

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
4 septembre 2008 (04.09.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2008/104647 A2**

(51) Classification internationale des brevets :  
**G01N 21/33** (2006.01) **G01N 33/18** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2008/050110

(22) Date de dépôt international :  
24 janvier 2008 (24.01.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0752882 25 janvier 2007 (25.01.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VE-OLIA EAU - COMPAGNIE GENERALE DES EAUX**  
[FR/FR]; 52 rue d'Anjou, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DENIEUL, Marie-Pierre** [FR/FR]; 121 rue Henri Barbusse, F-92110 Clichy (FR). **DANIEL, Olivier** [FR/FR]; 3 bis boulevard

Camille Saint-Saëns, F-77185 Lognes (FR). **BUCAILLE, Arnaud** [FR/FR]; 42 rue Colbert, F-92700 Colombes (FR). **LEMOINE, Cyrille** [FR/FR]; 58 bis avenue Carnot, F-78500 Sartrouville (FR).

(74) Mandataires : **INTES, Didier** etc.; Cabinet BEAU DE LOMENIE, 158 rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR QUALIFYING THE VARIABILITY OF AN EFFLUENT COMPOSITION

(54) Titre : PROCEDE DE QUALIFICATION DE LA VARIABILITE DE LA COMPOSITION D'UN EFFLUENT

(57) Abstract: The invention relates to a method for qualifying the variability of an effluent composition, that comprises carrying out a plurality of measurements in time of at least a first and a second parameter of said effluent. The invention is characterised in that, at each time, the method comprises determining first and second derivatives of the parameters, defining first and second logical domains, allocating probabilities that the first derivatives belong to the first logic domains, allocating probabilities that the second derivatives belong to the second logic domains, defining global logic domains, allocating global belonging probabilities, and qualifying the variability of the effluent composition based on said global belonging probabilities.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de qualification de la variabilité de la composition d'un effluent, dans lequel on réalise une succession de mesures au cours du temps d'au moins un premier et un deuxième paramètres de cet effluent. L'invention se caractérise par le fait que, à chaque pas de temps, on détermine des premières et deuxièmes dérivées des paramètres, on définit des premiers et deuxièmes domaines logiques, on attribue des probabilités d'appartenance aux premiers domaines logiques des premières dérivées, on attribue des probabilités d'appartenance aux deuxièmes domaines logiques des deuxièmes dérivées, on définit des domaines logiques globaux, on attribue des probabilités d'appartenance globales et on qualifie la variabilité de la composition de l'effluent à partir de ces probabilités d'appartenance globales.

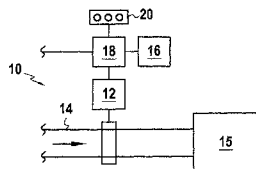


FIG.1



(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

### **Procédé de qualification de la variabilité de la composition d'un effluent**

La présente invention concerne le domaine de l'analyse et du contrôle en ligne de la composition des effluents liquides ou gazeux, telles par exemple l'eau potable, les eaux urbaines ou industrielles.

La présente invention vise plus particulièrement un procédé de détection de la variabilité de la composition d'un tel effluent qu'il soit liquide ou gazeux.

Dans les procédés de détection déjà connus, les mesures sont effectuées en ligne, par exemple dans une conduite disposée en amont d'une station de traitement d'eau usée.

Un tel procédé permet de détecter une anormalité dans la composition de l'effluent, notamment physico-chimique ou biologique, susceptible de provoquer un incident dans le procédé de traitement situé en aval du lieu où sont effectuées les mesures.

L'acquisition en ligne de ces mesures et leur traitement mathématique permettent d'alerter l'opérateur de l'arrivée d'un effluent ayant une composition différente de celle de l'effluent alimentant habituellement la station de traitement. Le cas échéant, l'opérateur prendra des mesures appropriées, par exemple en déviant l'effluent « différent » vers une autre unité de traitement et/ou en prélevant un échantillon de cet effluent qui sera analysé a posteriori.

Parmi les procédés de détection de la variabilité en ligne d'un effluent, certains mettent en œuvre la spectrophotométrie Ultra-Violet visible (ci-après dénommée « UV-VIS ») permettant à partir d'un ensemble de signaux, de représenter la variabilité qualitative de l'effluent.

Pour les aspects qualitatifs, le spectre UV-VIS fait office « d'empreinte digitale » de l'effluent.

En d'autres termes, un effluent donné possède un spectre UV-VIS propre comprenant des points particuliers (dénommés points isobestiques) qui, en toute théorie, ne varient pas au cours du temps.

Dès lors que l'on détecte un changement dans l'allure du spectre UV mesuré en ligne, on comprend que ce changement d'allure traduit une modification de la composition de l'effluent.

L'information obtenue indique à l'opérateur s'il y a conservation globale ou non de la qualité de l'effluent mais ne permet pas d'évaluer la

dangerosité de l'effluent en question. Enfin, ces points n'existent pas forcément pour tous les effluents, ce qui rend inefficace cette méthode dans ce cas.

Un autre mode connu de traitement des spectres UV, tel que décrit dans les documents FR 2 783 322 et FR 2 787 883, consiste à utiliser la déconvolution des spectres UV, ce traitement se basant sur l'hypothèse selon laquelle chaque spectre UV d'un effluent peut être considéré comme une combinaison linéaire d'un petit nombre de spectres UV connus, appelés spectres de référence, et notamment relatifs à des composés particuliers de l'effluent étudié.

Cette méthode suppose donc d'avoir une connaissance a priori de la composition de l'effluent ou des composés susceptibles de s'y trouver, ce qui impose de réaliser des analyses en laboratoires préalables. En outre, une bibliothèque de spectres de composés ou de compositions prédéterminés doit être préalablement réalisée.

Par ailleurs, le document EP 1 070 954 mentionne l'utilisation de la spectroscopie dans le spectre « UV-visible » pour la détermination par déconvolution de spectres de paramètres globaux. Ce document propose une surveillance temporelle de l'effluent de manière à déterminer le moment précis où une pollution éventuelle commence à se manifester. Pour chacun des sites sur lequel on réalisera les mesures, cette méthode nécessite donc une caractérisation préalable de l'effluent via des méthodes conventionnelles, ainsi que la calibration et l'identification préalable de spectres de référence spécifiques à l'effluent analysé.

Il en résulte que les procédés de qualification connus sont totalement liés à l'environnement dans lequel ils sont destinés à être mis en œuvre. En particulier, dans le cas de la spectrophotométrie UV-VIS, cela suppose que l'effluent absorbe dans la gamme de longueur d'onde considérée.

Un autre inconvénient des procédés de l'art antérieur est qu'ils ne sont pas capables de traiter d'autres types de mesures, tels notamment le pH, la conductivité, ou la température.

