

Première édition  
2007-07-15

Version corrigée  
2008-01-15

---

---

**Surveillance et diagnostic d'état des  
machines — Traitement, échange et  
présentation des données —**

**Partie 2:  
Traitement des données**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Condition monitoring and diagnostics of machines — Data processing,  
communication and presentation —  
Part 2. Data processing*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13374-2:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007>



Numéro de référence  
ISO 13374-2:2007(F)

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 13374-2:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2007

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Exigences relatives à l'architecture d'information CM&amp;D.....</b>	<b>1</b>
3.1 <b>Vue d'ensemble.....</b>	<b>1</b>
3.2 <b>Exigences relatives à la définition sémantique.....</b>	<b>2</b>
3.3 <b>Exigences relatives au modèle informatif conceptuel.....</b>	<b>2</b>
3.4 <b>Exigences relatives au modèle de données de mise en œuvre.....</b>	<b>2</b>
3.5 <b>Exigences relatives à la bibliothèque de données de référence.....</b>	<b>3</b>
3.6 <b>Exigences relatives à la définition du document de données.....</b>	<b>4</b>
3.7 <b>Spécifications conformes.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b> <b>Exigences relatives à l'architecture de traitement CM&amp;D.....</b>	<b>4</b>
4.1 <b>Vue d'ensemble.....</b>	<b>4</b>
4.2 <b>Blocs d'acquisition des données (Data Acquisition, DA).....</b>	<b>5</b>
4.3 <b>Blocs de manipulation des données (Data Manipulation, DM).....</b>	<b>7</b>
4.4 <b>Blocs de détection d'un état (State Defection, SD).....</b>	<b>8</b>
4.5 <b>Blocs d'évaluation de l'état (Health Assesment, HA).....</b>	<b>9</b>
4.6 <b>Blocs d'évaluation du pronostic (Prognostic Assesment, PA).....</b>	<b>10</b>
4.7 <b>Blocs de formulation de conseils (Advisory Generation, AG).....</b>	<b>11</b>
4.8 <b>Configuration des blocs.....</b>	<b>12</b>
4.9 <b>Systèmes externes.....</b>	<b>13</b>
4.10 <b>Archivage des données.....</b>	<b>13</b>
4.11 <b>Affichages techniques.....</b>	<b>13</b>
4.12 <b>Présentation des informations.....</b>	<b>13</b>
4.13 <b>Spécifications conformes.....</b>	<b>13</b>
<b>Annexe A (informative) Spécifications conformes.....</b>	<b>17</b>
<b>Annexe B (informative) Références relatives à l'UML, au XML et aux services intergiciels.....</b>	<b>23</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>34</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 13374-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*, sous-comité SC 5, *Surveillance et diagnostic des machines*.

L'ISO 13374 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Traitement, échange et présentation des données*:

— *Partie 1: Lignes directrices générales*

— *Partie 2: Traitement des données*

La partie suivante est prévue:

— *Partie 3: Exigences relatives à l'échange des données*

La présente version corrigée comprend les modifications suivantes:

- Figure A.1: suppression des références croisées dans les quatre dernières lignes du tableau et suppression de l'élément «AGENT» de la liste «Types de technologies [Tech]»;
- B.2.3, premier tiret: les Références [30] et [31] ont été remplacées par les Références [29] et [30];
- B.4.2, premier alinéa: la Référence [21] a été remplacée par la Référence [23];
- dans tout le document, la manière de citer les Références bibliographiques a été harmonisée selon la formule «(voir Référence [xx])».

