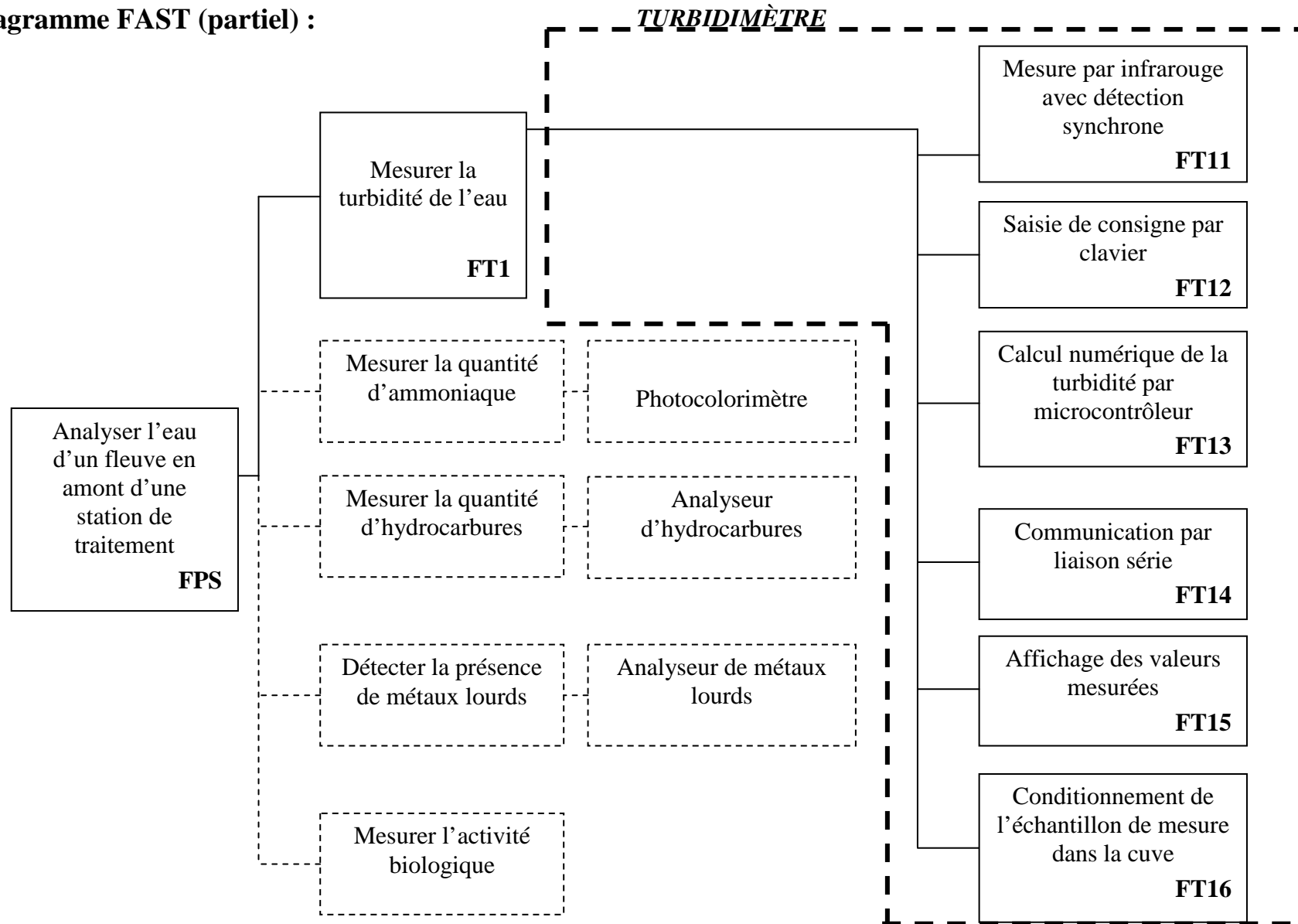
À partir de l'intensité diffusée par l'échantillon et d'une référence de turbidité connue (étalonnage) pour la plage de mesure utilisée, l'appareil va calculer la turbidité de l'échantillon.

Les références d'étalonnages sont des liquides purs (eau de Volvic = 0.06NTU) ou des suspensions stables de Formazine de turbidité connue.

Une mesure à 180 degrés est également effectuée pour compenser l'atténuation due au vieillissement de la LED et à la couleur de l'eau.



1-4 Diagramme FAST (partiel) :



1-5 Schéma fonctionnel de premier degré:

