



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**X.1081**

(04/2004)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET  
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS  
Sécurité des télécommunications

---

**Le modèle télébiométrique multimodal –  
Cadre général pour la spécification des aspects  
de sécurité et d'innocuité de la télébiométrie**

Recommandation UIT-T X.1081

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X  
**RÉSEAUX DE DONNÉES ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS**

<b>RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES</b>	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50–X.89
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
<b>INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS</b>	
Modèle et notation	X.200–X.209
Définitions des services	X.210–X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220–X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230–X.239
Formulaires PICS	X.240–X.259
Identification des protocoles	X.260–X.269
Protocoles de sécurité	X.270–X.279
Objets gérés des couches	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
<b>INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX</b>	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.369
Réseaux à protocole Internet	X.370–X.399
<b>SYSTÈMES DE MESSAGERIE</b>	X.400–X.499
<b>ANNUAIRE</b>	X.500–X.599
<b>RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES</b>	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
<b>GESTION OSI</b>	
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion et fonctions ODMA	X.730–X.799
<b>SÉCURITÉ</b>	X.800–X.849
<b>APPLICATIONS OSI</b>	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
<b>TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT</b>	X.900–X.999
<b>SÉCURITÉ DES TÉLÉCOMMUNICATIONS</b>	<b>X.1000–</b>

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

## **Recommandation UIT-T X.1081**

### **Modèle télébiométrique multimodal – Cadre général pour la spécification des aspects de sécurité et de l'innocuité de la télébiométrie**

#### **Résumé**

La présente Recommandation définit un modèle télébiométrique multimodal susceptible de servir de cadre général permettant d'identifier et de spécifier les aspects de l'innocuité de la télébiométrie et de classer les techniques correspondantes utilisées à des fins d'identification (aspects de sécurité).

La genèse du modèle télébiométrique multimodal a essentiellement une double assise: la première est un vaste ensemble de travaux théoriques consacrés aux systèmes, à la proximité d'échelle, ainsi qu'aux hiérarchies et aux modalités des interactions entre un être humain et son environnement; la seconde consiste dans la spécification par l'ISO 31 et la CEI 60027-1 des grandeurs et des unités applicables à toutes les formes connues de mesure des interactions physiques entre une personne et son environnement.

Le modèle télébiométrique multimodal ne se limite pas aux interactions strictement physiques, mais considère également les interactions comportementales (dont la quantification ne repose pas actuellement sur l'utilisation d'unités normalisées).

Le modèle proprement dit spécifie plusieurs aspects des interactions exercées selon une série de modalités déterminées, dans les deux sens, à différentes intensités, au moyen des grandeurs et des unités indiquées dans l'ISO 31 et la CEI 60027-1. Il en résulte une taxinomie de toutes les interactions possibles, qui englobe plus de 1 600 combinaisons d'unités de mesure, de modalités d'interaction et de domaines d'étude.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T X.1081 a été approuvée le 29 avril 2004 par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2004

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application .....	1
2	Références.....	1
3	Définitions .....	1
3.1	La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans l'ISO 31-0: .....	1
3.2	La présente Recommandation définit les termes suivants:.....	2
4	Abréviations et acronymes .....	3
5	Aperçu général du modèle télébiométrique multimodal .....	3
6	Biosphère et sphère privée individuelle.....	4
7	Modalités d'interaction .....	5
8	Domaines d'étude.....	8
9	Entités mesurables .....	8
9.1	Unités utilisées dans les mesures, les calculs et les spécifications de valeur seuil.....	8
9.2	Spécification des valeurs seuil observées à des fins de sécurité et d'innocuité .....	9
10	Hierarchies scalaires et interactions de nature ondulatoire/corpusculaire.....	10
11	Modèle télébiométrique multimodal: modèle à trois couches.....	11
	Appendice I – Spécification ISO 31 des unités du système international .....	13
	Appendice II – Utilisation du modèle télébiométrique multimodal .....	14
	II.1 Secret .....	14
	II.2 Authentification biométrique.....	14
	II.3 Responsabilité écologique .....	14
	II.4 Système acceptable d'authentification biométrique.....	14
	Appendice III – Théorie de l'organisation et des niveaux des systèmes.....	15
	III.1 Introduction .....	15
	III.2 Théorie des organisations .....	15
	III.3 Théorie des niveaux d'intégration.....	16
	III.4 Théorie des hiérarchies.....	17
	Appendice IV – Tableau d'exemples de hiérarchie scalaire .....	19
	Bibliographie.....	21

## Introduction

La présente Recommandation définit un modèle multimodal propre à faciliter la normalisation du domaine des télécommunications connue sous le nom de télébiométrie.

Ce modèle télébiométrique multimodal définit un cadre général pour identifier les problèmes d'innocuité posés par les appareils biométriques et pour spécifier les valeurs limites correspondantes grâce à l'analyse et à la classification des interactions entre une personne et son environnement (possibilités de détection, de mesure, le cas échéant d'identification). La Recommandation précise en outre les grandes orientations à suivre pour définir de nouvelles méthodes biométriques en matière de sécurité, fondées sur la même analyse et la même classification des interactions en question; elle fournit donc un cadre commun pour la spécification des applications de sécurité et des questions d'innocuité de la télébiométrie.

Les données télébiométriques sont recueillies au moyen d'un instrument de mesure capable d'enregistrer certains phénomènes biologiques. Le modèle propose une typologie des interactions susceptibles de se produire au niveau de la couche multimodale correspondant au contact de l'organisme humain avec différents dispositifs électroniques, photoniques ou chimiques ou matériels, qui saisissent des paramètres biométriques ou qui ont une incidence sur cet organisme; l'authentification d'un être humain, de manière à préserver sa sécurité et son intimité, peut être spécifiée en termes d'interactions entre ces dispositifs et la sphère privée personnelle; par ailleurs, la modélisation et le regroupement des interactions d'un individu avec son environnement, permettent d'explicitier et de structurer leur analyse.

La présente Recommandation utilise le système international tel qu'il est défini dans l'ISO 31 et la CEI 60027-1 avec des descriptions normalisées des unités physiques (par exemple, bel, candela, becquerel pour le son, la lumière et la radioactivité) pour établir une classification des interactions des êtres humains avec les terminaux de télécommunication, sur la base de la proximité d'échelle.

Le modèle télébiométrique multimodal spécifié dans la présente Recommandation permet:

- a) de faciliter la détermination des limites de sécurité applicables au fonctionnement des systèmes de télécommunication et des dispositifs de biométrie;
- b) de définir un cadre général pour l'établissement d'une taxinomie des dispositifs biométriques; et
- c) de faciliter la mise au point de mécanismes d'authentification, basés sur des caractéristiques statiques (par exemple, les empreintes digitales) et dynamiques (par exemple, la dynamique du tracé de signature) d'un être humain.

L'utilisation des tableaux fondés sur le modèle défini dans la présente Recommandation et l'application des meilleures données scientifiques actuellement disponibles permettent de résoudre nombre des problèmes de sécurité qui se posent actuellement dans le contexte des systèmes de télécommunication (par exemple, secret, authentification biométrique et protection contre les rayonnements). Les fabricants d'équipements de télécommunication doivent fonder leurs spécifications sur des bases incontestables, pour pouvoir assumer les responsabilités susceptibles d'être établies dans l'état actuel des connaissances. Le modèle télébiométrique multimodal défini ci-après peut servir à l'établissement de spécifications touchant aux aspects suivants:

- innocuité;
- sécurité;
- authentification biométrique;
- secret.

Appendice I, "Spécification ISO 31 des unités SI". Ce document contient un tableau extrait de l'ISO 31 indispensable à l'utilisation du modèle télébiométrique multimodal.

Appendice II, "Utilisation du modèle télébiométrique multimodal". Définition plus détaillée des domaines dans lesquels le modèle peut présenter un intérêt.

Appendice III, "Théorie de l'organisation et des niveaux des systèmes". Résumé de certains des travaux théoriques sur lesquels s'appuie le modèle télébiométrique multimodal. Cet exposé est complété par une bibliographie détaillée qui renvoie les lecteurs désireux de trouver des indications complémentaires à la plupart des publications importantes dans ce domaine.

Appendice IV, "Tableaux illustrant les hiérarchies d'échelle", notamment chronologiques.



# Recommandation UIT-T X.1081

## Modèle télébiométrique multimodal – Cadre général pour la spécification des aspects de sécurité et de l'innocuité de la télébiométrie

### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente Recommandation définit un modèle télébiométrique multimodal qui constitue un cadre général commun pour la spécification de quatre aspects interdépendants de la sécurité: secret, authentification, innocuité et sécurité, par exemple au moyen d'un "système acceptable d'authentification biométrique" (voir l'Appendice II).

**1.2** Le modèle couvre toutes les possibilités sécurisées et sans danger d'interactions multimodales homme-machine; il s'appuie en partie sur l'ISO 31 et la CEI 60027-1. Les modalités d'interactions cognitives, sensorielles et comportementales d'un individu sont également à prendre en compte dans le cadre des télécommunications et sont susceptibles d'être utilisées à l'avenir par un capteur ou un effecteur biométrique à des fins d'authentification; aussi sont-elles également intégrées au modèle.

**1.3** La présente Recommandation contient une spécification de la sphère privée individuelle, de la classification des modalités d'interaction impliquant cette sphère, des unités de base et des unités dérivées pour la mesure et la spécification (quantitatives) des interactions et d'une échelle de proximité relative. Elle contient en outre un examen des différences observées dans les interactions impliquant des ondes ou des particules.

### 2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document en tant que tel le statut d'une Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T X.810 (1995) | ISO/CEI 10181-1:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Cadres de sécurité pour les systèmes ouverts: aperçu général.*
- [2] ISO 31:1992, *Grandeurs et unités* (14 parties).
- [3] CEI 60027-1:1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités.*

NOTE – L'ISO 31 et la CEI 60027-1 sont actuellement regroupées de façon à constituer une norme harmonisée qui sera publiée sous la cote ISO/CEI 80000. Ce regroupement ne devrait pas exiger une révision de la présente Recommandation, sinon une mise à jour du présent paragraphe.

### 3 Définitions

**3.1** La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans l'ISO 31-0:

- a) grandeur de base;
- b) grandeur dérivée.

## **3.2 La présente Recommandation définit les termes suivants:**

**3.2.1 unité de base:** unité impossible à exprimer en fonction d'autres unités de base.

NOTE 1 – Les unités de base sont utilisées afin de spécifier les unités dérivées.

NOTE 2 – Le mètre, le kilogramme, la seconde, le candela, etc. (voir l'ISO 31 et la CEI 60027-1), sont des exemples d'unités de base.

**3.2.2 biométrie:** relatif à la biométrie.

NOTE – Le terme "biométrie" ne doit jamais être utilisé comme un substantif.

**3.2.3 biométrie:** reconnaissance automatisée des personnes physiques fondée sur l'observation de leurs caractéristiques comportementales et biologiques (anatomiques et physiologiques).

**3.2.4 biosphère:** sphère de 1 m de rayon centrée sur une personne. Associée à des mesures multimodales du niveau de sécurité et d'innocuité, elle est qualifiée de sphère privée individuelle et peut être dotée de dispositifs visant à protéger son caractère privatif et à garantir sa sécurité.

**3.2.5 boîte noire:** système dont on constate la production de données de sortie en réponse à des données d'entrée, et dont le fonctionnement interne n'est pas connu.

**3.2.6 unité dérivée:** unité que l'on peut définir en fonction d'une ou plusieurs unités de base.

NOTE – Le coulomb, l'hertz, le watt, etc. (voir l'ISO 31 et la CEI 60027-1), sont des exemples d'unités dérivées.

**3.2.7 modalité d'interaction:** forme distincte d'interaction dans une biosphère, pouvant comporter des sous-catégories.

NOTE – Exemples de modalité d'interaction dans la biosphère: elles peuvent concerner des sens tels que le goût/l'odorat (interaction d'entrée), l'ouïe (interaction d'entrée/de sortie), etc. Les interactions musicales et vocales constituent des sous-catégories des interactions impliquant l'ouïe. L'expression gestuelle et faciale se compose de sous-catégories des modalités d'interaction visuelle.

**3.2.8 métrologie légale:** ensemble des procédures juridiques, administratives et techniques établies par les autorités publiques ou auxquelles celles-ci se réfèrent, et implémentées en leur nom afin de spécifier et de garantir, de façon réglementaire ou contractuelle, la qualité appropriée et la crédibilité des mesures liées à des contrôles officiels.

**3.2.9 modalité type:** classification des interactions dans la sphère privée individuelle, fondée sur le sens des interactions et leur contenu éventuel en informations liées à la sécurité (voir § 7).

**3.2.10 sphère privée individuelle:** biosphère et dispositifs individuels visant à protéger sa confidentialité et à garantir l'absence de risque.

**3.2.11 échelle:** classement relatif fondé sur l'importance spatio-temporelle et le champ d'une influence, souvent exprimé par la durée d'un phénomène (plus longue pour les entités du haut de l'échelle) ou des périodes écoulées entre des événements (plus important pour les événements résultant de processus se déroulant à une plus grande échelle).

**3.2.12 hiérarchie scalaire:** ensemble ordonné d'unités dérivées liées par le fait que les unités successives sont des multiples de puissances de dix de l'unité précédente.

**3.2.13 sémio-anthropologie:** étude de l'usage des signes et des symboles dans les communications humaines.

**3.2.14 télébiométrie:** application de la biométrie aux télécommunications.

**3.2.15 télébiométrie:** étude de l'utilisation des mesures, des procédés de mesure, de la classification des normes et du système d'unités SI, appliquée à la télébiométrie (voir également métrologie légale).

**3.2.16 télébiométrie:** étude de l'utilisation de la mesure automatique et de la transmission des données à partir de sources distantes, liée à des mesures biologiques.

## 4 Abréviations et acronymes

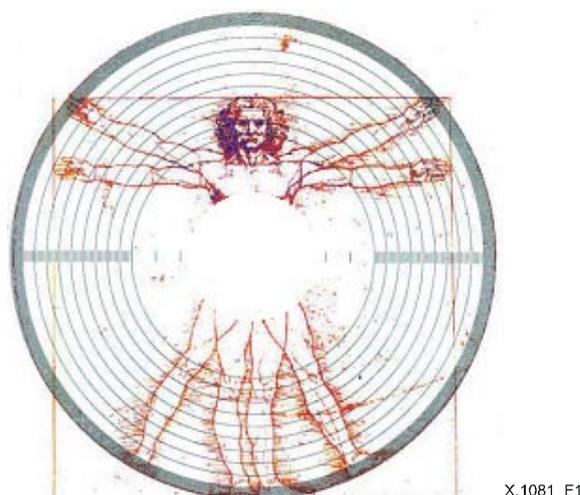
La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

- PPS sphère privée individuelle (*personal privacy sphere*)  
SI système international d'unités (*international system of units*)  
TS systèmes de télécommunication (*telecommunications systems*)

## 5 Aperçu général du modèle télébiométrique multimodal

**5.1** Dans le modèle télébiométrique multimodal, un individu est considéré du point de vue de ses interactions éventuelles avec son environnement, via la biosphère (voir § 6). La modélisation ne s'étend pas aux processus internes à l'origine de ces interactions. La biosphère est donc assimilée globalement à une boîte noire qui représente une personne physique.

NOTE – Le terme biosphère vient d'un dessin de Léonard de Vinci (voir Figure 1) dans lequel l'espace privé fondamental pour un être humain est représenté par la zone accessible en étendant les bras et les jambes; ce dessin illustre fréquemment les études et les exposés sur le thème de la biosphère et de la sphère privée individuelle.



**Figure 1/X.1081 – Dessin de Léonard de Vinci**

**5.2** Lorsque les interactions éventuelles avec la biosphère font l'objet de contraintes, la biosphère est alors qualifiée de sphère privée individuelle. La classification de ces contraintes ne relève pas du domaine d'application de la présente Recommandation, mais constitue un cadre général qui permet de les quantifier.

**5.3** Les interactions avec la biosphère peuvent s'exercées selon dix modalités (voir § 7), qui correspondent aux cinq sens (vue, ouïe, toucher, goût et odorat); cette classification peut être étendue à tous les types d'interaction connus. Les catégories sont au nombre de dix, puisque le modèle distingue les effets de l'environnement sur l'être humain (par exemple, interaction visuelle entrante: lumière vive ou lumière clignotante), des effets d'un être humain sur l'environnement ou un capteur (interaction visuelle sortante: expressions gestuelle ou faciale).

**5.4** Plusieurs sous-catégories de ces modalités sont définies dans le modèle, mais ne sont pas toutes prises en compte dans la présente version.

**5.5** L'intérêt du modèle, notamment du point de vue de la sécurité tient essentiellement à la possibilité de quantifier les interactions exercées selon différentes modalités; il intègre à cet effet au § 9 (en s'y référant) le système d'unités spécifiées dans l'ISO 31 et la CEI 60027-1.

**5.6** Dans pratiquement tous les cas, l'intensité d'une interaction et par conséquent les considérations d'innocuité ou d'intérêt à des fins de détection et d'identification des personnes physiques, dépendront de la proximité de la source d'interaction ou du dispositif capteur par rapport à la biosphère. En règle générale la spécification des diverses formes d'interaction et de proximité doit envisager plusieurs ordres de grandeur, d'où l'introduction au § 10 de la notion de hiérarchie scalaire; le § 10 examine également certains aspects de la dualité ondulatoire – corpusculaire des interactions.

**5.7** Le paragraphe 11 expose la notion de modèle à trois couches, conformément aux travaux dont la description figure dans [18]: la couche scientifique qui répertorie les disciplines universitaires, la couche sensorielle qui définit les modalités d'interaction et enfin la couche métrique qui détermine une unité de mesure. Le présent paragraphe contient la définition d'un vecteur à 20 dimensions qui identifie les composantes du modèle et peut servir à en répertorier les taxinomies et les spécifications correspondantes.

## **6 Biosphère et sphère privée individuelle**

**6.1** Il s'agit du principe de base de la représentation abstraite d'un être humain. L'être humain, en tant qu'organisme vivant, est modélisé sous la forme d'une boîte noire dont les interactions avec l'environnement se situent à la limite de la sphère privée individuelle (à une certaine échelle – voir § 10).

**6.2** Le dessin de Léonard de Vinci (la boîte noire) qui représente l'être humain multimodal parfait (la boîte noire), placé dans une hiérarchie scalaire (voir § 10), illustre le caractère multiniveaux et multimodal de la télébiométrie. La notion de multimodalité inclut les modalités sensorielles, conceptuelles et comportementales des communications (voir § 7).

**6.3** Ce schéma représente des sphères concentriques de proximité, à partir de la biosphère de l'utilisateur d'un système de télécommunication; les sphères en question ont un nom de code (tiré de la désignation des puissances de dix dont la liste figure dans l'ISO 31 et la CEI 60027-1 (voir § 9); elles sont considérées en tant que secteurs dont il faut spécifier les caractéristiques indiquant les limites inférieure et supérieure du point de vue de l'innocuité (sécurité) des interactions avec les terminaux, comme dans le cadre de l'actuel processus à grande échelle de normalisation de la sécurité en cours. Il est possible de perfectionner ce diagramme afin d'apporter une réponse plus satisfaisante aux problèmes de sécurité, notamment en introduisant de nouveaux domaines scalaires à l'intérieur du système électronique naturel que constitue une personne physique.

**6.4** Cette biosphère autonome est une sphère topologique (1 m de rayon) dotée d'une mobilité propre, mais pouvant faire l'objet d'une mise à l'échelle (voir § 10), dans laquelle vit un citoyen du monde désireux d'utiliser des services et des appareils de télécommunication. Ces coordonnées einsteiniennes spécifiques sont qualifiées de sphère privée individuelle (PPS, *personal privacy sphere*). Un utilisateur intentionnel et parfaitement sécurisé des réseaux de télécommunication envoie des signaux biométriques spécifiques à un détecteur hautement sécurisé, qui sont ensuite transcrits sous la forme d'un identificateur spécifique transmissible par des protocoles d'authentification appropriés, avec une localisation (le cas échéant obtenue par un système GPS), une identification et une horodate, outre les autres identificateurs spécifiques éventuellement nécessaires à l'obtention du niveau de sécurité requis.

**6.5** Quelle que soit l'échelle et quel que soit le domaine étudié, il est possible de définir une série de seuils inférieurs et supérieurs précis et mesurables afin de garantir l'intégrité et la durabilité de la sphère privée individuelle. Les dix subdivisions des modalités d'interaction de la sphère privée individuelle correspondent à un modèle multimodal générique (voir § 7) applicable au niveau le plus bas des interactions de la biosphère avec les systèmes de télécommunication ouverts, sans en compromettre la sécurité ni l'innocuité.

**6.6** La sphère privée individuelle utilise les unités du système international (voir § 9) pour établir l'échelle de la modélisation effectuée. Différents signaux entrent et sortent de la biosphère: le principe directeur réside dans l'innocuité de tous les signaux d'entrée provenant des dispositifs de télécommunication et dans le caractère parfaitement authentifiable et accessible des signaux de sortie. La multimodalité (voir § 7) est représentée dans le cadre d'une hiérarchie scalaire établie au moyen des unités et des préfixes appropriés de l'ISO 31 et de la CEI 60027-1. Quatre aspects apparemment très différents de la sécurité font l'objet d'un traitement cohérent unique dans le cadre de ce modèle, à savoir:

- a) le secret;
- b) l'authentification des données biométriques;
- c) l'innocuité;
- d) la sécurité.

### **6.7 Description succincte de cette composante du modèle**

Cette composante du modèle télébiométrique multimodal est à la base de la représentation abstraite d'un être humain; elle consiste à le représenter, en tant qu'organisme vivant, par une boîte noire en interaction avec son environnement aux limites de la sphère privée individuelle (à une certaine échelle et à un certain niveau de proximité). Un être humain:

- a) produit des interactions décelables avec son environnement, susceptibles d'être utilisées à des fins d'identification et d'authentification biométriques;
- b) est exposé aux interactions éventuellement préjudiciables provenant de son environnement;
- c) détient des droits et des privilèges touchant conjointement à la nature des interactions "entrantes" et à l'utilisation des interactions "sortantes".

## **7 Modalités d'interaction**

**7.1** On peut classer dans cinq grandes catégories les interactions avec la sphère privée individuelle: cette classification est établie sur la base des cinq sens et des rayonnements ionisants que l'organisme humain peut lui-même produire et dont il risque par ailleurs de subir les effets préjudiciables (sans qu'ils puissent être directement détectés). Ces grandes catégories sont appelées les modalités d'interaction fondamentales.

**7.2** Ces cinq modalités fondamentales d'interaction procèdent de l'une des deux modalités types:

- la modalité comportementale type correspond aux interactions d'un être humain avec l'environnement (cinq modalités d'interaction "sortante"). Les cinq modalités comportementales types peuvent servir à classer par nature les signaux biométriques et les types de mesures parmi lesquelles les utilisateurs pourront choisir en fonction de leurs préférences culturelles et personnelles;
- la modalité sensorielle type correspond aux interactions de l'environnement et de l'être humain (cinq modalités d'interaction "entrante").

**7.3** Une troisième modalité type d'interaction ou modalité dite conceptuelle, correspond aux interactions de l'être humain ayant pour effet de nommer les objets de sa connaissance (voir § 7.8). Cette information peut être transmise selon l'une des cinq modalités fondamentales d'interaction de type comportemental.

**7.4** Les dix modalités d'interaction sensorielle et comportementale (dans les deux sens) sont les suivantes:

- Vue – Entrée (je vois);
- Vue – Sortie (je suis vu);

- Ouïe – Entrée (j'entends);
- Ouïe – Sortie (je suis entendu);
- Toucher – Entrée (je touche);
- Toucher – Sortie (je suis touché);
- Goût/odorat – Entrée (je sens);
- Goût/odorat – Sortie (je suis senti);
- Rayonnement – Entrée (je reçois un rayonnement);
- Rayonnement – Sortie (j'émet un rayonnement).

**7.5** Les signaux biométriques émis volontairement traduisent donc les cinq modalités fondamentales d'interaction de type comportemental qui figurent dans la liste du § 7.4 au titre des interactions "sortantes". Il s'agit de descripteurs génériques multimodaux de ce que nous sommes et de ce que nous exprimons par le biais de capteurs divers (par exemple dispositif de transfert de charge, microphone, clavier ou compteur Geiger).

**7.6** Les signaux biométriques spécifiques reçus volontairement correspondent aux cinq modalités types d'interaction sensorielle, dont la liste figure au § 7.4 au titre des interactions "entrantes". Il s'agit de descripteurs génériques multimodaux de ce que nous sommes et de ce que nous exprimons par l'intermédiaire de dispositifs émetteurs simulant les sens respectivement impliqués.

**7.7** Les signaux biométriques spécifiques émis de façon volontaire, produits selon l'une des modalités d'interaction de type comportemental peuvent également relever de la catégorie conceptuelle: ces signaux contiennent "ce que nous savons" (par exemple mot de passe, codes PIN, nom de jeune fille de la mère, date de naissance).

**7.8** Le modèle télébiométrique multimodal intègre la notion de signaux émis à partir de l'organisme humain, tels qu'ils sont définis par la sémiotique et l'anthropologie. L'acheminement de ces signaux s'effectue selon une modalité comportementale type associée à la vue ou à l'ouïe. D'après la sémio-anthropologie, le corps humain émet uniquement quatre types de signaux:

- posturaux (notamment des variations de posture);
- gestuels;
- faciaux;
- vocaux ou oraux.

**7.9** Les signaux combinés sont utilisés à des fins de redondance et sont particulièrement utiles afin d'éliminer toute ambiguïté des données importantes. Cette pratique est adaptée aux mesures de sécurité visant à protéger les utilisateurs et les opérateurs de télécommunication ainsi que les prestataires de service grâce à des signaux émis volontairement à des fins d'authentification.

## **7.10 Description succincte de cette composante du modèle**

Cette composante du modèle télébiométrique multimodal définit les trois classifications chevauchantes ci-dessous des interactions avec la sphère privée individuelle.

**7.10.1** La première classification comprend les modalités fondamentales d'interaction:

- modalité fondamentale d'interaction par la vue;
- modalité fondamentale d'interaction par l'ouïe;
- modalité fondamentale d'interaction par le toucher;
- modalité fondamentale d'interaction par le goût/l'odorat;
- modalité fondamentale d'interaction par le rayonnement.

Le modèle représente toutes les interactions au moyen de l'une des modalités susmentionnées.

**7.10.2** La deuxième classification définit les modalités types suivantes:

- modalité type comportementale;
- modalité type sensorielle;
- modalité type conceptuelle.

Les modalités types comportementale et sensorielle englobent les interactions classées dans toutes les catégories fondamentales et définissent le sens de l'interaction. La modalité type conceptuelle est un sous-ensemble des interactions comportementales qui transmettent des données cognitives spécifiques concernant la sécurité.

**7.10.3** La troisième classification concerne des objets constitués (ou non) de signaux. Il s'agit:

- de signaux de posture;
- de signaux gestuels;
- de signaux de physionomie;
- de signaux oraux;
- de signaux de comportement;
- d'interactions autres que des signaux.

Cette classification s'applique uniquement à un sous-ensemble des interactions de type comportemental.

## 7.11 Lien avec la normalisation des dispositifs biométriques

Actuellement les opérateurs du marché prennent en considération un certain nombre de mesures biométriques; la normalisation des blocs de données a d'ores et déjà pour effet d'harmoniser nombre de ces mesures, auxquelles s'ajouteront par la suite plusieurs autres. Les projets de normalisation intègrent les types de données biométriques de la colonne 1 du tableau ci-dessous; la colonne 2 indique les modalités d'interaction correspondantes.

Données biométriques	Modalité d'interaction
Traits faciaux, empreinte digitale, iris, rétine, géométrie de la main, réseau veineux, géométrie des doigts	Vue – Signaux d'entrée (un apport de lumière artificielle est généralement nécessaire) et signaux de sortie
Mouvement des lèvres, image thermique du visage, image thermique des mains, forme de l'oreille, géométrie des doigts	Vue – Signaux de sortie
Voix	Ouïe – Signaux de sortie
Dynamique des signatures, dynamique des frappes au clavier, empreinte des pieds	Toucher – Signaux de sortie
Démarche	Posture
Odeur corporelle, ADN	Goût/odorat – Signaux de sortie
Empreinte digitale, empreinte de la paume et forme des doigts	Suivant la technologie utilisée, vue ou toucher (signaux de sortie)

## **8 Domaines d'étude**

**8.1** Dans le modèle télébiométrique multimodal, il est entendu que les interactions à travers la sphère privée individuelle peuvent être étudiées au moyen des concepts et des approches de différentes disciplines. Chaque discipline contribue à la spécification de valeurs seuil pour les dommages, de moyens d'identification, etc., de modalités particulières d'interaction; ainsi toute application de ce modèle télébiométrique multimodal doit-elle donner lieu à une combinaison appropriée des exigences propres aux différentes disciplines.

**8.2** D'après la classification fondamentale des disciplines, les domaines suivants sont concernés par l'application du modèle télébiométrique multimodal (des disciplines telles que l'astronomie ne sont pas censées avoir un rapport avec le modèle), dans la mesure où ils définissent des techniques de mesure, des méthodologies et/ou des contraintes et des obligations adaptées au modèle:

- physique;
- chimie;
- biologie;
- étude des mentalités/sociologie;
- psychologie.

Il conviendra dans nombre de cas d'étudier une interaction particulière dans le cadre de plusieurs disciplines. Par exemple, l'affichage d'une image vidéo risque de provoquer des dommages en vertu des lois de la physique, à cause d'une intensité lumineuse excessive, ou pour des raisons touchant à la psychologie, à la sociologie ou à la connaissance des comportements du fait du caractère agressif et parfois nocif de l'image en question.

**8.3** Des disciplines bien connues, telles que la biochimie, associent différents aspects de plusieurs disciplines fondamentales; d'autres combinaisons plus rares, telles que la psychophysique, peuvent cependant jouer un rôle à l'avenir. L'établissement de la liste détaillée des combinaisons actuellement reconnues des disciplines de base ne relève pas du domaine d'application de la présente Recommandation.

### **8.4 Description succincte de cette composante du modèle**

Le modèle exige une étude des interactions du point de vue de chacune des disciplines concernées ou de leurs combinaisons.

## **9 Entités mesurables**

### **9.1 Unités utilisées dans les mesures, les calculs et les spécifications de valeur seuil**

**9.1.1** Selon le modèle télébiométrique multimodal la mesure d'une interaction au moyen d'une ou plusieurs unités physiques conditionne conjointement l'authentification biométrique et la spécification des valeurs seuil garantissant l'innocuité et la sécurité du fonctionnement des systèmes de télécommunication.

**9.1.2** Les normes ISO 31 et CEI 60027-1 spécifient les grandeurs et les unités (unités SI) applicables (voir l'Appendice I) et définissent ainsi une taxinomie générale des mesures applicables à la biométrie ou à la détermination des conditions d'innocuité et de sécurité. Ces normes jouent un rôle fondamental dans le modèle télébiométrique multimodal défini par la présente Recommandation.

**9.1.3** L'ISO 31 spécifie en outre un tableau des désignations (applicable aux différents multiples et sous-multiples des puissances de dix des unités du système international). Certaines de ces désignations sont bien connues et largement utilisées (par exemple micro, kilo, méga); d'autres sont par contre moins bien connues (par exemple zetta et yocto).

NOTE – Ce tableau ne figure pas dans la présente Recommandation; voir l'ISO 31-0.

### 9.1.4 Description succincte de cette composante du modèle

Le modèle exige l'utilisation des unités appropriées du système international à des fins de mesure et de spécification des valeurs seuil.

### 9.2 Spécification des valeurs seuil observées à des fins de sécurité et d'innocuité

La spécification de ces valeurs seuil ne relève pas du domaine d'application de la présente Recommandation. Toutefois le tableau ci-après est reproduit afin d'illustrer les conditions d'application de la présente Recommandation pour la spécification des niveaux sonores admissibles.

La définition des valeurs seuil appropriées pour les unités dont la liste figure ci-après doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Ouïe – ENTREE				
Unité		Valeurs		Origine
Désignation	Symbole	min	max	
Mètre	m			
Seconde	s			
Kilogramme	kg			
Ampère	A			
Kelvin	k			
Mole	mol			
Candela	cd			
Mètre carré	m <sup>2</sup>			
Mètre cube	m <sup>3</sup>			
Mètre par seconde	m · s <sup>-1</sup>			
Mètre carré par seconde	m · s <sup>-2</sup>			
Kilogramme par mètre cube	kg · m <sup>-3</sup>			
Ampère par mètre carré	A · m <sup>-2</sup>			
Ampère par mètre	A · m <sup>-1</sup>			
Mole par mètre cube	mol · m <sup>-3</sup>			
Candela par mètre carré	cd · m <sup>-2</sup>			
Hertz	Hz			
Newton	N			
Pascal	Pa			
Joule	J			
Watt	W			
Coulomb	C			
Volt	V			
Farad	F			
Ohm	Ω			
Siemens	S			
Weber	W			
Tesla	T			
Henry	H			
Becquerel	Bq			
Radian	rad			
Stéradian	sr			
Lumen	lm			
Lux	lx			
Gray	Gy			
Katal	kat			
Sievert	Sv			

## **10 Hiérarchies scalaires et interactions de nature ondulatoire/corpusculaire**

**10.1** Les concepts de hiérarchie scalaire et de hiérarchie de spécification sont intégrés au présent modèle télébiométrique multimodal (voir bibliographie).

**10.2** Quelle que soit l'interaction, nombre de ses aspects sont associés à différentes échelles; par ailleurs la partie affectée de l'organisme humain peut être touchée à différentes échelles. Pour la plupart des modalités considérées, les unités utilisées pour décrire une interaction peuvent varier de plusieurs ordres de grandeur. L'Appendice IV indique des valeurs extrêmes des échelles temporelles susceptibles de devoir être prises en compte.

**10.3** La publication [20] note les principes suivants concernant tout émetteur ou récepteur d'un signal, puis les applique à la réception d'un signal d'une source donnée par une partie d'un organisme humain, et à l'altération éventuelle de ce dernier:

"Tout récepteur intégré sera associé à une échelle déterminée (même si, dans le cas d'un être humain, ces interactions se produisent à différentes échelles), et comportera par conséquent un domaine de fonctionnement restreint. Les signaux d'une intensité inférieure à la valeur normale, reçus loin de leur source, auront un caractère subliminal et ne seront pas pris en compte. Les signaux d'une intensité supérieure aux valeurs normales, trop proches de leur source, risquent d'avoir un effet préjudiciable sur le récepteur."

**10.4** Le document [20] distingue par ailleurs l'incidence des phénomènes corpusculaires à une échelle microscopique et celle des phénomènes ondulatoires à une échelle plus macroscopique et conclut ensuite:

"Les modalités d'interaction de l'organisme humain autorisent une réception à différentes échelles. La réception des ondes intervient à un niveau macroscopique, tandis que celle des particules se produit essentiellement au niveau microscopique (photons et substances chimiques, et agitation des particules en fonction de la température), le choc d'un objet étant par contre un phénomène macroscopique.

Il convient de signaler que la multiplicité des modalités d'interaction à différentes échelles confère à l'organisme la capacité de vérifier la fiabilité des informations enregistrées selon une modalité d'interaction. Si nous entendons un son, nous cherchons alors à voir d'où il vient ou à percevoir son origine par le toucher ou l'odorat; en l'absence de confirmation, nous ne tenons pas compte du bruit perçu, faute de pouvoir le lier à un événement quelconque. A cet égard, les différentes échelles de perception propres à chaque modalité jouent un rôle important. Le son et la pression simultanée sont de nature très voisine et difficiles à distinguer lorsque la pression est suffisamment importante. Or, si nous observons simultanément un éclair lumineux – à une échelle entièrement différente – nous sommes alors certains de la réalité du bruit perçu.

Nous constatons à cet égard l'importance du caractère non transitif de la dynamique des phénomènes observés à différentes échelles. Les ondes sonores ne sont pas entrelacées avec les flux de photons, de telle sorte que le son et l'image sont des sources d'information radicalement différentes. Naturellement, une fois les organes sensoriels respectifs activés, les deux types d'information cheminent conjointement à leurs échelles respectives jusqu'à l'observateur, et fusionnent en définitive sous la forme d'une perception macroscopique du système nerveux central."

**10.5** Des effets d'échelle analogues peuvent être observés en ce qui concerne les modalités d'interaction fondamentales propres au goût et à l'odorat. Les particules d'une peinture qui s'écaille, par exemple, peuvent n'avoir aucune incidence lorsqu'elles ont une taille normale, mais risquent de traverser la peau et d'avoir (le cas échéant) des effets préjudiciables lorsqu'il s'agit de nano-particules.

**10.6** En détection biométrique, il y a une grande différence d'échelle entre la géométrie des doigts et du visage et les empreintes digitales (reconnaissance des empreintes digitales), tandis que la détection de la démarche et de la gestuelle comme du comportement en général (discret, assuré, dissimulé) donne lieu à des mesures sur une échelle encore plus étendue.

### **10.7 Description succincte de la présente composante du modèle**

Dans ce domaine, le modèle attire simplement l'attention sur la nécessité de prendre en considération des phénomènes et des interactions à différentes échelles. Le caractère approprié d'une modalité comportementale type, utilisable à des fins d'authentification biométrique, ou encore l'innocuité d'une modalité sensorielle type risquent d'être mis en cause par des problèmes d'échelle d'interaction (par exemple, longueur d'onde, taille des particules), et non en raison de la seule échelle d'intensité de l'interaction.

## **11 Modèle télébiométrique multimodal: modèle à trois couches**

**11.1** Le présent paragraphe spécifie le modèle télébiométrique multimodal qui contient une typologie de certains de ses éléments, en s'appuyant sur les travaux rapportés dans la publication [18] (voir modèle morphologique de télébiométrie). Les travaux dont ce document de référence rend compte et le modèle télébiométrique multimodal présenté dans la présente Recommandation ne concordent pas parfaitement, mais ont de nombreux éléments communs. Le cadre général de référence à 20 dimensions décrit ci-après illustre la possibilité d'établir une taxinomie formelle sur la base du modèle télébiométrique multimodal dont il fournit un exemple d'application concrète.

**11.2** Le modèle télébiométrique multimodal est un modèle à trois couches:

- la couche scientifique;
- la couche sensorielle;
- la couche métrique.

**11.3** La couche scientifique applique différentes disciplines à l'étude des interactions à travers la sphère privée individuelle. Le rôle des disciplines suivantes a été mis en évidence:

- physique;
- chimie;
- biologie;
- étude des cultures;
- psychologie.