## Introduction

Les divers systèmes logiciels élaborés pour la surveillance et les diagnostics sur l'état des machines (CM&D) et actuellement utilisés ne peuvent pas facilement échanger des données ou être prêts à l'emploi sans un large effort d'intégration. Il est donc difficile d'intégrer des systèmes et de fournir aux utilisateurs une vision uniforme de l'état des machines. Les Parties 1 à 3 de l'ISO 13374 ont pour but d'établir des exigences de base pour les architectures de logiciels ouvertes CM&D qui permettront de traiter, d'échanger et d'afficher les informations CM&D à l'aide de divers logiciels, sans protocoles propres à une plate-forme ou à un matériel.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13374-2:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13374-2:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007>

# Surveillance et diagnostic d'état des machines — Traitement, échange et présentation des données —

## Partie 2: Traitement des données

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13374 décrit de manière détaillée les exigences relatives à un modèle d'information de référence et à un modèle de traitement de référence auxquelles une architecture ouverte de surveillance et de diagnostic de l'état des machines (Condition Monitoring and Diagnostic, CM&D) doit se conformer. Les professionnels de la conception logicielle ont à la fois besoin d'un modèle d'information et d'un modèle de traitement pour décrire de manière appropriée toutes les exigences relatives au traitement des données. La présente partie de l'ISO 13374 facilite l'interopérabilité des systèmes CM&D.

## iTeh STANDARD PREVIEW

### 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 13374-1:2003, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Traitement, échange et présentation des données — Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO/CEI 14750:1999, *Technologies de l'information — Traitement réparti ouvert — Langage de définition d'interface*

### 3 Exigences relatives à l'architecture d'information CM&D

#### 3.1 Vue d'ensemble

Une architecture d'information décrit tous les objets de données et leurs propriétés (ou attributs), les types de données de propriété, les relations données/objet, les données de référence et les documents de données pour un système ou une application donné(e). Une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit décrire le contenu de chacune des cinq couches illustrées à la Figure 1.

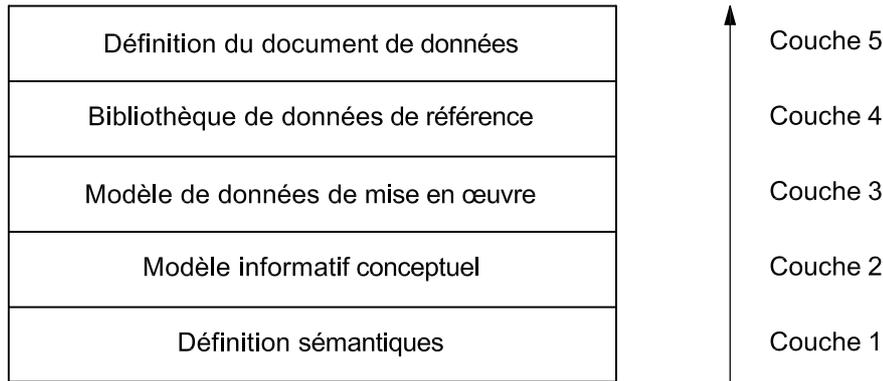


Figure 1 — Couches de l'architecture d'information CM&D

### 3.2 Exigences relatives à la définition sémantique

Pour faciliter la compréhension des différentes parties utilisant l'architecture d'information, une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit fournir un ensemble de définitions sémantiques pour chaque objet de données important dans le système. Il est possible d'utiliser une terminologie descriptive non formelle, telle que des définitions en anglais des objets de données. Il est également possible d'avoir recours à des descriptions formelles utilisant des schémas ontologiques, tels que le format de description de la ressource (Resource Description Format, RDF) du World Wide Web Consortium (W3C).

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 3.3 Exigences relatives au modèle informatif conceptuel

Un modèle informatif conceptuel est une définition intégrée de tous les objets de données primaires relatifs à CM&D, ainsi que de toutes leurs principales propriétés (également appelées «attributs»), des types de données de propriété, des rapports entre les objets et des contraintes liées à l'objet ou aux relations. Une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit fournir un modèle informatif conceptuel non propriétaire, parfois qualifié de «schéma», qui est indépendant du mode de stockage ou d'accès physique aux données. Le schéma informatif conceptuel constitue un plan détaillé de l'emplacement des divers éléments de données qui facilite l'intégration du système et l'intégrité des données. Il est possible de vérifier un modèle de données de mise en œuvre à l'aide d'un schéma conceptuel.

Le langage de modélisation unifié (Unified Modelling Language, UML) s'est imposé comme principal langage de modélisation dans l'industrie des logiciels et est maintenant une Norme internationale, l'ISO/IEC 19501. L'UML comprend une représentation normalisée en diagramme de classes pour la modélisation de l'information (voir Annexe B pour plus d'informations sur l'UML).

### 3.4 Exigences relatives au modèle de données de mise en œuvre

À partir du modèle informatif conceptuel, un modèle de données de mise en œuvre fournit la représentation exacte des éléments de données qui doivent être transférés ou stockés. Une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit fournir un modèle de données de mise en œuvre ouvert conforme à son modèle de données conceptuel.

Le modèle de données de mise en œuvre CM&D ouvert doit permettre l'intégration de nombreuses sources d'informations relatives à la machine, prendre en charge les bases de données d'égal à égal (homologues), permettre de consulter les entrées définies par l'utilisateur et utiliser des horodateurs standards et des unités techniques. Il convient que le schéma prenne en charge des identificateurs uniques d'entreprise, de site et de base de données ou des identificateurs de sources de données afin de différencier les données provenant d'emplacements physiques différents. Il convient que le schéma prenne également en charge des identificateurs uniques à l'échelle du réseau pour les sections d'installation comprenant des machines (emplacements de section de service) au sein d'une hiérarchie parent-enfant. Il convient que le schéma prenne également en charge un identificateur unique spécifique des biens, permettant la surveillance et le suivi d'un composant individuel au sein d'une hiérarchie par pièces.

Il convient que le schéma spécifie le cadre de base de l'entreprise de stockage, du site, des bases de données des sites, des informations relatives aux éléments du procédé ou de la machine (telles que l'orientation physique, le type d'entraînement, le type de montage et le type d'accouplement d'arbres), des données des plaques signalétiques des biens (y compris des données telles que la vitesse nominale, la puissance nominale, la fabrication et le modèle, le palier ou des informations sur d'autres éléments), des emplacements des mesures, des sources des mesures de données, des transducteurs, de l'orientation des transducteurs, des unités techniques, des types de traitement des signaux après mise à l'échelle, des listes numérotées et des alarmes. Concernant les données, il convient que le schéma prenne en charge des formats pour l'échange de données numériques historiques monovaluées, des données spectrales de la transformation de Fourier rapide, des spectres de bande passante relative constante, des signaux temporels, des données d'essai échantillonnées, des images thermographiques et des objets binaires importants. Il convient que le schéma prenne en charge une notation date/heure qui renvoie à une instance spécifique dans le temps, utilisant le calendrier grégorien (ère chrétienne) avec une représentation lexicale fondée sur l'ISO 8601 (voir Référence [1]) rapportée au temps universel coordonné (UTC) et qu'il mémorise également le décalage par rapport au fuseau horaire local.

La présente spécification peut être spécifiée au moyen de différentes définitions de schéma. Le format du schéma de description de fichier est utilisé depuis des années dans le domaine de la programmation scientifique. Il présente le format des fichiers de données ASCII ou binaires qui peuvent être exportés vers un système informatique ou importés d'un système informatique. Une description de la structure d'enregistrement complète est publiée et spécifie les champs de données contenus dans le fichier, leur emplacement exact par rapport aux autres champs de données, qu'ils soient de format ASCII ou binaire, et le format de données exact — virgule flottante réelle, nombre entier, caractère, chaîne de caractères variables — de chaque champ.

Le format du schéma informatif relationnel représente le langage de définition des systèmes de gestion de bases de données relationnelles. Le modèle relationnel est identique à un plan détaillé qui définit les divers «noms de site» (ou tables) où les données seront stockées, le «contenu» des données (ou colonnes) dans les sites, le format de données exact de chaque colonne de données (virgule flottante scientifique, nombre entier, chaîne de caractères variables, etc.), la possibilité qu'une colonne de données soit vide ou non (non nulle), et la «clé» unique de chaque rangée de données (clé primaire) qui l'identifie de façon unique. Une table peut être associée à une autre table en ajoutant une «référence» (clé étrangère).