Un but de la présente invention est de proposer un procédé de qualification de la variabilité de la composition d'un effluent, dans lequel on réalise une succession de mesures au cours du temps d'au moins un premier et un deuxième paramètres de cet effluent, lequel procédé est

indépendant de l'environnement dans lequel il est mis en œuvre tout en étant capable de traiter des mesures tant paramétriques que non-paramétriques.

L'invention atteint son but par le fait que, à chaque pas de temps :

- on détermine une première dérivée pour chacun des premier et deuxième paramètres ;
- on détermine au moins une deuxième dérivée entre les premier et deuxième paramètres ;
- on définit, pour la première dérivée de chacun des paramètres, des premiers domaines logiques comprenant au moins un premier domaine logique normal correspondant à une variabilité normale de ladite première dérivée, et un premier domaine logique anormal correspondant à une variabilité anormale de ladite première dérivée ;
- on attribue des premières probabilités d'appartenance à chacun des premiers domaines logiques pour la première dérivée de chacun des paramètres ;
- on définit des deuxièmes domaines logiques comprenant au moins un deuxième domaine logique normal correspondant à une variabilité normale de ladite deuxième dérivée, et un deuxième domaine logique anormal correspondant à une variabilité anormale de ladite deuxième dérivée ;
- on attribue des deuxièmes probabilités d'appartenance de la deuxième dérivée à chacun des deuxièmes domaines logiques ;
- on définit des domaines logiques globaux à partir des premiers et deuxièmes domaines logiques, les domaines logiques globaux comprenant au moins un domaine logique global normal et un domaine logique global anormal ;
- on attribue des probabilités d'appartenance globales de l'ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres et au moins une deuxième dérivée à chacun des domaines logiques globaux ;
- on qualifie la variabilité de la composition de l'effluent à partir de ces probabilités d'appartenance globales.

Ainsi, grâce à l'invention, il n'est pas nécessaire de connaître a priori la composition « habituelle » de l'effluent pour pouvoir détecter une anomalie dans la variabilité de sa composition.

En outre, grâce à l'invention, il n'est pas non plus nécessaire de procéder à des analyses préalables afin d'initialiser le procédé.

Tout au contraire, le procédé selon l'invention ne nécessite qu'une succession temporelle de mesures de paramètres pour s'adapter à l'environnement dans lequel il est mis en œuvre, ledit environnement pouvant être par exemple un réseau d'assainissement ou un réseau d'eau potable ou bien encore un site industriel.

Cela signifie que le procédé selon la présente invention peut être mis en œuvre de façon simple et rapide, sans nécessiter les étapes préalables de calibration ou d'analyse en laboratoire telles que celles effectuées dans les procédés connus.

Par ailleurs, le procédé selon l'invention peut avantageusement se baser tant sur l'analyse de la variabilité de mesures de spectres, que sur l'analyse de la variabilité de mesures de grandeurs, tels par exemple mais non exclusivement le pH, le potentiel Rédox, la conductivité ou la température.

Un des principaux objectifs de l'invention est de renseigner immédiatement et en temps réel l'opérateur de l'arrivée éventuelle d'un effluent ayant une composition à risque.

Pour ce faire, on analyse l'évolution des variations de chacun des paramètres pris séparément d'une part, ainsi que l'évolution de la variation relative entre les premier et deuxième paramètres d'autre part.

Au sens de la présente invention, les premières dérivées sont prises par rapport à une même grandeur, de préférence le temps, tandis que les deuxièmes dérivées dénotent la variation d'un des paramètres par rapport à l'autre, de préférence au cours du temps.

Dans le cas particulier où le paramètre dépend d'une variable non temporelle, la deuxième dérivée, pourra être par exemple la dérivée du paramètre par rapport à ladite variable, pour un pas de temps donné.

Autrement dit, on analyse d'une part, à l'aide des premières dérivées, comment chacun des paramètres évolue, de préférence dans le temps. On parlera ici de variances individuelles des paramètres, la première dérivée étant avantageusement une dérivée temporelle.

D'autre part, on analyse comment les paramètres évoluent l'un par rapport à l'autre à l'aide des deuxièmes dérivées. On parlera ici de variances croisées desdits paramètres.

Au demeurant, les variances croisées permettent notamment de déterminer si les évolutions des paramètres sont similaires ou à tout le moins corrélées.

De manière préférentielle, le nombre de paramètres est sensiblement plus grand que deux.

De manière préférentielle, il existe autant de deuxièmes dérivées que de combinaisons entre les paramètres.

L'idée sous jacente est de comparer les variances individuelles et croisées de manière à établir une indication de la variance globale de la composition de l'effluent.

Le traitement mathématique permettant la mise en œuvre du procédé selon la présente invention repose sur la théorie de la logique floue, bien connue par ailleurs, si bien que la comparaison mentionnée ci-dessus sera obtenue par une opération d'inférence, bien connue par ailleurs.

En fonction de l'indication de variance globale, on pourra qualifier la variation de la composition de l'effluent de normal ou d'anormal, ou par tout autre qualificatif approprié.

De manière plus précise, l'attribution des premières probabilités d'appartenance à chacun des premiers domaines logiques pour la première dérivée de chacun des paramètres permet de caractériser la variance individuelle des paramètres, tandis que l'attribution des deuxièmes probabilités d'appartenance de la deuxième dérivée à chacun des deuxièmes domaines logiques permet quant à elle de caractériser la variance croisée des paramètres.

Enfin, on comprend que l'étape d'attribution des probabilités d'appartenance globales permet de caractériser la variance globale des paramètres.

Le traitement mathématique appliqué dans la présente invention utilise préférentiellement au moins une base de données glissante dont la longueur est variable, la base de données étant constituée par les valeurs des paramètres à des pas de temps précédents, grâce à quoi le procédé s'adapte seul aux évolutions naturelles de l'effluent.

Par « glissante », on entend que la base de données contient un nombre prédéterminé de valeurs, une nouvelle entrée dans la base s'accompagnant de la suppression de la plus ancienne valeur stockée.

De manière particulièrement intéressante, cela implique que l'opérateur n'a pas à fixer de seuils pour déterminer si l'effluent varie, ni d'adapter un tel seuil à l'évolution naturelle de l'effluent.

Au contraire, grâce à l'invention, de tels seuils sont déterminés automatiquement par le procédé, en fonction des données enregistrées dans la base de données.

Comme on l'a déjà mentionné, le procédé selon l'invention ne nécessite aucune mesure, préalable ou non, de l'effluent en laboratoire. Par ailleurs, aucune calibration préalable de l'outil mathématique utilisé n'est nécessaire.