Cette liste est très voisine de celle qui a été définie au § 8.

**11.4** La couche sensorielle identifie les interactions comme faisant partie ou comme relevant des quatre modalités fondamentales présentées au § 7, à savoir:

- la vue;
- l'ouïe;
- le toucher;
- le goût et l'odorat;

dont les interactions respectives sont dites d'entrée ou de sortie, et correspondent aux modalités comportementales et sensorielles théoriques définies au § 7.

**11.5** La couche métrique spécifie les grandeurs mesurées et se réfère aux sept unités de base du système international indiquées dans l'ISO 31 et la CEI 60027-1 dont la liste figure au tableau reproduit à l'Appendice I.

**11.6** La présente Recommandation met à profit les suggestions formulées dans la publication [18] consistant à attribuer une étiquette numérique à tous les éléments du modèle, en tenant compte de toutes les combinaisons possibles des cinq disciplines, des dix modalités d'interaction d'entrée/de sortie et des sept unités de base du système international.

**11.7** La couche scientifique (combinaison des disciplines prises en considération) est représentée par un vecteur binaire à cinq dimensions (cinq valeurs mises à "zéro" ou "un", correspondant à la prise en compte de cette discipline particulière). Le vecteur (0, 1, 1, 0, 0) correspond donc aux interactions biochimiques.

**11.8** La couche sensorielle (combinaison des modalités fondamentales d'interactions d'entrée et de sortie) est représentée par un vecteur binaire à huit dimensions (le modèle décrit dans le document [18] ne fait pas état des interactions sous forme de rayonnement) (soit huit valeurs égales à zéro ou à un, et qui correspondent chacune à l'existence d'une interaction d'entrée ou de sortie de ce type). Ainsi le vecteur (0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1) correspond à une interaction complexe impliquant le toucher (interaction d'entrée) ou le goût/odorat (entrée), l'ouïe (sortie), le goût/odorat (sortie). De fait il s'agit d'une interaction manifestement complexe de telle sorte que ce type de combinaison n'est guère susceptible d'être rencontré dans la réalité.

**11.9** L'étiquetage de la couche métrique (combinaison des sept unités de base) est sensiblement plus difficile. Nombre de grandeurs mesurables (par exemple, la vitesse) ne sont pas simplement des combinaisons des sept unités de base, mais impliquent des puissances positives et négatives de ces unités. (L'unité de vitesse s'exprime en  $m^1 s^{-1}$ .) Une unité particulière est donc représentée par un vecteur à sept dimensions, auxquelles sont toujours affectées des valeurs entières (positives ou négatives). La vitesse est donc représentée par le vecteur (1, 0, -1, 0, 0, 0, 0), et le Weber (unité dérivée exprimée en  $m^2 kg^1 s^{-2} A^{-1}$ ) est représenté par le vecteur (2, 1, -2, -1, 0, 0, 0).

**11.10** Le modèle télébiométrique multimodal définit donc un espace vectoriel à vingt dimensions permettant d'identifier toutes les combinaisons de disciplines, de modalités d'interaction et d'utilisation d'unités de base ou d'unités dérivées. Cette caractéristique permet conjointement d'étiqueter et de procéder à un dénombrement informatique exhaustif des éléments du modèle.

#### **11.11 Description succincte de cette composante du modèle**

Le modèle décrit dans la publication [18] permet d'étiqueter un grand nombre (mais non la totalité) des éléments pris en compte (voir le § 11.8) dans le modèle télébiométrique multimodal; son utilisation est recommandée lorsqu'un étiquetage de ce type s'impose.

## Appendice I

### Spécification ISO 31 des unités du système international

Le présent tableau joue un rôle fondamental dans le contexte du modèle télébiométrique multimodal tiré de l'ISO 31; il est reproduit ci-après à titre de référence à l'intention des utilisateurs de la présente Recommandation. La spécification normative figure dans l'ISO 31.

Nom de l'unité	Grandeur	Symbole	Symbole spécial
<b>Unités de base du système international</b>			
Mètre	Longueur	m	-
Kilogramme	Masse	kg	-
Seconde	Temps	s	-
Ampère	Intensité électrique	A	-
Kelvin	Température thermodynamique	K	-
Mole	Quantité de matière	mol	-
Candela	Intensité lumineuse	cd	-
<b>Exemples d'unités dérivées du système international</b>			
Mètre carré	Superficie	m <sup>2</sup>	-
Mètre cube	Volume	m <sup>3</sup>	-
Mètre par seconde	Vitesse	m·s <sup>-1</sup>	-
Mètre carré par seconde	Accélération	m·s <sup>-2</sup>	-
Kilogramme par mètre cube	Densité	kg m <sup>-3</sup>	-
Ampère par mètre carré	Densité de courant	A m <sup>-2</sup>	-
Ampère par mètre	Champ magnétique	A m <sup>-1</sup>	-
Mole par mètre cube	Concentration de matière	mol m <sup>-3</sup>	-
Candela par mètre carré	Luminance	cd m <sup>-2</sup>	-
<b>Unités dérivées du système international (noms spéciaux)</b>			
Hertz	Fréquence	s <sup>-1</sup>	Hz
Newton	Force	m·kg·s <sup>-2</sup>	N
Pascal	Pression	N·m <sup>-2</sup>	Pa
Joule	Energie	N·m	J
Watt	Puissance	J·s <sup>-1</sup>	W
Coulomb	Charge électrique	s·A	C
Volt	Potentiel électrique	W·A <sup>-1</sup>	V
Farad	Capacité	C·V <sup>-1</sup>	F
Ohm	Résistance électrique	V·A <sup>-1</sup>	Ω
Siemens	Conductance électrique	A·V <sup>-1</sup>	S
Weber	Flux magnétique	V·s	Wb
Tesla	Densité de flux magnétique	Wb·m <sup>-2</sup>	T
Henry	Inductance	Wb·A <sup>-1</sup>	H
Becquerel	Activité	s <sup>-1</sup>	Bq
Radian	Angle plan	1	rad
Stéradian	Angle solide	1	sr
Lumen	Flux lumineux	cd·sr	lm
Lux	Eclairement	lm·m <sup>-2</sup>	lx
Gray	Dose absorbée	J·kg <sup>-1</sup>	Gy
Katal	Activité catalytique	mol·s <sup>-1</sup>	kat
Sievert	Equivalent de dose	J·kg <sup>-1</sup>	Sv

## Appendice II

### Utilisation du modèle télébiométrique multimodal

Le modèle télébiométrique multimodal est applicable dans différents domaines tels que le secret, l'authentification biométrique, la responsabilité écologique et les systèmes acceptables d'authentification biométrique. La description de ces différents domaines figure ci-dessous.

#### II.1 Secret

Tout usager des services de télécommunication obtenus au moyen de terminaux est habilité à bénéficier des conditions requises de sécurité et d'innocuité. Les informations pertinentes fournies en temps opportun et dans un contexte approprié à un utilisateur humain attentif "font effectivement toute la différence" (G. Bateson) et représentent la valeur ajoutée des services de télécommunication. D'un point de vue minimaliste, la sphère d'intimité d'un être humain peut se définir par un rayon d'un mètre autour de son nombril (voir le dessin de Léonard de Vinci reproduit à la Figure 1). En tant que phénomène biologique cette sphère privée individuelle (PPS, *personal privacy sphere*) a une durée naturelle moyenne de 3 000 milliards de secondes (environ 95 ans). Le rôle des technologies des télécommunications consiste à relier les composantes sensorielles, cognitives et motrices de deux intelligences humaines.

#### II.2 Authentification biométrique

Enregistrement d'une mesure réalisée sur un être humain et utilisable à des fins d'authentification, de preuve d'identité, etc.

#### II.3 Responsabilité écologique

Les questions de responsabilité écologique interviennent en rapport avec les antennes, tandis que celles de responsabilité civile vis-à-vis des êtres humains impliquent des terminaux ou des appareils utilisés ou installés à l'intérieur de la sphère privée personnelle.

#### II.4 Système acceptable d'authentification biométrique

Etant donné que des terminaux télébiométriques de toutes sortes sont sur le point d'être mis en marché, la présente Recommandation propose une approche normative indépendante des technologies. La taxinomie multimodale détaillée définie ci-après est optimisée afin de faciliter les traitements informatiques. La mise en œuvre de technologies impliquant des inserts corporels dotés de capacités de télécommunication, comme de cartes professionnelles avec code à barres d'ADN, doivent rester des possibilités optionnelles laissées à l'initiative de l'utilisateur des services de télécommunication. Aussi la garantie du caractère ethno-politiquement correct de ce système repose-t-elle sur la prise en compte des préoccupations d'accessibilité et des facteurs humains!

## Appendice III

### Théorie de l'organisation et des niveaux des systèmes

Le présent appendice contient un ensemble de notes visant à résumer une partie des travaux universitaires sur lesquels s'appuient les réflexions consacrées à la sphère privée individuelle. Bien qu'il puisse servir de document de référence aux utilisateurs de la présente Recommandation, il n'est pas indispensable à sa compréhension ou à son application. Le lecteur intéressé a la possibilité de consulter l'abondante bibliographie indiquée.

#### III.1 Introduction

Le système d'axiomes proposé vise à faciliter l'identification, la description et l'analyse des systèmes écologiques complexes. On suppose que ces systèmes sont organisés et dotés d'une structure. On entend par organisation l'ensemble complexe d'interactions et de propriétés d'une structure grâce auxquelles la perpétuation de ladite structure est possible. Une entité structurelle est censée être constituée de différentes entités. Le terme entité correspond à une "notion primitive". Par ailleurs, la notion de *structure interactive minimale* est introduite en tant que contrainte épistémologique applicable à l'infinité structurelle des systèmes réels. Les autres termes sont définis, soit en tant que relations entre entités structurelles, de propriétés dérivées résultant de la combinaison de ces entités en entités d'ordre supérieur, ou de conditions nécessaires à leur assemblage. L'organisation est une notion composite fondée sur la complémentarité et la coordination, l'intégration et la hiérarchie. L'évaluation de l'organisation globale d'une entité écologique semble théoriquement possible grâce à la paramétrisation et à la quantification de ses composantes.