La définition de schéma XML (XSD) (Extensive Markup Language Schema Definition) est un langage de définition recommandé. XML est un projet du World Wide Web Consortium (W3C), dont le groupe de travail XML supervise l'élaboration de la spécification. Le langage de balisage extensible (XML) est un format public écrit en langage normalisé de balisage généralisé (SGML), l'ISO 8879 définissant la description des structures des différents types de documents électroniques. Le W3C a accepté la spécification, version 1.0, sous forme de recommandation le 10 février 1998. Le 3 mai 2001, le W3C a publié un schéma XML sous forme de recommandation W3C. Les schémas XML définissent des vocabulaires de balisage partagé et la structure des documents XML qui utilisent ces vocabulaires. Ils fournissent également des points d'accueil pour y associer la sémantique. En mettant les types de données en XML, les schémas XML augmentent la fonctionnalité de XML pour les développeurs de systèmes d'échange de données. Les schémas XML permettent à l'auteur de déterminer quelles parties d'un document peuvent être validées ou d'identifier les parties d'un document dans lesquelles un schéma peut s'appliquer. En outre, comme les schémas XML sont eux-mêmes des documents XML, ils peuvent être gérés par des systèmes auteurs XML (voir Annexe B pour de plus amples informations sur XML).

Indépendamment du format de schéma informatif choisi, le modèle de données de mise en œuvre doit définir un ensemble minimal d'éléments de données qu'il convient d'inclure pour assurer la conformité dans le schéma. Une liste d'éléments optionnels peut également être comprise.

### 3.5 Exigences relatives à la bibliothèque de données de référence

Pour utiliser efficacement un modèle de données de mise en œuvre, des entrées standards pour différentes consultations doivent être stockées dans une bibliothèque de données de référence. Une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit prévoir une bibliothèque de données de référence ouverte conforme à son modèle de données de mise en œuvre. Il convient que la spécification prenne en charge les taxonomies de norme de l'industrie relatives à la fourniture et à l'entretien ainsi que les codes pour les données de référence. En outre, il convient qu'elle permette aux fournisseurs et aux utilisateurs finals

d'ajouter des entrées spécifiques à l'industrie et au client dans la bibliothèque en utilisant des entrées uniques de base de données. La spécification doit également prendre en charge la création d'un ensemble standard de codes de référence dans diverses langues si nécessaire.

La bibliothèque de données de référence spécifie toutes les tables de codes pour les codes de type de section (machine/composant), les codes de type de biens, les codes de type d'emplacement de mesure, les codes de type d'unité technique, les codes d'essai sur prélèvement, les codes d'événement de diagnostic/pronostic, les codes d'état, les codes de défaillance et les codes de causes profondes. La bibliothèque comprend également des codes d'unité technique, des codes de type d'emplacement de mesure et des codes d'orientation de montage.

### 3.6 Exigences relatives à la définition du document de données

Une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit également spécifier le format pour la publication d'un document de données. La spécification permet à la bibliothèque de données de référence d'être lue ou rédigée de manière normalisée et prend en charge les applications nécessitant une capacité d'importation/d'exportation de données.

Les spécifications qui utilisent le format du schéma de description de fichier comme modèle de données de mise en œuvre utiliseront très probablement la même spécification pour la publication d'un document de données ASCII ou binaires. La description de la structure d'enregistrement complète doit être publiée et spécifie les champs de données contenus dans le fichier, leur emplacement exact par rapport aux autres champs de données, qu'ils soient de format ASCII ou binaire, et le format de données exact — virgule flottante réelle, nombre entier, caractère, chaîne de caractères variables — de chaque champ.

Les spécifications qui utilisent le format de schéma XML comme modèle de données de mise en œuvre utiliseront très probablement le même format pour la publication d'un document de données XML. Le schéma XML fournit la définition du document XML et les analyseurs syntaxiques XML et les outils de validation peuvent vérifier la syntaxe du contenu du document.