Ainsi s'affranchit-on de mesures ciblées sur certaines caractéristiques de l'effluent, tant et si bien que le procédé selon l'invention offre une approche globale du risque de dangerosité lié à la variabilité de la composition de l'effluent.

Enfin, on pourra choisir un critère de qualification simple, par exemple un « signal rouge » signifiant que l'effluent a fortement varié, ceci impliquant un risque fort de dysfonctionnement du traitement, associé par exemple à un « signal vert » signifiant que l'effluent n'a pas ou peu varié.

Avantageusement, pour la première dérivée de chacun des paramètres, les premiers domaines logiques sont définis à partir d'un multiple de l'écart-type évalué à partir d'un ensemble constitué par des valeurs de la première dérivée dudit paramètre déterminées à des pas de temps précédents.

De manière préférentielle, pour la première dérivée de chacun des paramètres, les premiers domaines logiques sont également définis à partir de la moyenne ou de la médiane d'un ensemble constitué par des valeurs de la première dérivée dudit paramètre déterminées à des pas de temps précédents.

Avantageusement, les deuxièmes domaines logiques sont définis à partir d'un multiple de l'écart type évalué à partir d'un ensemble constitué par des valeurs de ladite au moins une deuxième dérivée déterminées à des pas de temps précédents.

Avantageusement, les domaines logiques globaux sont définis à partir d'un multiple de l'écart-type évalué à partir d'un ensemble constitué par les valeurs des premières dérivées des paramètres et des valeurs de

ladite au moins une deuxième dérivée déterminées à des pas de temps précédents.

Les valeurs déterminées à des pas de temps précédents mentionnées ci-dessus sont avantageusement stockées dans au moins une base de données glissante, telle que celle mentionnée ci-dessus.

En vue d'affiner la qualification de la variabilité de la composition de l'effluent, on définit en outre, pour la première dérivée de chacun des paramètres, un premier domaine logique intermédiaire correspondant à une variabilité peu normale de ladite première dérivée.

On définit en outre, pour ladite au moins une deuxième dérivée, un deuxième domaine logique intermédiaire correspondant à une variabilité peu normale de ladite deuxième dérivée.

De surcroît, on peut également définir un ou plusieurs domaines logiques globaux intermédiaires, correspondant à une variation peu normale de la composition de l'effluent.

En pratique, on pourra utiliser un « signal orange » complétant les signaux rouge et vert mentionnés ci-dessus, ledit signal orange traduisant une variation de l'effluent dans un domaine acceptable, le risque étant estimé comme étant modéré mais nécessitant une vigilance accrue (risque potentiel d'évolution vers un signal rouge).

Selon un premier mode de réalisation, les probabilités d'appartenance globales sont calculées à partir d'une somme pondérée des premières et deuxièmes probabilités d'appartenance.

Selon un second mode de réalisation, on définit en outre :

- des troisièmes domaines logiques comprenant au moins un troisième domaine logique normal et un troisième domaine logique anormal, les troisièmes domaines logiques étant définis à partir des premiers domaines logiques ;
- des quatrièmes domaines logiques comprenant au moins un quatrième domaine logique normal et un quatrième domaine logique anormal, les quatrièmes domaines logiques étant définis à partir des deuxièmes domaines logiques ;
- on attribue en outre des troisièmes probabilités d'appartenance d'un ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres à chacun des troisièmes domaines logiques ;

- on attribue en outre des quatrièmes probabilités d'appartenance d'un ensemble constitué par au moins ladite au moins une deuxième dérivée à chacun des quatrièmes domaines logiques ;
- les domaines logiques globaux étant définis à partir des troisièmes et quatrièmes domaines logiques.

Dans ce second mode de réalisation, on insère des domaines logiques supplémentaires, à savoir les troisièmes et quatrièmes domaines logiques de manière à affiner la qualification de la variabilité de la composition de l'effluent et à éviter les fausses alertes.

De manière préférentielle, le troisième domaine logique « normal » correspond à l'union des premiers domaines logiques « normaux », le troisième domaine logique « anormal » correspond à l'union des premiers domaines logiques « anormaux », le quatrième domaine logique « normal » correspond à l'union des deuxièmes domaines logiques « normaux », tandis que le quatrième domaine logique « anormal » correspond à l'union des deuxièmes domaines logiques « anormaux ».

Avantageusement, on définit en outre un troisième domaine logique « peu normal » qui correspond de préférence à l'union des premiers domaines logiques « peu normaux », et un quatrième domaine logique « peu normal » qui correspond de préférence à l'union des deuxièmes domaines logiques « peu normaux ».

De manière préférentielle, on définit cinq domaines logiques globaux.

Le premier domaine logique global correspond de préférence à l'union du troisième domaine logique « normal » et du quatrième domaine logique « normal ».

Le deuxième domaine logique global correspond de préférence à l'union de l'union du troisième domaine logique « normal » et du quatrième domaine logique « peu normal » et de l'union du troisième domaine logique « peu normal » et du quatrième domaine logique « normal ».

Le troisième domaine logique global correspond de préférence à l'union de l'union du troisième domaine logique « normal » et du quatrième domaine logique « anormal » avec l'union du troisième domaine logique « peu normal » et du quatrième domaine logique « peu

normal », et de l'union du troisième domaine logique « anormal » et du quatrième domaine logique « normal ».

Le quatrième domaine logique global correspond de préférence à l'union de l'union du troisième domaine logique « peu normal » et du quatrième domaine logique « anormal », et de l'union du troisième domaine logique « anormal » et du quatrième domaine logique « peu normal ».

Le cinquième domaine logique global correspond de préférence à l'union du troisième domaine logique « anormal » et du quatrième domaine logique « anormal ».

Enfin, après les avoir calculées, on attribue les probabilités d'appartenance globales de l'ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres et les secondes dérivées aux domaines logiques globaux.

Avantageusement, les probabilités d'appartenance globales sont calculées à partir d'une somme pondérée des troisièmes et quatrièmes probabilités d'appartenance.

De manière préférentielle, ladite somme pondérée fait intervenir au moins un coefficient de pondération dynamique, par exemple l'écart-type évalué à partir d'un ensemble constitué par des valeurs de la première dérivée déterminées à des pas de temps précédents.

Selon une première variante, le domaine logique global qualifiant la variabilité de la composition de l'effluent est celui pour lequel la probabilité d'appartenance globale est maximale.

De manière préférentielle, seul le cinquième domaine logique global est utilisé pour déterminer la variation de la composition de l'effluent.

On comprend que ce cinquième domaine logique global constitue celui pour lequel la probabilité d'une variabilité particulièrement anormale de la composition de l'effluent est la plus forte.