#### III.2 Théorie des organisations

**III.2.1** Après avoir fait observer la "nécessité de disposer d'une théorie des unités autoentretenues ou d'une théorie des organisations pour aborder la question des unités écologiques", Kolasa (voir [10]) suit le raisonnement ci-après:

Définition 1: l'entité est une notion primitive dont la signification se comprend intuitivement.

Axiome 1: chaque entité écologique est dotée d'une structure constituée d'autres entités.

Définition 2: la structure d'une entité est un ensemble interne complexe formé d'autres entités et des liaisons statiques établies entre elles.

Axiome 2: toute structure procède des propriétés et des interactions des entités de niveau inférieur, dans le cadre d'une entité de niveau supérieur.

Axiome 3: la structure d'une entité évolue.

Définition 3: l'organisation désigne le mode de perpétuation dynamique d'une structure. L'organisation inclut les interactions et les liens entre éléments structurels autorisant la perpétuation de la structure statique.

**III.2.2** Sur cette base, Kolasa établit les conclusions suivantes:

Théorème 1: une structure est hiérarchisée.

Définition 4: la hiérarchisation conditionne la constitution en sous-unités.

Théorème 2: les entités de niveau inférieur évoluent à des fréquences plus élevées par comparaison aux entités de niveau supérieur. La transformation de ces dernières implique la suppression, l'ajout et le remplacement d'entités de niveau inférieur.

MIS: structure interactive minimale. Les entités peuvent avoir une structure hiérarchisée ouverte vers le bas et s'agréger vers le haut, sans limite apparente.

NOTE – L'identification d'une structure interactive minimale exige, d'une part, que la structure soit perçue comme une entité à un niveau et, d'autre part, qu'elle soit perçue comme la structure de premier ordre de cette entité au niveau inférieur voisin – c'est-à-dire comme constituée d'un ensemble complexe de sous-entités. A un niveau encore plus bas, la structure des sous-entités apparaît. L'isomorphisme de la structure MIS d'une entité entre des instants successifs est donc un critère suffisant pour déterminer son identité, par exemple à des fins d'authentification biométrique.

Définition 5: la fonction désigne la partie des interactions d'une composante d'une structure MIS qui contribue à la persistance des entités de niveau supérieur.

Axiome 4: les composantes d'une structure MIS sont complémentaires.

Définition 6: la complémentarité désigne la capacité des entités à rester des composantes de la structure interactive minimale d'une entité, en faisant mutuellement office de complément fonctionnel ou en étant fonctionnellement dépendantes les unes des autres.

Théorème 3: dans le cas des entités persistantes, les modifications de structure sont limitées de façon à préserver la structure interactive minimale.

Définition 7: la coordination désigne l'action d'un élément d'une structure interactive minimale en réponse au comportement d'un autre (ou des autres) élément, de façon à ce qu'il reste complémentaire.

Définition 8: on définit exclusivement en tant qu'information une forme spécifique de communication entraînant une coordination.

Définition 9: l'intégration est un indice global de la coordination, comme du degré de changement configurationnel, au sein de la structure interactive minimale.

Théorème 4: une entité semble toujours moins intégrée que ses entités constitutives.

### **III.3 Théorie des niveaux d'intégration**

**III.3.1** Feibleman (voir [67]) a mis au point la théorie des niveaux d'intégration.

**III.3.2** Différentes lois concernant les niveaux d'intégration ont été énoncées dans ses travaux:

- 1) chaque niveau organise le ou les niveaux inférieurs plus une "qualité émergente".
- 2) la complexité apparente des niveaux augmente vers le haut.
- 3) dans toute organisation, le niveau supérieur est tributaire du niveau inférieur.
- 4) dans toute organisation, le niveau inférieur est dirigé par le niveau supérieur.
- 5) à un niveau donné quelconque, le mécanisme régissant une organisation se situe au niveau inférieur et sa finalité au niveau supérieur.
- 6) toute perturbation introduite dans une organisation à un niveau donné se répercute à tous les niveaux qu'elle englobe.
- 7) le temps nécessaire à la modification d'une organisation est d'autant plus court que l'on se situe à un niveau plus élevé.
- 8) la population des instances est d'autant plus réduite que le niveau est élevé.
- 9) il est impossible de ramener un niveau supérieur à un niveau inférieur.
- 10) quel que soit le niveau considéré, une organisation constitue une distorsion du niveau inférieur.
- 11) les événements qui surviennent à un niveau donné quelconque affectent les organisations aux autres niveaux.

- 12) en tout état de cause, toute influence exercée sur une organisation, a en définitive un certain effet sur celle-ci.

**III.3.3** Les travaux de Feibleman ont également introduit plusieurs règles concernant les explications:

- 1) la référence à une organisation quelconque doit se faire au niveau le plus bas propre à fournir une explication suffisante.
- 2) la référence à une organisation quelconque doit se faire au niveau le plus élevé indispensable à son explication.
- 3) une organisation appartient à son niveau le plus élevé.
- 4) toute organisation doit faire en définitive l'objet d'une explication à son niveau propre.
- 5) aucune organisation ne peut être totalement expliquée en termes de niveau inférieur ou supérieur.

**III.3.4** Enfin une théorie étendue des niveaux a été introduite: nous avons évoqué les niveaux interactifs des domaines scientifiques comme s'ils étaient limités à cinq (physique, chimie, biologie, psychologie et anthropologie). Cette approche était en effet nécessaire pour bien distinguer clairement certaines des relations en cause. Or, la situation est plus complexe: chaque niveau désigne en fait un vaste regroupement de sous-niveaux, ce qui débouche sur la théorie de la hiérarchisation.

#### **III.4 Théorie des hiérarchies**

**III.4.1** Cette théorie se rapporte conjointement à la hiérarchie scalaire des extensions emboîtées (représentée sous forme de niveaux d'échelle), comme à la hiérarchie des spécifications de complexité intentionnellement ordonnée (représentée en termes de niveaux d'intégration). Par exemple:

```
{monde physique {monde chimique {monde biologique {monde social {monde mental } } } } }
```

**III.4.2** Les ordres de grandeur permettent de mesurer les différences d'échelle des objets ou des processus; par contre les niveaux d'intégration apparaissent lorsqu'on constate qu'un certain type de discours ne peut rendre compte de certains phénomènes, par exemple, lorsqu'il apparaît impossible de comprendre les systèmes biologiques du seul point de vue de la chimie. Il en résulte la nécessité d'une autre approche, c'est-à-dire d'un autre niveau d'intégration.

**III.4.3** La hiérarchie des spécifications est essentiellement un mode de pensée, inhérent à la philosophie naturelle; il implique la désignation d'un observateur au niveau le plus profond et pour lequel le système est applicable. Il ne s'agit donc pas d'une approche objective, comme c'est le cas de la hiérarchie scalaire.

**III.4.4** La hiérarchie des spécifications fournit en outre un modèle de développement, dans lequel le niveau le plus profond constitue une concrétisation matérielle unique des différentes catégories des niveaux extérieurs comme dans le schéma suivant:

```
{structure dissipative {organisme {animal {mammifère  
    {hominoïde {humain {masculin {race blanche {classe moyenne {vieillissant {Stan  
        Salthe } } } } } } } } } }
```

Ce modèle de développement, qui remonte à Aristote, a été bien entendu utilisé par Linné simplement pour définir de nouvelles distinctions taxinomiques. En tant que modèle de développement il peut en outre fonder un mythe générateur lié à la philosophie naturelle (le mot "mythe" n'étant pas employé de façon péjorative, mais d'un point de vue ethnographique).