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 13374-2:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f99f15e-2e37-43d4-b703-6ff93337396f/iso-13374-2-2007)

### 3.7 Spécifications conformes

Une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte doit s'appuyer sur une architecture d'information telle que décrite de 3.1 à 3.6. Une association à but non lucratif, MIMOSA, publie une spécification d'architecture d'information CM&D ouverte qui est conforme aux exigences énoncées ci-dessus. Cette spécification MIMOSA d'architecture des systèmes ouverts pour l'intégration des applications d'entreprise est connue sous le nom de spécification OSA-EAI™ (Enterprise Application Integration). Sa description détaillée est fournie dans l'Annexe A.

## 4 Exigences relatives à l'architecture de traitement CM&D

### 4.1 Vue d'ensemble

Une architecture de traitement décrit toutes les interactions ou transactions se produisant entre des modules internes au système logiciel proprement dit, externes aux interactions avec l'utilisateur final ou externes à d'autres interactions avec le système logiciel. Une spécification d'architecture de traitement CM&D ouverte doit utiliser l'architecture de traitement illustrée à la Figure 2. Cette architecture est définie par des blocs de fonctionnalité de traitement des données. Une fois chaque bloc du système configuré de manière appropriée, les données de base sont converties en format numérique lors de l'acquisition des données (DA) et sont traitées de diverses manières lorsqu'elles sont transformées en informations d'actions, ce qui entraîne la formulation de conseils (AG). Dans la mesure où le traitement passe de DA à AG, il est nécessaire de transférer les données des blocs précédents aux blocs suivants, et de recevoir des informations supplémentaires de systèmes externes ou de les leur envoyer. De même, lorsque les données deviennent des informations, des affichages techniques normalisés et des présentations sous forme de graphiques sont requis. Dans de nombreuses applications, l'archivage des données est requis pour conserver un historique des données de sortie de chaque bloc. Les blocs DA, DM et SD sont responsables de l'évaluation de la qualité des données. Il convient que la sortie soit qualifiée de bonne, de mauvaise ou d'indéterminée.

La présente partie de l'ISO 13374 ne traite pas de l'impact des erreurs et de leur propagation à l'intérieur et entre les différents blocs de traitement CM&D. De telles erreurs peuvent provenir de l'étalonnage de l'appareillage de mesure, du bruit environnemental, du conditionnement et du traitement des signaux, de l'arrondi de calcul, d'entrées saisies par l'homme et de leur action combinée.

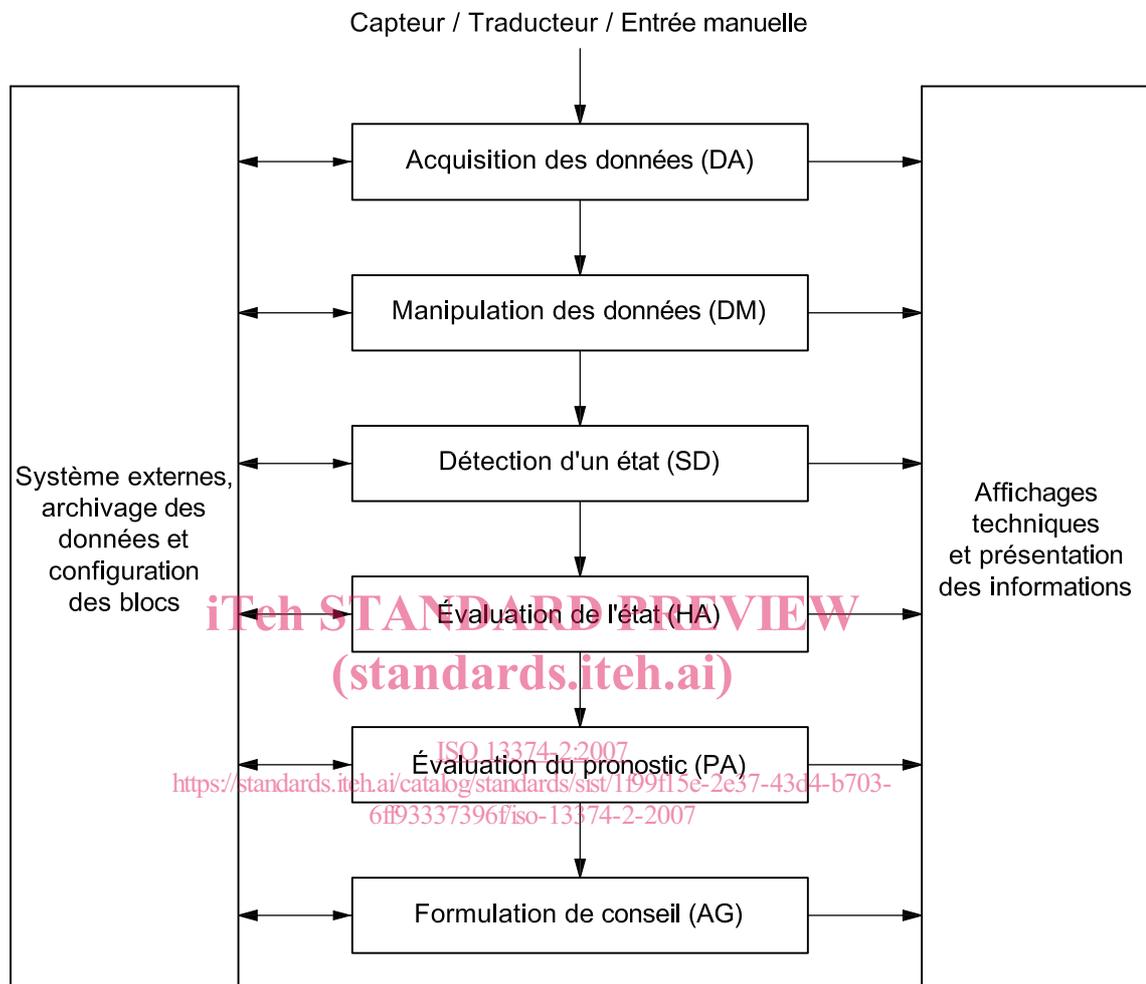


Figure 2 — Organigramme du traitement des données

#### 4.2 Blocs d'acquisition des données (Data Acquisition, DA)

Comme indiqué de manière détaillée à la Figure 3, le bloc DA a été généralisé pour représenter le module logiciel qui fournit l'accès système aux données numérisées saisies automatiquement ou manuellement. Le module DA peut représenter un module d'acquisition des données spécialisé qui reçoit des signaux analogiques de capteurs existants, ou il peut recueillir et consolider des signaux du capteur à partir d'un bus de données. Il peut également représenter alternativement l'interface logicielle vers un capteur intelligent. Le module DA est généralement un serveur d'enregistrements de données de capteur numérisées et étalonnées.

### Bloc d'acquisition des données (DA)

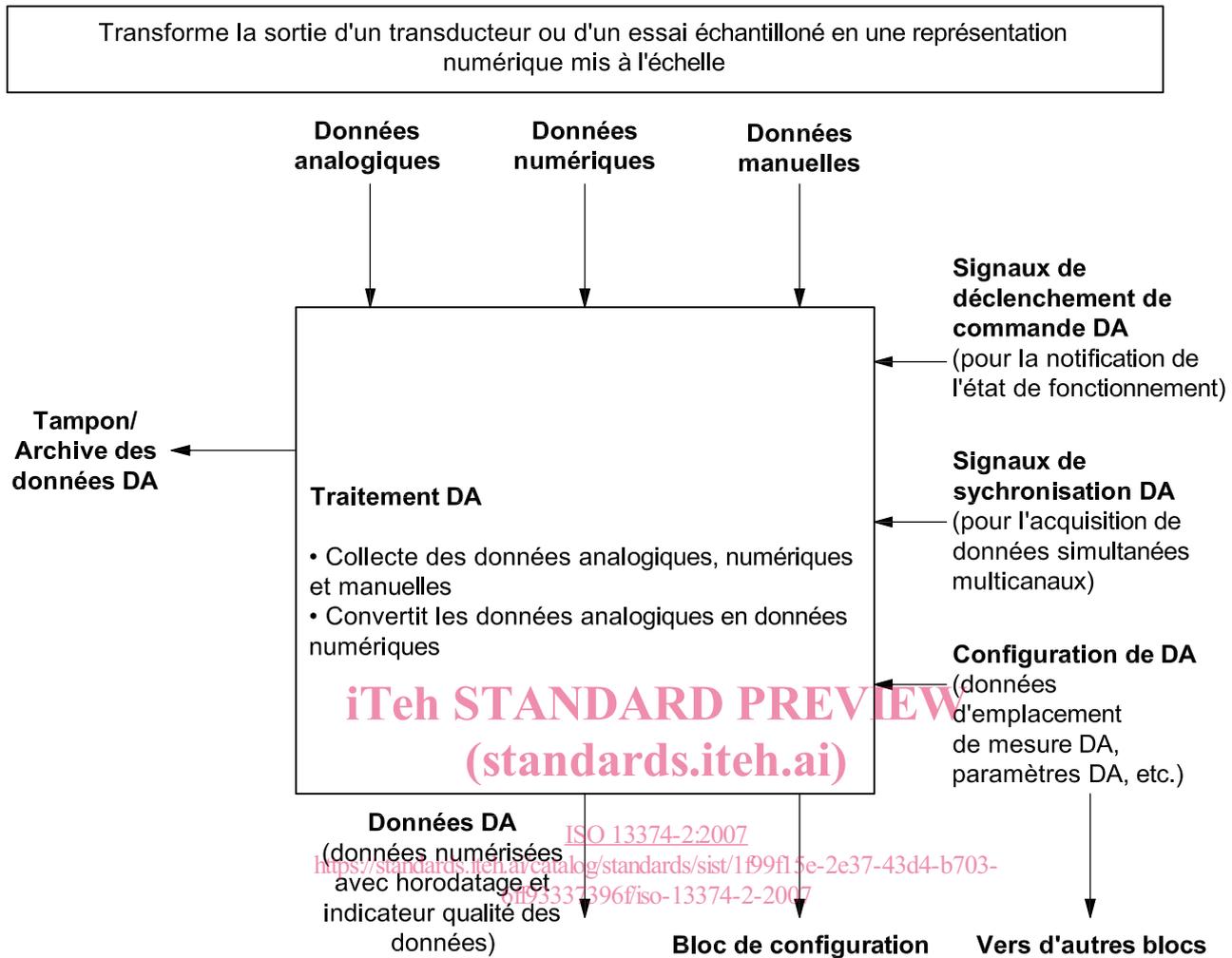


Figure 3 — Bloc d'acquisition des données

La sortie de tous les blocs DA doit comporter les éléments suivants:

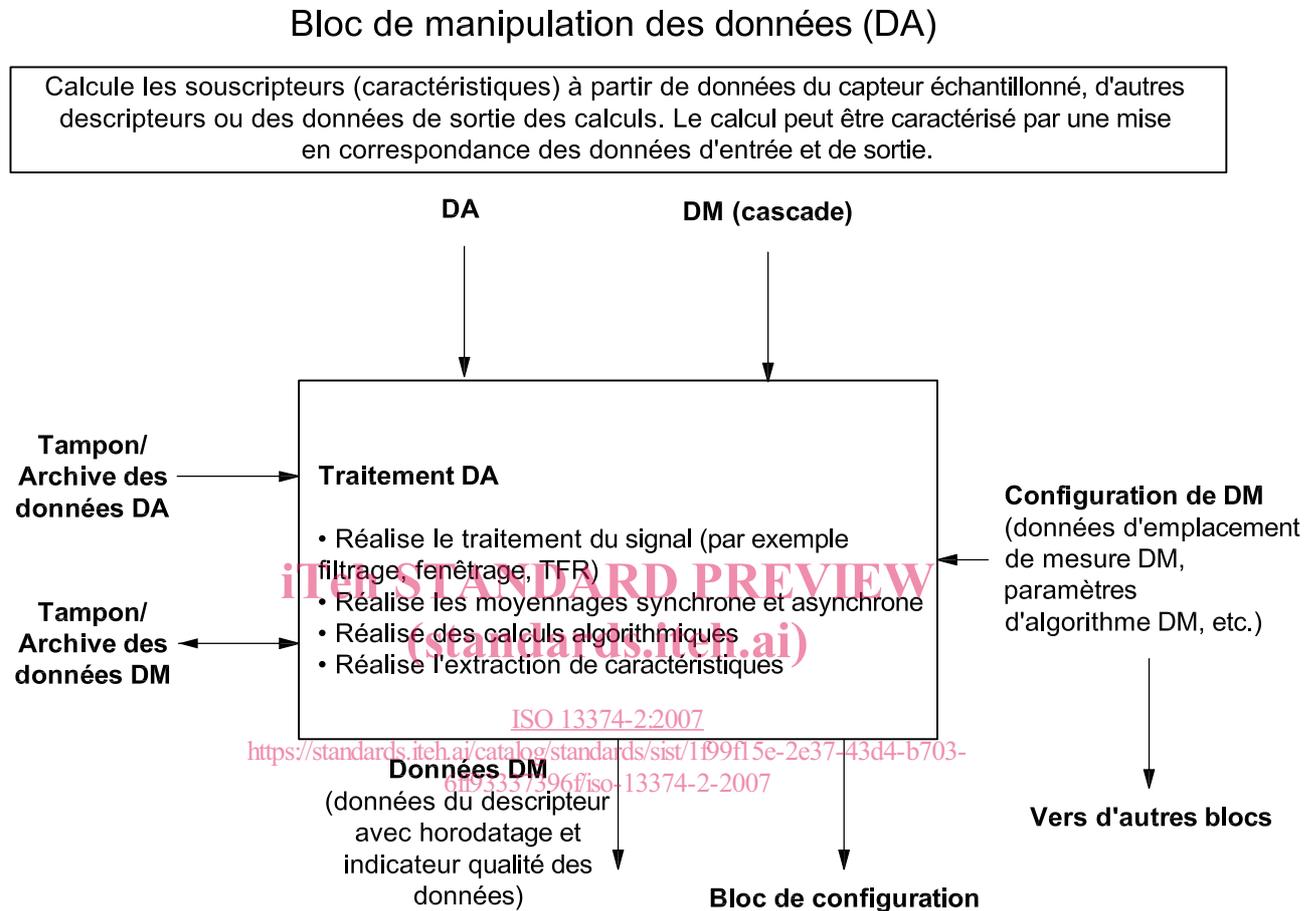
- des données numérisées;
- des données datées harmoniques et de référence, normalement rapportées au temps universel coordonné (UTC) et au fuseau horaire local;
- un indicateur de qualité des données (par exemple «mauvais», «bon», «inconnu», «à l'étude», etc.).

Exemples de données numérisées:

- valeurs à virgule flottante pour les données scalaires;
- grandeurs et séries chronologiques pour les données dynamiques;
- données du rayonnement thermique avec image numérisée pour les données thermographiques;
- résultats de l'essai échantillonné pour les données relatives à l'échantillon de fluide de lubrification/d'air/d'eau.

### 4.3 Blocs de manipulation des données (Data Manipulation, DM)

Comme illustré de manière détaillée à la Figure 4, le bloc DM traite les données numériques du bloc DA pour les convertir au format désiré qui caractérise des descripteurs spécifiques (caractéristiques) pertinents dans le processus de surveillance et de diagnostic d'état des machines. La fonctionnalité au sein de cette couche est souvent constituée de quelques algorithmes de traitement du signal.



Ce bloc peut contenir des fonctions de traitement spécifiques, telles que la transformation de Fourier rapide, des ondelettes ou des valeurs moyennes simples sur un intervalle de temps.

Exemples de sorties de descripteur du bloc DM:

- caractéristique extraite;
- conversion du domaine temporel au domaine fréquentiel, et inversement;
- valeurs calculées, non interprétatives;
- capteur virtuel (pression différentielle entre les pressions d'entrée et de sortie);
- intégration de l'accélération à la vitesse/double intégration au déplacement;
- filtrage;
- normalisation;
- série chronologique, y compris la fréquence d'échantillonnage.