Selon une deuxième variante, le domaine logique global qualifiant la variabilité de la composition de l'effluent est le domaine logique le plus « anormal » pour lequel la probabilité d'appartenance globale est non nulle.

Selon une troisième variante, le domaine logique global qualifiant la variabilité de la composition de l'effluent est le domaine logique le plus

anormal pour lequel la probabilité d'appartenance globale est supérieure à un seuil prédéterminé.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le premier paramètre est l'absorbance de l'effluent mesuré pour une première longueur d'onde.

De manière préférentielle, chacun des paramètres correspond à l'absorbance de l'effluent pour une longueur d'onde donnée.

Préférentiellement, on mesure à chaque pas de temps l'absorbance de l'effluent pour une pluralité de longueurs d'onde comprises de préférence entre 200 nm et 700 nm.

Avantageusement, la première dérivée est une dérivée de l'absorbance par rapport au temps pour une longueur d'onde donnée, tandis que la deuxième dérivée est une dérivée de l'absorbance par rapport à la longueur d'onde calculée à un pas de temps donné.

La présente invention concerne également un dispositif de suivi de la variabilité de la composition d'un effluent mettant en œuvre le procédé selon la présente invention.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif.

La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif de suivi de la variabilité de la composition d'un effluent mettant en œuvre le procédé selon la présente invention ;
- la figure 2 est un diagramme représentant les étapes du mode de mise en œuvre préféré de la présente invention ;
- la figure 3 est un graphique représentant des fonctions d'appartenance en triangle permettant de déterminer des probabilités d'appartenance des premières dérivées aux premiers domaines logiques ; et
- la figure 4 est un graphique représentant des fonctions d'appartenance en triangle permettant de déterminer des probabilités d'appartenance des deuxièmes dérivées aux deuxièmes domaines logiques.

A l'aide des figures 1 à 4, on va maintenant décrire plus en détail un mode préféré de mise en œuvre du procédé selon la présente

invention dont l'objectif est d'évaluer la variabilité temporelle de la composition d'un effluent de l'industrie chimique.

La figure 1 représente un dispositif **10** conforme à l'invention mettant en œuvre le procédé selon l'invention.

Comme on le voit sur cette figure, le dispositif **10** comprend des moyens de mesure **12** destinés à mesurer l'absorbance de l'effluent s'écoulant dans une conduite **14**, cette dernière étant préférentiellement mais non exclusivement disposée en amont d'une station de traitement **15** de l'effluent.

Les valeurs mesurées par les moyens de mesure **12** sont stockées dans des moyens de mémoire **16**, tandis qu'un microprocesseur **18** est prévu pour effectuer des opérations de calcul conduisant à la qualification de la variabilité de la composition de l'effluent.

Le résultat des opérations de calcul est préférentiellement donné par une interface visuelle **20** comportant trois feux de couleur, par exemple vert, orange et rouge caractérisant le niveau de normalité de la variabilité de l'effluent.

Le procédé selon l'invention va maintenant être expliqué plus en détail à l'aide du diagramme représenté sur la figure 2.

Dans ce mode de mise en œuvre, on réalise au cours du temps une succession de mesures d'une pluralité de paramètres, à savoir l'absorbance de l'effluent pour plusieurs longueurs d'onde.

Autrement dit, à chaque pas de temps, on mesure, au cours d'une étape **S101**, l'absorbance de l'effluent pour plusieurs longueurs d'onde, celles-ci étant comprises entre 200 et 700 nm, de préférence entre 230 et 500 nm.

De préférence, les mesures sont effectuées en faisant varier la longueur d'onde par pas de 1 nm, tandis qu'un pas de temps  $t$  dure deux heures.

Le diagramme de la figure 2 représente les étapes qui sont réalisées à chaque pas de temps.

Ainsi dispose-t-on, dans cet exemple de mise en œuvre où l'on mesure l'absorbance entre 230 nm et 500 nm, de 271 paramètres qui ont été mesurés simultanément toutes les deux heures sur l'effluent. On comprend donc qu'au sens de l'invention, le premier paramètre est l'absorbance à la longueur d'onde de 230 nm, le deuxième paramètre est

l'absorbance à la longueur d'onde de 231 nm, ainsi de suite jusqu'au 271<sup>ème</sup> paramètre, qui est l'absorbance à 500 nm.

Evidemment, le nombre de paramètres n'est pas limité à 271 et l'on peut tout à fait choisir un autre nombre de paramètres sans sortir du cadre de la présente invention.

De manière préférentielle mais non nécessairement, les moyens de mémoire comportent une base de données stockant les mesures de paramètres pour une pluralité de pas de temps  $t$ .

Au cours d'une seconde étape **S102**, on détermine une première dérivée pour chacun des 271 paramètres en calculant la différence entre deux valeurs d'absorbance consécutives dans le temps à une même longueur d'onde et en divisant le résultat obtenu par un écart de temps  $\Delta t$  existant entre deux mesures.

Ainsi, si l'on considère le premier paramètre, à savoir l'absorbance  $Abs$  de l'effluent à 230 nm, la première dérivée du 1<sup>er</sup> paramètre  $d_{1,1}(t)$  a pour expression :

$$d_{1,1}(t) = \frac{Abs_{230}(t) - Abs_{230}(t - \Delta t)}{\Delta t}$$

Il en est de même pour la première dérivée du 2<sup>ème</sup> paramètre  $d_{1,2}(t)$ , qui a pour expression :

$$d_{1,2}(t) = \frac{Abs_{231}(t) - Abs_{231}(t - \Delta t)}{\Delta t}$$

Et ainsi de suite jusqu'au 271<sup>ème</sup> paramètre.

Au cours d'une troisième étape **S103**, on détermine au moins une deuxième dérivée entre les paramètres.

Plus précisément, on définit, dans cet exemple, 270 deuxièmes dérivées des 271 paramètres. La 1<sup>ère</sup> deuxième dérivée  $d_{2,1}(t)$  est calculée comme étant la différence entre les valeurs d'absorbance à 231 nm et à 230 nm, soit :

$$d_{2,1}(t) = \frac{Abs_{231}(t) - Abs_{230}(t)}{231 - 230}$$

On comprend donc que la deuxième dérivée  $d_{2,1}(t)$  dénote bien l'écart relatif entre les paramètres  $Abs_{231}(t)$  et  $Abs_{230}(t)$  et que la fonction  $t \rightarrow d_{2,1}(t)$  fournit la variation temporelle de l'écart relatif entre ces deux paramètres.

Il en est de même pour la 2<sup>nde</sup> deuxième dérivée  $d_{2,2}(t)$ , qui a pour expression :

$$d_{2,2}(t) = \frac{Abs_{232}(t) - Abs_{231}(t)}{232 - 231}$$

Et ainsi de suite jusqu'à la 270<sup>ème</sup> deuxième dérivée.