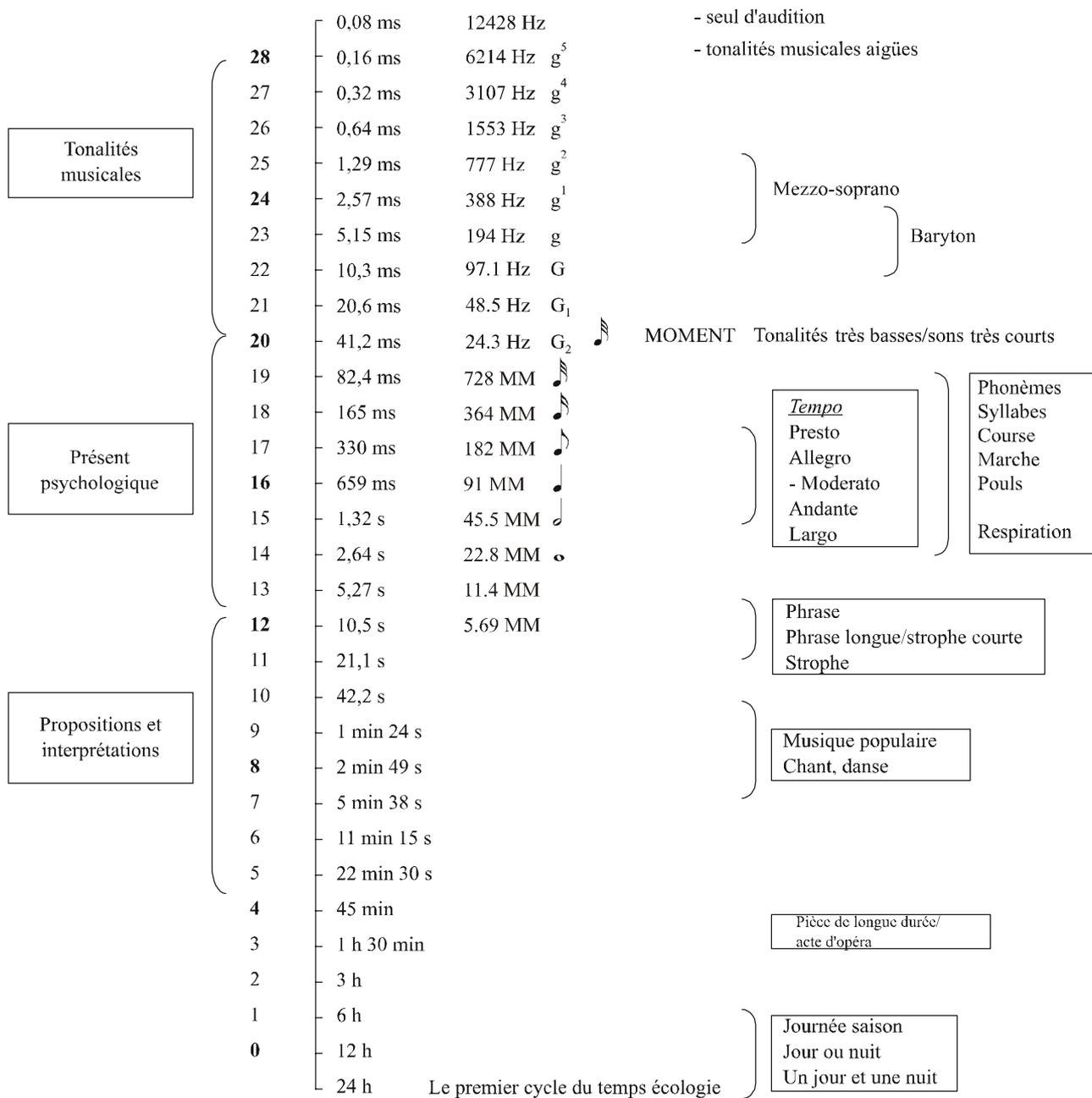
**III.4.5** Simon (voir [24]) définit une hiérarchie des intensités d'interaction; il fait néanmoins observer que, dans la plupart des systèmes biologiques et physiques, une interaction relativement intense implique une proximité spatiale assez étroite. Toutefois, les cellules nerveuses comme les connexions téléphoniques présentent notamment la caractéristique intéressante d'autoriser de fortes interactions extrêmement spécifiques, et ce à des distances importantes. (Dans un cas comme dans l'autre on notera cependant que la capacité des objets à petite échelle d'acheminer l'information à grande distance vient du fait qu'ils font partie d'un système à grande échelle qui les englobe.) Dans la mesure où les interactions sont canalisées par des systèmes spécialisés de communication et de transport, la proximité spatiale devient moins déterminante vis-à-vis de la structure.

**III.4.6** La notion de proximité spatiale est importante afin de déterminer les limites de fonctionnement assurant l'innocuité des dispositifs de télécommunication et de biométrie, étant entendu qu'un danger potentiel est d'autant plus grand que le dispositif en question est plus proche de l'organisme humain. Les Recommandations concernant les limites de sécurité doivent donc impliquer des mesures de la proximité, d'où l'introduction à cet effet de la notion de hiérarchie scalaire.

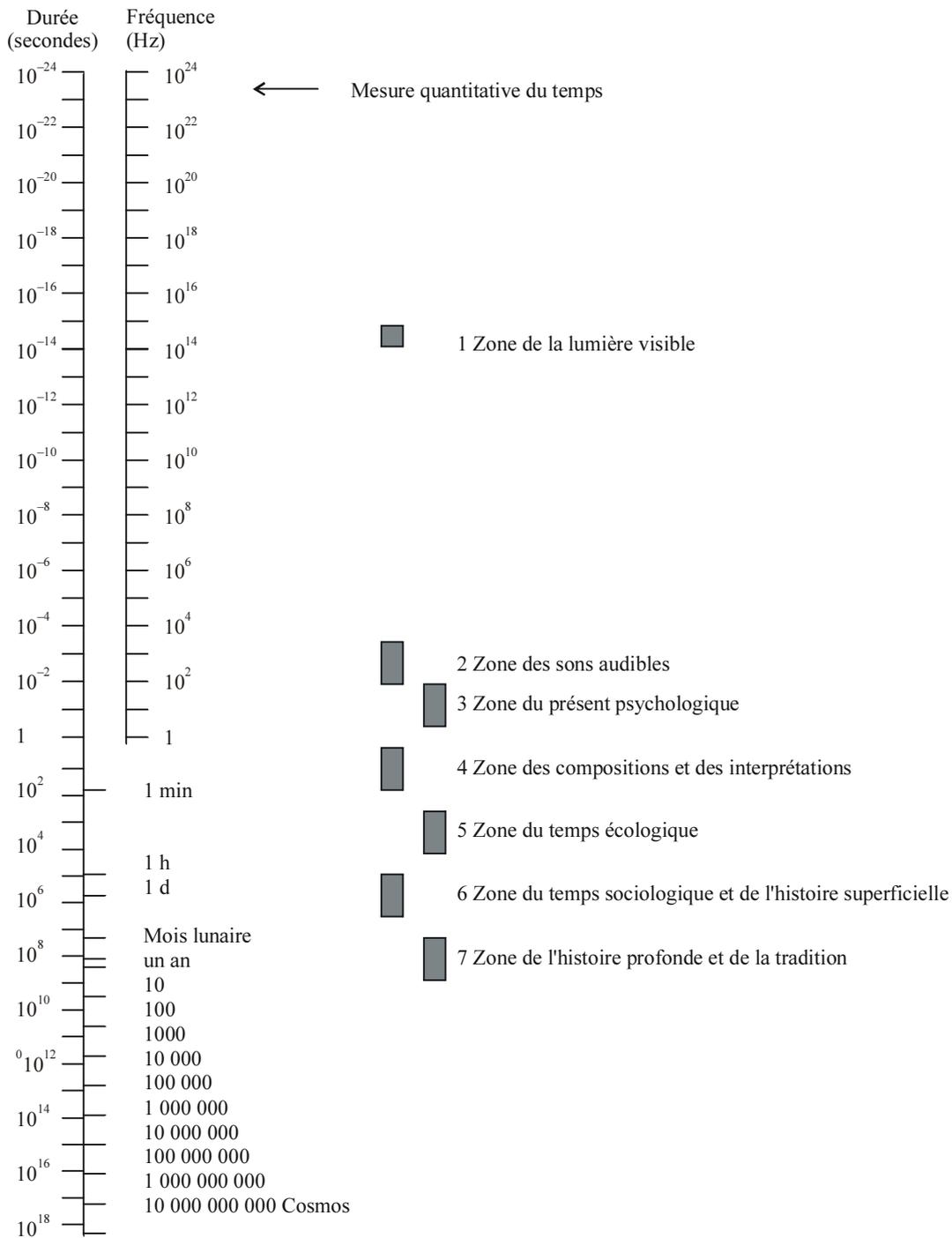
## Appendice IV

### Tableau d'exemples de hiérarchie scalaire

Les deux tableaux suivants sont extraits de Bielawski (voir Bibliographie) et illustrent la diversité des échelles de temps.



X.1081\_F.App.IV(a)



"Concepts of time ancient and modern" (dir. publ. Kapila Vatsyayan 1996)  
 Publié par le Centre national des arts Indira Gandhi p. 448

X.1081\_F.App.IV(b)

## BIBLIOGRAPHIE

### Généralités

- [4] BERTALANFFY, (L.) von: General System Theory, George Braziller, New York; 1968.
- [5] BIELAWSKI, (L.) and MOSSAKOWSKI, (S.): The Human Perspective of Time, *The Foundations of Music*, Polish Art Studies II, pp. 133-144.
- [6] BIELAWSKI, (L.) and FRASER, (J.T.) LAWRENCE, (N.) PARK, (D.): The Zones of Time, Music and Human Activity, *The Study of Time IV*, pp. 173-179, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1981.
- [7] BIELAWSKI, (L.): Historical Time and Zonal Theory of Time, *Polish Musicological Studies*, pp. 336-337, 1986.
- [8] CSANYI, (V.) and KAMPIS, (G.): Autogenesis: the evolution of replicative systems, *Journal of Theoretical Biology*, Vol. 114, pp. 303-321, 1985.
- [9] KAMPIS, (G.): Self-Modifying Systems in Biology and Cognitive Science: A New Framework for Dynamics, Information, and Complexity, Pergamon Press, Oxford, 1991.
- [10] KOLASA, JERZY and PICKETT, (S.T.A.): Ecological systems and the concept of biological organization, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 86, pp. 8837-8841, novembre 1989.
- [11] LALVANI, (H.): Multi-dimensional Arrangements of Transforming Space Structures, University Microfilms, Ann Arbor, Michigan; based on author's doctoral dissertation, University of Pennsylvania, 1981, and self-published in a slightly extended form as Structures on Hyper-Structures, Lalvani, New York, 1982.
- [12] LALVANI, (H.): Visual Morphology of Space Labyrinths: A Source for Architecture and Design, *Beyond the Cube, The Architecture of Space Frames*, Ed. Francois Gabriel, John Wiley, 1998.
- [13] LALVANI, (H.): Higher-Dimensional Periodic Table of Regular and Semi-Regular Polytopes, *Morphology and Architecture*, Guest Ed. H. Lalvani, *Space Structures*, Vol. 11, Nos. 1 and 2, 1997.
- [14] LALVANI, (H.): Families of Multi-Directional Periodic Space Labyrinths, *Structural Topology*, Vol. 22, Canada, 1997.
- [15] LALVANI, (H.): Continuous Transformations of Subdivided Periodic Surfaces and Space Structures (special issue), Vol. 5, Nos. 3 and 4, Multi-Science, U.K., 1990.
- [16] LALVANI, (H.): Explorations in Hyper Space, *LIMS Newsletter*, Laban/Bartenieff Insitute for Movement Studies; this publication includes a diagram showing the 4-dimensional organization of Rudolf Laban's movement "efforts" characterized by space, time, weight and flow, December 1983.
- [17] LALVANI, (H.): Patterns in Hyper-Spaces, Lalvani, New York, 1982.
- [18] LALVANI, (H.): Patterns for a Coherent Standardisation, Aulm, Genève, 2003.
- [19] PATTEN, (B.C.): Environs: relativistic elementary particles for ecology, *American Naturalist*, Vol. 119, pp. 179-219, 1982.
- [20] SALTHER, (S.N.): Evolving Hierarchical Systems: Their Structure and Representation, Columbia University Press, New York, 1985.