Dans une quatrième étape **S104**, on définit pour chaque  $j^{\text{ème}}$  première dérivée ( $j=1$  à 271), c'est-à-dire pour la première dérivée de chacun des paramètres, trois premiers domaines logiques ( $DL_i^j(j)$ ,  $i=1$  à 3,  $j=1$  à 271) déterminés à partir des calculs suivants :

- a) on calcule une moyenne  $\overline{d_{1,j}}(t)$  et un écart-type  $\sigma_{d_{1,j}}(t)$  à partir des 50 valeurs calculées antérieurement de chaque  $j^{\text{ème}}$  première dérivée ( $j = 1$  à 271) :

$$\overline{d_{1,j}}(t) = \frac{1}{50} \sum_{i=0}^{49} d_{1,j}(t - i\Delta t)$$

et :

$$\sigma_{d_{1,j}}(t) = \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=0}^{49} (d_{1,j}(t - i\Delta t) - \overline{d_{1,j}}(t))^2}$$

- b) on calcule pour chaque  $j^{\text{ème}}$  première dérivée ( $j = 1$  à 271) l'écart absolu  $\varepsilon_{1,j}(t)$  à la moyenne des premières dérivées :

$$\varepsilon_{1,j}(t) = |d_{1,j}(t) - \overline{d_{1,j}}(t)|$$

- c) Les premiers domaines logiques  $DL_i^j(j,t)$  (avec  $i=1$  à 3,  $j=1$  à 271) sont alors définis au pas de temps  $t$  comme suit :

- le 1<sup>er</sup> des premiers domaines logiques de chaque  $j^{\text{ème}}$  première dérivée « variation normale de la première dérivée »,  $DL_1^j(j,t)$ , est caractérisé en ce que :  $\varepsilon_{1,j}(t) < \sigma_{1,j}(t)$  ;
- le 2<sup>ème</sup> des premiers domaines logiques de chaque  $j^{\text{ème}}$  première dérivée « variation peu normale de la première

dérivée »,  $DL_1^2(j, t)$ , est caractérisé en ce que :  
 $\sigma_{1,j}(t) < \varepsilon_{1,j}(t) < 2\sigma_{1,j}(t)$ ;

- le 3<sup>ème</sup> des premiers domaines logiques de chaque j<sup>ème</sup> première dérivée « variation anormale de la première dérivée »,  $DL_1^3(j, t)$ , est caractérisé en ce que :  $\varepsilon_{1,j}(t) > 2\sigma_{1,j}(t)$ .

Au cours d'une cinquième étape **S105**, on attribue des probabilités d'appartenance à l'instant t des 271 premières dérivées à chacun des premiers domaines logiques,  $P(DL_1^i(j, t))$  ( $i=1$  à 3,  $j=1$  à 271), en effectuant les sous-étapes suivantes :

- a) on norme entre -1 et 1 l'écart absolu obtenu pour chaque j<sup>ème</sup> première dérivée, avec la correspondance suivante :

- Si  $\varepsilon_{1,j}(t) = 0$  alors  $\|\varepsilon_{1,j}(t)\| = -1$ ;
- Si  $\varepsilon_{1,j}(t) \geq 3\sigma_{1,j}(t)$  alors  $\|\varepsilon_{1,j}(t)\| = +1$ ;
- Sinon  $\|\varepsilon_{1,j}(t)\| = -1 + \frac{2 \times \varepsilon_{1,j}(t)}{3\sigma_{1,j}(t)}$

- b) on procède à la fuzzyfication (*i.e.* à l'attribution des probabilités d'appartenance de chaque j<sup>ème</sup> première dérivée aux premiers domaines logiques  $DL_1^i(j, t)$  de chaque valeur normée  $\|\varepsilon_{1,j}(t)\|$  avec des fonctions d'appartenance en triangle telles que représentées sur la figure 3.

Sur la figure 3, on a représenté le cas où, pour la 50<sup>ème</sup> première dérivée avec une valeur de  $\|\varepsilon_{1,50}(t_0)\| = 0.3$  à l'instant  $t_0$ , on obtient  $P(DL_1^1(50, t_0)) = 0$ ,  $P(DL_1^2(50, t_0)) = 0.7$ ,  $P(DL_1^3(50, t_0)) = 0.3$ , qui correspondent aux probabilités d'appartenance de la 50<sup>ème</sup> première dérivée aux premiers domaines logiques.

Au cours d'une sixième étape **S106**, on définit des deuxièmes domaines logiques, à savoir, pour chaque k<sup>ème</sup> deuxième dérivée trois deuxièmes domaines logiques ( $DL_2^i(k, t)$ ,  $i=1$  à 3,  $k=1$  à 270), déterminés à partir des calculs suivants :

- a) on calcule la moyenne et l'écart-type des 50 dernières valeurs de chaque deuxième dérivée :

$$\overline{d_{2,k}}(t) = \frac{1}{50} \sum_{i=0}^{49} d_{2,k}(t - i\Delta t)$$

et :

$$\sigma_{d_{2,k}}(t) = \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=0}^{49} (d_{2,k}(t - i\Delta t) - \overline{d_{2,k}}(t))^2}$$

- b) on calcule pour chaque  $k^{\text{ème}}$  deuxième dérivée l'écart absolu  $\varepsilon_{2,k}(t)$  à la moyenne des deuxièmes dérivées :

$$\varepsilon_{2,k}(t) = |d_{2,k}(t) - \overline{d_{2,k}}(t)|$$

- c) les deuxièmes domaines logiques  $DL_2^i(k, t)$  sont alors définis comme suit :

- le 1<sup>er</sup> des deuxièmes domaines logiques « variation normale de la  $k^{\text{ème}}$  deuxième dérivée »,  $DL_2^1(k, t)$ , est caractérisé en ce que  $\varepsilon_{2,k}(t) < \sigma_{2,k}(t)$  ;
- le 2<sup>ème</sup> des deuxièmes domaines logiques « variation peu normale de la  $k^{\text{ème}}$  deuxième dérivée »,  $DL_2^2(k, t)$ , est caractérisé en ce que  $\sigma_{2,k}(t) < \varepsilon_{2,k}(t) < 2\sigma_{2,k}(t)$  ;
- le 3<sup>ème</sup> des deuxièmes domaines logiques « variation anormale de la  $k^{\text{ème}}$  deuxième dérivée »,  $DL_2^3(k, t)$ , est caractérisé en ce que  $\varepsilon_{2,k}(t) > 2\sigma_{2,k}(t)$ .

Au cours d'une septième étape **S107**, on attribue les probabilités d'appartenance des  $k^{\text{ème}}$  deuxièmes dérivées aux deuxièmes domaines logiques,  $P(DL_2^i(k, t))$  ( $i=1$  à 3,  $k=1$  à 270), en effectuant les sous-étapes suivantes :

- a) on norme entre -1 et 1 l'écart absolu obtenu, avec la correspondance suivante :

- Si  $\varepsilon_{2,k}(t) = 0$  alors  $\|\varepsilon_{2,k}(t)\| = -1$  ;
- Si  $\varepsilon_{2,k}(t) \geq 3\sigma_{2,k}(t)$  alors  $\|\varepsilon_{2,k}(t)\| = +1$  ;
- Sinon  $\|\varepsilon_{2,k}(t)\| = -1 + \frac{2 \times \varepsilon_{2,k}(t)}{3\sigma_{2,k}(t)}$

- b) on procède à la fuzzyfication (*i.e.* à l'attribution des probabilités d'appartenance de chaque  $k^{\text{ème}}$  deuxièmes dérivées aux deuxièmes domaines logiques  $DL_2^i(k, t)$  de chaque valeur normée  $\|\varepsilon_{2,k}(t)\|$  avec

des fonctions d'appartenance en triangle telles que représentées sur la figure 4.

Sur la figure 4, on a représenté le cas où, pour la 50<sup>ème</sup> deuxième dérivée avec une valeur de  $\|\mathcal{E}_{2,50}(t_0)\| = 0.4$  à l'instant  $t_0$ , on obtient  $P(DL_2^1(50, t_0)) = 0$ ,  $P(DL_2^2(50, t_0)) = 0.6$ ,  $P(DL_2^3(50, t_0)) = 0.4$ , qui correspondent aux probabilités d'appartenance de la 50<sup>ème</sup> deuxième dérivée aux deuxièmes domaines logiques.

Au cours d'une huitième étape **S108**, préférentielle mais non nécessaire, on définit des troisièmes domaines logiques à savoir, trois troisièmes domaines logiques ( $DL_3^i(t)$ ,  $i=1$  à 3) pour les premières dérivées, ceux-ci correspondant à :

- a) Pour le 1<sup>er</sup> des troisièmes domaines logiques  $DL_3^1(t)$  à l'union des 1<sup>ers</sup> premiers domaines logiques « normaux » ;
- b) Pour le 2<sup>ème</sup> des troisièmes domaines logiques  $DL_3^2(t)$ , à l'union des 2<sup>èmes</sup> premiers domaines logiques « peu normaux » ;
- c) Pour le 3<sup>ème</sup> des troisièmes domaines logiques  $DL_3^3(t)$ , à l'union des 3<sup>èmes</sup> premiers domaines logiques « anormaux » ;

Au cours d'une neuvième étape **S109**, également préférentielle mais non nécessaire, on calcule la probabilité d'appartenance aux troisièmes domaines logiques de l'ensemble des 271 premières dérivées en faisant la somme des probabilités d'appartenance de chaque  $j^{ième}$  première dérivée aux premiers domaines logiques pondérée par l'écart-type des premières dérivées :

$$P(DL_3^i(t)) = \sum_{j=1}^{271} \sigma_{1,j}(t) \times P(DL_1^i(j, t)), \text{ avec } i=1 \text{ à } 3$$

Au cours d'une dixième étape **S110**, également préférentielle mais non nécessaire, on définit des quatrièmes domaines logiques, à savoir trois quatrièmes domaines logiques ( $DL_4^i(t)$ ,  $i=1$  à 3) pour les deuxièmes dérivées, ceux-ci correspondant à :

- a) Pour le 1<sup>er</sup> des quatrièmes domaines logiques,  $DL_4^1(t)$ , à l'union des 1<sup>ers</sup> deuxièmes domaines logiques « normaux » ;

- b) Pour le 2<sup>ème</sup> des quatrièmes domaines logiques,  $DL_4^2(t)$ , à l'union des 2<sup>èmes</sup> deuxièmes domaines logiques « peu normaux » ;
- c) Pour le 3<sup>ème</sup> des quatrièmes domaines logiques,  $DL_4^3(t)$ , à l'union des 3<sup>èmes</sup> deuxièmes domaines logiques « anormaux » ;

Au cours d'une onzième étape **S111**, également préférentielle mais non nécessaire, on calcule la probabilité d'appartenance de chaque 270 deuxièmes dérivées aux trois quatrièmes domaines logiques en faisant la somme des probabilité d'appartenance de chaque k<sup>ème</sup> deuxièmes dérivées aux deuxièmes domaines logiques pondérée par l'écart-type des deuxièmes dérivées :

$$P(DL_4^i(t)) = \sum_{k=1}^{270} \sigma_{2,k}(t) \times P(DL_2^i(k,t)), \text{ avec } i=1 \text{ à } 3$$

Au cours d'une douzième étape **S112**, on définit des domaines logiques globaux à partir desquels on définira la variabilité globale de l'effluent, de préférence cinq domaines logiques globaux ( $DL_5^l(t)$ , avec l=1 à 5) à partir des troisièmes et quatrièmes domaines logiques. Ils correspondent à :

- a) Pour le 1<sup>er</sup> des domaines logiques globaux,  $DL_5^1(t)$ , à l'union du 1<sup>er</sup> troisième domaine logique « normal » et du 1<sup>er</sup> quatrième domaine logique « normal » ;
- b) Pour le 2<sup>ème</sup> des domaines logiques globaux,  $DL_5^2(t)$ , à l'union de l'union du 1<sup>er</sup> troisième domaine logique « normal » et du 2<sup>ème</sup> quatrième domaine logique « peu normal » et de l'union du 2<sup>ème</sup> troisième domaine logique « peu normal » et du 1<sup>er</sup> quatrième domaine logique « normal » ;
- c) Pour le 3<sup>ème</sup> des domaines logiques globaux,  $DL_5^3(t)$ , à l'union de l'union du 1<sup>er</sup> troisième domaine logique « normal » et du 3<sup>ème</sup> quatrième domaine logique « anormal », avec l'union du 2<sup>ème</sup> troisième domaine logique « peu normal » et du 2<sup>ème</sup> quatrième domaine logique « peu normal », et de l'union du 3<sup>ème</sup> troisième domaine logique « anormal » et du 1<sup>er</sup> quatrième domaine logique « normal » ;
- d) Pour le 4<sup>ème</sup> des domaines logiques globaux,  $DL_5^4(t)$ , à l'union de l'union du 2<sup>ème</sup> troisième domaine logique « peu normal » et du

3<sup>ème</sup> quatrième domaine logique « anormal » et l'union du 3<sup>ème</sup> troisième domaine logique « anormal », et du 2<sup>ème</sup> quatrième domaine logique « peu normal » ;

- e) Pour le 5<sup>ème</sup> des domaines logiques globaux,  $DL_5^5(t)$ , à l'union du 3<sup>ème</sup> troisième domaine logique « anormal » et du 3<sup>ème</sup> quatrième domaine logique « anormal » ;

Au cours d'une treizième étape **S113**, on attribue des probabilités d'appartenance globales ( $P(DL_5^l(t))$ , avec  $l=1$  à 5) de l'ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres et les secondes dérivées à chacun des domaines logiques globaux ( $DL_5^l(t)$ , avec  $l=1$  à 5), de préférence en calculant lesdites probabilités comme suit :

$$\begin{aligned} P(DL_5^1(t)) &= P(DL_3^1(t)) \times P(DL_4^1(t)) \\ P(DL_5^2(t)) &= [P(DL_3^2(t)) \times P(DL_4^1(t))] + [P(DL_3^1(t)) \times P(DL_4^2(t))] \\ P(DL_5^3(t)) &= [P(DL_3^3(t)) \times P(DL_4^1(t))] + [P(DL_3^2(t)) \times P(DL_4^2(t))] + [P(DL_3^1(t)) \times P(DL_4^3(t))] \\ P(DL_5^4(t)) &= [P(DL_3^3(t)) \times P(DL_4^2(t))] + [P(DL_3^2(t)) \times P(DL_4^3(t))] \\ P(DL_5^5(t)) &= P(DL_3^3(t)) \times P(DL_4^3(t)) \end{aligned}$$

Au cours d'une quatorzième étape **S114**, on norme le résultat obtenu en divisant chaque probabilité d'appartenance par la somme des probabilités d'appartenance aux 5 domaines logiques globaux.

Puis, au cours d'une quinzième étape **S115**, on qualifie la variabilité de la composition de l'effluent à partir des probabilités d'appartenance globales en utilisant, de préférence, uniquement le 5<sup>ème</sup> domaine logique global. On effectue les tests suivants (donnés à titres illustratifs):

- Si la probabilité d'appartenance au 5<sup>ème</sup> domaine logique global est supérieure à un premier seuil, par exemple 66%, alors cela signifie que la composition de l'effluent a fortement varié. Un feu rouge est affiché par l'interface **20**.
- Si la probabilité d'appartenance au 5<sup>ème</sup> domaine logique global est comprise par exemple entre 33% et 66% alors cela signifie que la composition de l'effluent a varié. Un feu orange est affiché par l'interface **20**.
- Si la probabilité d'appartenance au 5<sup>ème</sup> domaine logique global est inférieure à un second seuil, par exemple, 33% alors cela

signifie que la composition de l'effluent n'a pas varié. Un feu vert est affiché par l'interface **20**.

Grâce à ce mode de mise en œuvre, non limitatif, les fausses alertes sont avantageusement minimisées. En effet, il faut qu'une majorité des premières et deuxièmes dérivées présente des probabilités élevées d'appartenance aux domaines logiques « anormaux » pour que le 5<sup>ème</sup> domaine logique global présente une probabilité d'appartenance forte et déclenche une alarme.

Comme on l'a mentionné ci-dessus, les étapes **S107** à **S111** ne sont pas indispensables à la mise en œuvre de l'invention.

En effet, une variante particulière conforme à l'invention, consiste à définir les domaines logiques globaux directement à partir des premiers et deuxièmes domaines logiques sans passer par des troisièmes et quatrièmes domaines logiques, à attribuer des probabilités d'appartenance globales de l'ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres et les secondes dérivées à chacun des domaines logiques globaux, puis à qualifier la variabilité de la composition de l'effluent à partir des probabilités globales de manière similaire à ce qui est effectué au cours des étapes **S112** à **S115**.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de qualification de la variabilité de la composition d'un effluent, dans lequel on réalise une succession de mesures au cours du temps d'au moins un premier et un deuxième paramètres physico-chimiques de cet effluent, ledit procédé étant caractérisé en ce que, à chaque pas de temps :
  - on détermine une première dérivée pour chacun des premier et deuxième paramètres ;
  - on détermine au moins une deuxième dérivée entre les premier et deuxième paramètres ;
  - on définit, pour la première dérivée de chacun des paramètres, des premiers domaines logiques comprenant au moins un premier domaine logique normal correspondant à une variabilité normale de ladite première dérivée, et un premier domaine logique anormal correspondant à une variabilité anormale de ladite première dérivée ;
  - on attribue des premières probabilités d'appartenance à chacun des premiers domaines logiques pour la première dérivée de chacun des paramètres ;
  - on définit des deuxièmes domaines logiques comprenant au moins un deuxième domaine logique normal correspondant à une variabilité normale de ladite deuxième dérivée, et un deuxième domaine logique anormal correspondant à une variabilité anormale de ladite deuxième dérivée ;
  - on attribue des deuxièmes probabilités d'appartenance de la deuxième dérivée à chacun des deuxièmes domaines logiques ;
  - on définit des domaines logiques globaux à partir des premiers et deuxièmes domaines logiques, les domaines logiques globaux comprenant au moins un domaine logique global normal et un domaine logique global anormal ;
  - on attribue des probabilités d'appartenance globales de l'ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres et au moins une deuxième dérivée à chacun des domaines logiques globaux ;
  - on qualifie la variabilité de la composition de l'effluent à partir de ces probabilités d'appartenance globales.

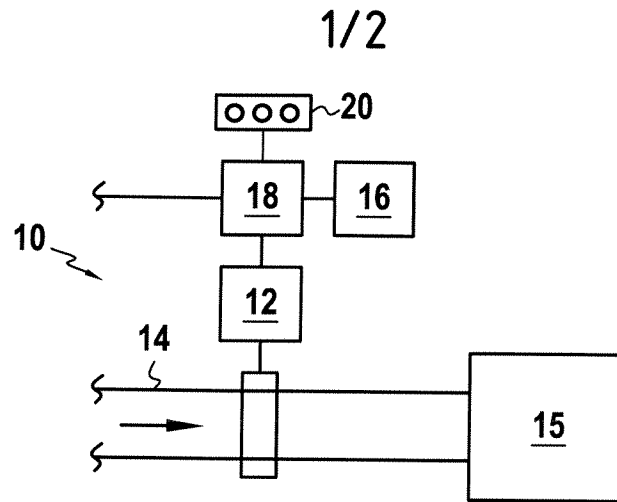
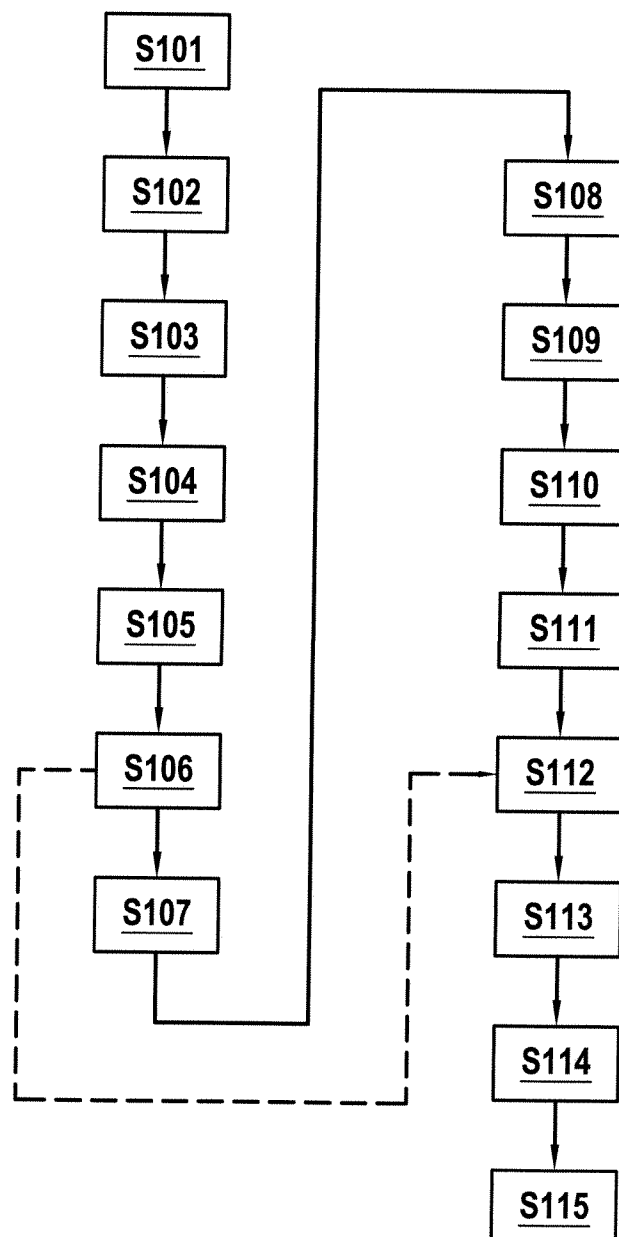
2. Procédé de qualification selon la revendication 1, dans lequel, pour la première dérivée de chacun des paramètres, les premiers domaines logiques sont définis à partir d'un multiple de l'écart type évalué à partir d'un ensemble constitué par des valeurs de la première dérivée dudit paramètre déterminées à des pas de temps précédents.
3. Procédé de qualification selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, pour la première dérivée de chacun des paramètres, les premiers domaines logiques sont également définis à partir de la moyenne ou de la médiane d'un ensemble constitué par des valeurs de la première dérivée dudit paramètre déterminées à des pas de temps précédents.
4. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, les deuxièmes domaines logiques sont définis à partir d'un multiple de l'écart type évalué à partir d'un ensemble constitué par des valeurs de ladite au moins une deuxième dérivée déterminées à des pas de temps précédents.
5. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel, les domaines logiques globaux sont définis à partir d'un multiple de l'écart type évalué à partir d'un ensemble constitué par des valeurs des premières dérivées des paramètres et des valeurs de ladite au moins une deuxième dérivée déterminées à des pas de temps précédents.
6. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel on définit en outre, pour la première dérivée de chacun des paramètres, un premier domaine logique intermédiaire correspondant à une variabilité peu normale de ladite première dérivée.
7. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel on définit en outre, pour ladite au moins une

deuxième dérivée, un deuxième domaine logique intermédiaire correspondant à une variabilité peu normale de ladite deuxième dérivée.

8. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel on définit en outre un domaine logique global intermédiaire.
9. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les probabilités d'appartenance globales sont calculées à partir d'une somme pondérée des premières et deuxièmes probabilités d'appartenance.
10. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel on définit en outre :
  - des troisièmes domaines logiques comprenant au moins un troisième domaine logique normal et un troisième domaine logique anormal, les troisièmes domaines logiques étant définis à partir des premiers domaines logiques ;
  - des quatrièmes domaines logiques comprenant au moins un quatrième domaine logique normal et un quatrième domaine logique anormal, les quatrièmes domaines logiques étant définis à partir des deuxièmes domaines logiques ;procédé dans lequel :
  - on attribue en outre des troisièmes probabilités d'appartenance d'un ensemble constitué par les premières dérivées des paramètres à chacun des troisièmes domaines logiques ;
  - on attribue en outre des quatrièmes probabilités d'appartenance d'un ensemble constitué par au moins ladite au moins une deuxième dérivée à chacun des quatrièmes domaines logiques ;procédé dans lequel :
  - les domaines logiques globaux sont définis à partir des troisièmes et quatrièmes domaines logiques.

11. Procédé de qualification selon la revendication 10, dans lequel les probabilités d'appartenance globales sont calculées à partir d'une somme pondérée des troisièmes et quatrièmes probabilités d'appartenance.
12. Procédé de qualification selon la revendication 11, dans lequel ladite somme pondérée fait intervenir au moins un coefficient de pondération dynamique.
13. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le domaine logique global qualifiant la variabilité de la composition de l'effluent est celui pour lequel la probabilité d'appartenance globale est maximale.
14. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le domaine logique global qualifiant la variabilité de la composition de l'effluent est le domaine logique le plus anormal pour lequel la probabilité d'appartenance globale est non nulle.
15. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le domaine logique global qualifiant la variabilité de la composition de l'effluent est le domaine logique le plus anormal pour lequel la probabilité d'appartenance globale est supérieure à un seuil prédéterminé.
16. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel la première dérivée est une dérivée temporelle.
17. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans lequel le premier paramètre est l'absorbance de l'effluent mesuré pour une première longueur d'onde.
18. Procédé de qualification selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, dans lequel chacun des paramètres est l'absorbance de l'effluent pour une longueur d'onde donnée.

19. Procédé de qualification selon la revendication 18, dans lequel la première dérivée est une dérivée de l'absorbance par rapport au temps pour une longueur d'onde donnée, tandis que la deuxième dérivée est une dérivée de l'absorbance par rapport à la longueur d'onde calculée à un pas de temps donné.
20. Dispositif (10) de suivi de la variabilité de la composition d'un effluent mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 19 et comportant des moyens de mesure (12), des moyens de mémoire (16) et un microprocesseur (18).

**FIG.1****FIG.2**