- [21] SALTHER, (S.N.): *Development and Evolution: Complexity and Change in Biology*, MIT Press, Cambridge, MA, 1993.
- [22] SALTHER, (S.N.): Naturalizing semiotics (review of Hoffmeyer's *Signs of Meaning in the Universe*), *Semiotica*, Vol. 120, pp. 381-394, 1998.
- [23] SALTHER, (S.N.) and MATSUNO (K.): Self-organization in hierarchical systems, *Journal of Social and Evolutionary Systems*, Vol. 18, pp. 327-338, 1995.
- [24] SIMON, (H.A.): The Architecture of Complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6, décembre 1962.
- [25] ULANOWICZ, (R.E.): *Ecology, the Ascendent Perspective*, NY, Columbia University Press, 1997.
- [26] VAN DE VIJVER, (G.) (ed.): *New Perspectives on Cybernetics: Self-organization, Autonomy and Connectionism*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992.

### **Echelle du métabolisme des organismes**

- [27] AOKI, (I.): Entropy principle for human development, growth and aging, *Journal of Theoretical Biology*, Vol. 150, pp. 215-223, 1991.
- [28] AOKI, (I.): Entropy and exergy principles in living systems, S.E. Jørgensen (ed.), *Thermodynamics and Ecological Modelling*, Lewis Publishers, 2001.
- [29] BRODY, (S.): *Bioenergetics and Growth*, Reinhold, 1945.
- [30] BROWN, (J.H.) and WEST (G.B.): *Scaling in Biology*, Oxford University Press, 2000.
- [31] CALDER, (W.A.) III: *Size, Function, and Life History*, Harvard University Press, 1984.
- [32] HERSHEY, (D.) and LEES (W.E.) III: Entropy, aging and death, *Systems Research*, Vol. 4, pp. 269-282, 1987.
- [33] KLEIBER, (M.): *The Fire of Life*, John Wiley & Sons, 1961.
- [34] MONTAGU, (A.): *Growing Young*, (Second Ed.) Bergin and Garvey, 1989.
- [35] PEARL, (R.): *The Rate of Living: Being An Account Of Some Experimental Studies of the Biology of Life Duration*, Alfred A. Knopf, Pennycuik, C.J., 1992. *Newton Rules Biology: A Physical Approach to Biological Problems*, Oxford University Press, 1928.
- [36] PETERS, (R.H.): *The Ecological Implications of Body Size*, Cambridge University Press, 1983.
- [37] PURVIS, (A.) and HARVEY (P.H.): The right size or a mammal, *Nature*, Vol. 386, pp. 332-333, 1997.
- [38] REISS, (M.J.): *The Allometry of Growth and Reproduction*, Cambridge University Press, 1989.
- [39] SCHMIDT-NIELSEN, (K.): *Scaling: Why is Animal Size So Important?*, Cambridge University Press, 1984.
- [40] WEST, (G.B.), BROWN (J.H.) and ENQUIST (B.J.): A general model for the origin of allometric scaling laws in biology, *Science*, Vol. 276, pp. 122-126, 1997.
- [41] WEST, (G.B.), BROWN (J.H.) and ENQUIST (B.J.): A general model for ontogenetic growth, *Nature*, Vol. 413, pp. 628-631, 2001.

## **Théorie des hiérarchies – la hiérarchie scalaire**

- [42] ALLEN, (T.F.H.) and STARR (T.B.): *Hierarchy: Perspectives For Ecological Complexity*, University of Chicago Press, 1982.
- [43] AULIN, (A.): Law of Requisite Hierarchy, *Kybernetes*, Vol. 8, pp. 259-266, 1979.
- [4] BERTALANFFY, (L.) von: *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, (see especially the Introduction) George Braziller, 1968.
- [44] BONNER, (J.T.): *The Scale of Nature*, Pegasus, 1969.
- [45] CAMPBELL, (D.T.): 'Downward causation' in hierarchically organized biological systems, F.J. Ayala and T. Dobzhansky (eds.), *Studies in the Philosophy of Biology*, University of California Press, 1974.
- [46] COLLIER, (J.): Supervenience and reduction in biological hierarchies, *Canadian Journal of Philosophy*, Vol. 14, pp. 209-234, 1989.
- [47] COLLIER, (J.): Hierarchical dynamical information systems with a focus on biology, *Entropy*, Vol. 5, pp. 57-78, 2003.
- [48] CONRAD, (M.): *Adaptability: The Significance of Variability from molecule to ecosystem*, Plenum Press, 1983.
- [49] CONRAD, (M.): Cross-scale information processing in evolution, development and intelligence, *BioSystems*, Vol. 38, pp. 97-109, 1996.
- [50] HAVEL, (I.M.): Scale dimensions in nature, *International Journal of General Systems*, Vol. 24, pp. 295-324, 1996.
- [51] JOSLYN, (C.): Hierarchy, Strict Hierarchy, and Generalized Information Theory, *Proc. ISSS 1991*, Vol. 1, pp. 123-132, <http://www3.lanl.gov/pub/users/joslyn/>, 1991.
- [10] KOLASA, (J.) and PICKETT (S.T.A.): Ecological systems and the concept of biological organization, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 86, pp. 8837-8841, 1989.
- [52] LEMKE, (J.L.): Opening up closure: semiotics across scales. In J.L.R. Chandler and G. Van de Vijver (eds.) *Closure: Emergent Organizations and Their Dynamics*, *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 901, pp. 100-111, 2000.
- [53] MANDELROT, (B.): *The Practical Geometry of Nature*, W.H. Freeman & Co., 1983.
- [54] MAURER, (B.A.): *Untangling Ecological Complexity: The Macroscopic Perspective*, University of Chicago Press, 1999.
- [55] MESAROVIC, (MD.) and MACKO (D.): *Theory of Hierarchical Multi-Level Systems*, Academic Press, 1970.
- [56] MORRISON, (P.) and MORRISON (P.): Powers of Ten, *Scientific American Books*, 1982.
- [57] NAKAJIMA, (T.): Synchronic and diachronic hierarchies in living systems, *Journal of Theoretical Biology*, in review, 2003.
- [58] ODUM, (H.T.) and ODUM (E.C.): *Modeling For All Scales: An Introduction to System Simulation*, Academic Press, 2000.
- [59] PATTEE, (H.H.): The physical basis and origin of hierarchical control, H.H. Pattee (ed.) *Hierarchy Theory: The Challenge of Complex Systems*, George Braziller, 1973.
- [60] PETERSON, (M.): *Complexity and Evolution*, Cambridge University Press, 1996.
- [20] SALTHER, (S.N.): *Evolving Hierarchical Systems: Their Structure and Representation*, Columbia University Press, 1985.

- [61] SALTHER, (S.N.): Two forms of hierarchy theory in Western discourses, *International Journal of General Systems*, Vol. 18, pp. 251-264, 1991.
- [21] SALTHER, (S.N.): *Development and Evolution: Complexity and Change in Biology*, MIT Press, 1993.
- [24] SIMON, (H.A.): The architecture of complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, pp. 467-482, 1962.
- [62] SOODAK, (H.) and IBERALL (A.): Homeokinetics: a physical science for complex systems, *Science*, Vol. 201, pp. 579-582, 1978.
- [63] WEISS, (P.A.): The basic concept of hierarchic systems, P. Weiss (ed.), *Hierarchically Organized Systems in Theory and Practice*, Hafner, 1971.
- [64] WHYTE, (L.L.) and WILSON (A.G.) (eds.): *Hierarchical Structures*, Elsevier, New York (this includes: Wilson, (D.), *Forms of Hierarchy: A Selected Bibliography*, pp. 287-293.), 1969.
- [65] ZHIRMUNSKY, (A.V.) and KUZMIN (V.I.): *Critical Levels in the Development of Natural Systems*, Springer-Verlag, 1988.

### **Théorie des hiérarchies – la hiérarchie des spécifications**

- [66] ARONSON, (L.R.): Levels of integration and organization: a reevaluation of the evolutionary scale, G. Greenberg and E. Tobach, (eds.), *Behavioral Evolution and Integrative Levels*, Erlbaum, 1984.
- [67] FEIBLEMAN, (J.K.): Theory of integrative levels, *British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 5, pp. 59-66, 1954.
- [68] POLANYI, (M.): Life's irreducible structure, *Science*, Vol. 160, pp. 1308-1312, 1968.
- [69] SABELLI, (H.C.) and CARLSON-SABELLI (L.): Biological priority and psychological supremacy: a new integrative program derived from process theory, *American Journal of Psychiatry*, Vol. 146, pp. 1541-1551, 1989.
- [20] SALTHER, (S.N.): (see above). Figure 16 relates to the scalar and specification hierarchies.
- [70] SALTHER, (S.N.): Two forms of hierarchy theory in Western discourses, *International Journal of General Systems*, Vol. 18, pp. 251-264, 1991.
- [21] SALTHER, (S.N.): *Development and Evolution: Complexity and Change in Biology*, MIT Press, 1993.



## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
<b>Série X</b>	<b>Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts</b>
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication