



IEC 62264-2

Edition 3.0 2026-03

NORME INTERNATIONALE

Intégration des systèmes entreprise-contrôle -

Partie 2: Modèles d'objets et relations pour les interfaces entre les opérations de fabrication et les fonctions métier

get full document from standards.iteh.ai



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2026 IEC, Geneva, Switzerland

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	16
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes, définitions, abréviations et conventions.....	21
3.1 Termes, définitions et abréviations.....	21
3.2 Abréviations.....	22
3.3 Conventions.....	22
3.3.1 Généralités	22
3.3.2 Comparaison d'un modèle d'objet conceptuel à un modèle de données logiques et à un modèle de données physiques pour la mise en œuvre	23
3.3.3 Notation UML dans les modèles d'objets	24
3.3.4 Types de relations et convention de dénomination.....	25
3.3.5 Convention de couleurs d'objets	36
3.3.6 Tableau de relations	37
3.3.7 Tableau de rôles relationnels.....	39
3.3.8 Tableau d'attributs d'objets.....	40
3.3.9 Relations entre les objets de référence de ressource dans les modèles d'informations de gestion des opérations et les modèles de ressources.....	41
4 Modèles d'informations pour la gestion des opérations de fabrication	55
4.1 Champ d'application des modèles d'information.....	55
4.2 Relations entre les modèles d'informations communs et les modèles d'informations de gestion des opérations	56
4.3 Relations intermodèles entre les modèles conceptuels d'informations de gestion des opérations.....	57
4.4 Relations intermodèles pour le contexte d'activité MOM dans les échanges d'informations	64
4.5 Attributs d'un objet dans un modèle d'informations.....	66
4.5.1 Généralités	66
4.5.2 Ensembles minimaux d'attributs d'objets.....	66
4.5.3 Type de données des attributs d'objets.....	66
4.5.4 Extensibilité des attributs d'objets.....	66
4.5.5 Attributs d'en-tête communs pour les objets principaux et les objets de propriété	66
4.5.6 Attribut unité de mesure	77
4.5.7 Attribut commentaire	78
4.5.8 Attribut manifeste d'identification du personnel	79
4.5.9 Attribut valeur et types.....	81
4.5.10 Sous-propriétés d'incertitude de mesure pour les attributs valeur et grandeur.....	84
5 Modèles d'objets communs.....	86
5.1 Informations relatives au domaine d'application de la hiérarchie	86
5.2 Informations de définition spatiale.....	88
5.3 Informations d'emplacement opérationnel	91
5.3.1 Modèle d'emplacement opérationnel.....	91
5.3.2 Classe d'emplacement opérationnel.....	93
5.3.3 Propriété de classe d'emplacement opérationnel	94

5.3.4	Emplacement opérationnel	96
5.3.5	Propriété d'emplacement opérationnel	97
5.4	Informations relatives au personnel	99
5.4.1	Modèle de personnel	99
5.4.2	Classe de personnel	100
5.4.3	Propriété de classe de personnel	102
5.4.4	Personne	104
5.4.5	Propriété de personne	106
5.5	Informations relatives aux équipements fondés sur les rôles	107
5.5.1	Modèle d'équipements fondés sur les rôles	107
5.5.2	Classe d'équipement	109
5.5.3	Propriété de classe d'équipement	111
5.5.4	Équipement	113
5.5.5	Propriété d'équipement	115
5.6	Informations relatives aux biens physiques	117
5.6.1	Modèle de bien physique	117
5.6.2	Classe de bien physique	120
5.6.3	Propriété de classe de bien physique	122
5.6.4	Bien physique	123
5.6.5	Propriété de bien physique	125
5.6.6	Mapping équipement-bien physique	127
5.7	Informations relatives à la matière	128
5.7.1	Modèle matière	128
5.7.2	Classe matière	131
5.7.3	Propriété de classe matière	135
5.7.4	Définition matière	137
5.7.5	Propriété de définition matière	141
5.7.6	Lot matière	143
5.7.7	Propriété de lot matière	148
5.7.8	Sous-lot matière	150
5.7.9	Assemblages	154
5.8	Informations relatives au segment processus	156
5.8.1	Modèle de segment processus	156
5.8.2	Segment processus	161
5.8.3	Paramètre de segment processus	166
5.8.4	Spécification du segment personnel	167
5.8.5	Propriété de spécification du segment personnel	170
5.8.6	Spécification du segment équipement	172
5.8.7	Propriété de spécification du segment équipement	175
5.8.8	Spécification du segment bien physique	177
5.8.9	Propriété de spécification du segment bien physique	180
5.8.10	Spécification du segment matière	182
5.8.11	Propriété de spécification du segment matière	189
5.8.12	Dépendance de segment	192
5.9	Informations relatives aux essais des opérations	194
5.9.1	Modèle d'essai des opérations	194
5.9.2	Besoin d'essai des opérations	196
5.9.3	Objet vérifiable et propriété d'objet vérifiable	198

5.9.4	Spécification d'essai	199
5.9.5	Propriété de spécification d'essai	202
5.9.6	Critères de spécification d'essai	203
5.9.7	Propriété évaluée	205
5.9.8	Résultat d'essai	206
5.9.9	Mesurage de propriété	208
5.9.10	Réel ressource	210
5.10	Informations relatives au registre des opérations	211
5.10.1	Modèle de registre des opérations (abstrait)	211
5.10.2	Spécification de registre des opérations (abstraite)	212
5.10.3	Modèle de registre des opérations (abstrait)	216
5.10.4	Modèle d'entrée de registre des opérations (abstrait)	219
5.11	Informations relatives aux événements opérationnels	222
5.11.1	Modèle d'événement opérationnel	222
5.11.2	Classe d'événement opérationnel	225
5.11.3	Propriété de classe d'événement opérationnel	227
5.11.4	Spécification de registre de la classe d'événement opérationnel	229
5.11.5	Définition d'événement opérationnel	233
5.11.6	Propriété de définition d'événement opérationnel	239
5.11.7	Spécification de registre de définition d'événement opérationnel	241
5.11.8	Événement opérationnel	246
5.11.9	Propriété d'événement opérationnel	250
5.11.10	Registre des événements opérationnels	251
5.11.11	Entrée de registre des événements opérationnels	254
5.12	Conteneur, outils et logiciels	257
5.12.1	Conteneurs	257
5.12.2	Outils	258
5.12.3	Logiciels	258
6	Informations relatives à la gestion des opérations	258
6.1	Informations relatives à la définition des opérations	258
6.1.1	Modèle de définition des opérations	258
6.1.2	Définition des opérations	264
6.1.3	Nomenclature des matières des opérations	268
6.1.4	Élément de la nomenclature des matières des opérations	270
6.1.5	Segment opérations	273
6.1.6	Spécification de paramètre	278
6.1.7	Spécification de personnel	280
6.1.8	Propriété de spécification de personnel	283
6.1.9	Spécification d'équipement	286
6.1.10	Propriété de spécification d'équipement	288
6.1.11	Spécification de bien physique	291
6.1.12	Propriété de spécification de bien physique	294
6.1.13	Spécification de matière	297
6.1.14	Propriété de spécification de matière	303
6.1.15	Dépendance de segment	305
6.2	Informations relatives au plan des opérations	307
6.2.1	Modèle de plan des opérations	307
6.2.2	Plan des opérations	312

6.2.3	Demande d'opérations	315
6.2.4	Besoin en segment	318
6.2.5	Paramètre de segment	322
6.2.6	Besoin en personnel	325
6.2.7	Propriété de besoin en personnel	328
6.2.8	Besoin en équipement	330
6.2.9	Propriété de besoin en équipement	333
6.2.10	Besoin en bien physique	336
6.2.11	Propriété de besoin en bien physique	340
6.2.12	Besoin en matière	342
6.2.13	Propriété de besoin en matière	348
6.2.14	Réponse du segment demandée	350
6.3	Informations relatives à la performance des opérations	351
6.3.1	Modèle de performance des opérations	351
6.3.2	Performance des opérations	356
6.3.3	Réponse des opérations	358
6.3.4	Réponse du segment	361
6.3.5	Données de segment	365
6.3.6	Réel personnel	367
6.3.7	Propriété de réel personnel	369
6.3.8	Réel équipement	372
6.3.9	Propriété de réel équipement	374
6.3.10	Réel bien physique	376
6.3.11	Propriété de réel bien physique	379
6.3.12	Réel matière	381
6.3.13	Propriété de réel matière	386
6.4	Informations relatives à la capacité des opérations	389
6.4.1	Modèle de capacité des opérations	389
6.4.2	Capacité des opérations	391
6.4.3	Capacité de personnel	394
6.4.4	Propriété de capacité de personnel	398
6.4.5	Capacité d'équipement	399
6.4.6	Propriété de capacité d'équipement	403
6.4.7	Capacité de bien physique	405
6.4.8	Propriété de capacité de bien physique	408
6.4.9	Capacité de matière	410
6.4.10	Propriété de capacité de matière	416
6.5	Informations relatives à la capacité de segment processus	417
6.5.1	Modèle de capacité de segment processus	417
6.5.2	Capacité de segment processus	420
6.6	Informations relatives à la capacité de segment opérations	423
6.6.1	Modèle de capacité de segment opérations	423
6.6.2	Capacité de segment opérations	425
7	Référence croisée entre les modèles de flux de données de l'IEC 62264-1 et le modèle d'objet correspondant de l'IEC 62264-2	429
8	Liste des objets	433
9	Conformité	436
Annexe A (informative)	Syntaxe des valeurs dans l'attribut valeur	437

Annexe B (informative) Options de mise en œuvre pour la spécification des valeurs dans l'attribut unité de mesure	438
B.1 Spécification d'une ou de plusieurs valeurs pour l'attribut "unité de mesure" dans les objets de classe et de propriété de définition liés aux opérations (IEC 62264-2), et dans les objets de définition et de propriété de type liés au travail (IEC 62264-4).....	438
B.2 Spécification d'une ou de plusieurs valeurs spécifiques pour l'attribut "unité de mesure" où aucun objet ne spécifie des valeurs admissibles.....	439
Annexe C (informative) Cas d'utilisation et exemples	443
C.1 Cas d'utilisation et exemples.....	443
C.2 Application de la norme	449
C.3 Mapping des modèles dans une base de données	449
C.4 Utilisation de XML.....	450
Annexe D (informative) Exemples d'ensembles de données.....	455
D.1 Généralités	455
D.2 Exemple de modèle matière.....	455
D.3 Exemples de modèles d'équipement et de domaines d'application de la hiérarchie.....	459
D.4 Exemple de modèle de personnel	463
D.5 Exemple de capacité des opérations	466
D.6 Exemple de performance des opérations	467
D.7 Exemples de cas d'utilisation du modèle d'essai des opérations	468
D.8 Exemple d'attributs d'état de planification et de réponse et de valeurs définies.....	477
D.9 Exemple de spécification d'un registre de définition d'événement opérationnel.....	479
D.10 Exemple pour une ressource acquise.....	480
D.11 Exemple de travail commencé/redirigé/terminé/interrompu.....	483
Annexe E (informative) Questions et réponses relatives à l'utilisation des objets	486
E.1 Généralités	486
E.2 Matières à l'arrivée	486
E.3 Produits multiples par segment processus	486
E.4 Segments processus et segments opérations	487
E.5 Références aux paramètres de segment	488
E.6 Utilisation du domaine d'application de la hiérarchie dans les objets de paramètre	489
E.7 Utilisation de la définition spatiale dans les objets personnel	489
E.8 Utilisation des ID de nom et de propriété pour identifier les éléments	490
E.9 Surdénombrements possibles de capacité	492
E.10 Routage et capacité de processus	492
E.11 Dépendances des capacités de produit et de processus	494
E.12 Représentation des dépendances	496
E.13 Comment s'effectue le transfert d'une matière?.....	497
E.14 Comment étendre la norme lorsque les propriétés ne peuvent pas être utilisées?	498
E.15 Modélisation des outils en tant qu'équipements et matières	498
E.16 Quelle est la différence entre un équipement et un bien physique?	498
E.17 Comment convient-il de prendre en charge les dépendances dans le plan des opérations et la réponse des opérations?	499
E.18 Comment sont utilisés les types d'opérations "mélangés"?.....	499

E.19	Quelle est la relation entre la présente norme et le langage B2MML de MESA International?	501
Annexe F (informative) Considérations relatives à la mise en œuvre pour l'héritage et la persistance des modèles d'objets d'échange de données.....		502
F.1	Considérations relatives à l'héritage d'objets	502
F.2	Héritage d'enregistrements	504
F.3	Considérations relatives à la persistance d'objets	505
Annexe G (informative) Flux d'informations logiques.....		509
Annexe H (informative) Modèle conceptuel pour des transformations de modèle de mise en œuvre.....		511
Annexe I (informative) Modèle conceptuel pour des exemples de modèles de données de mise en œuvre.....		516
I.1	Généralités	516
I.2	Exemple de modèle d'objet conceptuel: modèle personnel.....	516
I.3	MESA – Modèle de mise en œuvre B2MML 7.0 (XSD)	519
I.4	Modèle de mise en œuvre XSD simplifié	520
I.5	Modèle de mise en œuvre IDL (Interface Definition Language) – CDR (Common Data Representation) de l'Object Management Group (OMG)	521
I.6	Modèle de mise en œuvre OPC UA.....	521
I.7	Tampons plats – Modèle de mise en œuvre IDL (Interactive Data Language)	524
I.8	Modèle de mise en œuvre du schéma JSON (JavaScript Object Notation) de l'IETF (Internet Engineering Task Force).....	524
I.9	Spécifications de description de message (MDS) ROS (Robot Operating System) de l'Open Source Robotics Foundation (OSRF), également appelée Open Robotics	525
I.10	Schéma RDF (Resource Description Framework) du World Wide Web Consortium (W3C)	525
I.11	Modèle de base de données SQL	526
I.12	Protocoles de transport.....	526
Bibliographie.....		528
Figure 1 – Exemple de notation d'une relation d'agrégation		28
Figure 2 – Exemple de notation d'une relation de composition		28
Figure 3 – Exemple: modèle d'objet utilisant le diagramme UML simplifié pour un modèle d'information, modèle de personnel		38
Figure 4 – Convention du modèle UML simplifié pour les relations intermodèles entre les objets de ressources		42
Figure 5 – Modèles d'informations des opérations prenant en charge les activités de gestion des opérations.....		56
Figure 6 – Interrelation des modèles d'informations et d'objets pour les échanges d'informations relatives à la gestion des opérations		58
Figure 7 – Diagramme de flux de données pour les relations MOM intermodèles définies entre les modèles de gestion des opérations et d'informations de travail		64
Figure 8 – Modèle de domaine d'application de la hiérarchie		87
Figure 9 – Exemple d'attribut valeur pour WKT en 2D (3D également prise en charge)		90
Figure 10 – Modèle d'emplacement opérationnel		91
Figure 11 – Modèle de personnel.....		99
Figure 12 – Modèle d'équipements fondés sur les rôles		108
Figure 13 – Modèle de bien physique.....		118

Figure 14 – Relations entre le bien physique et l'équipement	119
Figure 15 – Modèle matière	129
Figure 16 – Exemple de matière avec un assemblage	156
Figure 17 – Modèle de segment processus	157
Figure 18 – Exemple de dépendance de segment	194
Figure 19 – Modèle d'essai des opérations	195
Figure 20 – Modèle de registre des opérations (abstrait)	211
Figure 21 – Modèle d'événement opérationnel	223
Figure 22 – Exemple de relation entre une définition d'événement opérationnel et des événements opérationnels	234
Figure 23 – Modèle de définition des opérations	259
Figure 24 – Modèle de plan des opérations	308
Figure 25 – Modèle de performance des opérations	352
Figure 26 – Modèle de capacité des opérations	389
Figure 27 – Modèle de capacité de segment processus	418
Figure 28 – Modèle de capacité de segment opérations	424
Figure C.1 – Modèle de personnel	444
Figure C.2 – Instance d'une classe personne	446
Figure C.3 – Modèle UML pour la classe et les propriétés de la classe	447
Figure C.4 – Propriété de classe	447
Figure C.5 – Instance des propriétés d'une personne	448
Figure C.6 – Instance de personne et de propriétés de personne	448
Figure C.7 – Schéma XML d'un objet personne	451
Figure C.8 – Schéma XML de propriétés de personne	452
Figure C.9 – Exemple de personne et de propriété de personne	453
Figure C.10 – Exemple d'informations relatives à une classe de personne	453
Figure C.11 – Adaptateur pour le mapping des ID et des valeurs de propriété	454
Figure D.1 – Exemple de modèle d'état d'ordre de travail simplifié	479
Figure D.2 – Fonctions MOM types qui s'abonnent à l'événement <i>ResourceAcquired</i>	480
Figure D.3 – Fonctions MOM types abonnés aux événements <i>WorkCommenced</i> , <i>WorkRedirected</i> , <i>WorkCompleted</i> et <i>WorkAborted</i>	484
Figure E.1 – ID de classe et de propriété utilisés pour identifier les éléments	491
Figure E.2 – Propriété définissant les sous-ensembles de recouvrement de la capacité	492
Figure E.3 – Routage d'un produit	493
Figure E.4 – Routage avec les coproduits et les dépendances des matières	494
Figure E.5 – Relations entre les capacités de produit et de processus	495
Figure E.6 – Dépendances temporelles	497
Figure E.7 – Exemple d'opération mixte	500
Figure G.1 – Flux d'informations conceptuels entre les systèmes d'entreprise et les systèmes de fabrication	509
Figure G.2 – Flux d'informations conceptuels au sein de plusieurs systèmes	510
Figure I.1 – Exemple de modèle d'objet conceptuel: modèle personnel	517
Figure I.2 – Notation de la spécification OPC UA	522

Figure I.3 – Représentation OPC UA du modèle de personnel	523
Tableau 1 – Symboles et notations UML simplifiés utilisés dans les modèles d'objets	24
Tableau 2 – Modèle de nom de rôle relationnel avec exemples pour chaque nom de relation par type de relation	31
Tableau 3 – Convention de couleurs d'objets	37
Tableau 4 – Exemple: tableau de relations pour un modèle d'objet, relations du modèle de personnel	39
Tableau 5 – Exemple: tableau de rôles relationnels, rôles relationnels de la classe de personnel	40
Tableau 6 – Exemple: utilisation du tableau d'attributs d'objets	41
Tableau 7 – Relations du modèle UML détaillé représenté à la Figure 4	43
Tableau 8 – Rôles relationnels de l'objet de référence de ressource	45
Tableau 9 – Exemple: relations intermodèles du besoin en personnel avec le modèle de personnel (groupe de ressources et ressource)	46
Tableau 10 – Exemple: relations intermodèles entre le besoin en personnel et les objets de référence de personnel	47
Tableau 11 – Rôles relationnels de la propriété d'objet de référence de ressource	48
Tableau 12 – Exemple: relations intermodèles entre la propriété de besoin en personnel et le modèle de personnel	48
Tableau 13 – Exemple: relations intermodèles entre la propriété de besoin en personnel et les propriétés d'objet de référence de personnel	49
Tableau 14 – Rôles relationnels du groupe de ressources	49
Tableau 15 – Exemple: relations intermodèles entre le besoin en personnel et la classe de personnel	50
Tableau 16 – Rôles relationnels de la propriété de groupe de ressources	50
Tableau 17 – Exemple: relations intermodèles entre la propriété de besoin en personnel et une propriété de classe de personnel	51
Tableau 18 – Rôles relationnels de la ressource	51
Tableau 19 – Exemple: relations intermodèles entre le besoin en personnel et la personne	51
Tableau 20 – Rôles relationnels de la propriété de ressource	52
Tableau 21 – Exemple: relations intermodèles entre la propriété de besoin en personnel et la propriété de personne	52
Tableau 22 – Rôles relationnels de l'objet de référence de ressource de base	52
Tableau 23 – Exemple: relations intermodèles entre le besoin en personnel et la spécification de personnel	53
Tableau 24 – Rôles relationnels de la propriété d'objet de référence de ressource de base	53
Tableau 25 – Exemple: relations intermodèles entre la propriété de besoin en personnel et la propriété de spécification de personnel	53
Tableau 26 – Rôles relationnels de l'objet de référence de ressource appliqué	54
Tableau 27 – Exemple: relations intermodèles entre le réel personnel et le besoin en personnel	54
Tableau 28 – Rôles relationnels de la propriété d'objet de référence de ressource appliqué	54
Tableau 29 – Exemple: relations intermodèles entre une propriété de réel personnel et la propriété de besoin en personnel	55

Tableau 30 – Relations intermodèles entre les modèles d'informations de gestion des opérations et d'informations de travail, et les modèles d'informations de ressources et les objets de référence de ressource de base/appliqué	59
Tableau 31 – Description des relations MOM intermodèles	64
Tableau 32 – Attributs d'en-tête communs pour un objet principal	68
Tableau 33 – Attributs d'en-tête communs pour un objet de propriété	74
Tableau 34 – Objets de propriété de classe, de définition ou de type avec les attributs valeur admissible et valeur	77
Tableau 35 – Sous-attributs commentaire	78
Tableau 36 – Sous-attributs manifeste d'identification du personnel	80
Tableau 37 – Types de CCTS utilisés couramment pour l'échange	82
Tableau 38 – Relations du domaine d'application de la hiérarchie	87
Tableau 39 – Rôles relationnels du domaine d'application de la hiérarchie	87
Tableau 40 – Attributs du domaine d'application de la hiérarchie	88
Tableau 41 – Attributs de définition spatiale	89
Tableau 42 – Relations du modèle d'emplacement opérationnel	92
Tableau 43 – Rôles relationnels de la classe d'emplacement opérationnel	93
Tableau 44 – Attributs de la classe d'emplacement opérationnel	94
Tableau 45 – Rôles relationnels des propriétés de classe d'emplacement opérationnel	95
Tableau 46 – Attributs d'une propriété de classe d'emplacement opérationnel	95
Tableau 47 – Rôles relationnels de l'emplacement opérationnel	96
Tableau 48 – Attributs d'emplacement opérationnel	97
Tableau 49 – Rôles relationnels des propriétés d'emplacement opérationnel	98
Tableau 50 – Attributs d'une propriété d'emplacement opérationnel	98
Tableau 51 – Relations du modèle de personnel	99
Tableau 52 – Rôles relationnels de la classe de personnel	101
Tableau 53 – Attributs de la classe de personnel	102
Tableau 54 – Rôles relationnels de la propriété de classe de personnel	103
Tableau 55 – Attributs d'une propriété de classe de personnel	104
Tableau 56 – Rôles relationnels d'une personne	105
Tableau 57 – Attributs Personne	105
Tableau 58 – Rôles relationnels de la propriété de personne	106
Tableau 59 – Attributs d'une propriété de personne	107
Tableau 60 – Relations du modèle d'équipements fondés sur les rôles	109
Tableau 61 – Rôles relationnels de la classe d'équipement	110
Tableau 62 – Attributs de la classe d'équipement	111
Tableau 63 – Rôles relationnels de la propriété de classe d'équipement	112
Tableau 64 – Attributs d'une propriété de classe d'équipement	113
Tableau 65 – Rôles relationnels de l'équipement	114
Tableau 66 – Attributs d'équipement	115
Tableau 67 – Relations d'une propriété d'équipement	116
Tableau 68 – Attributs d'une propriété d'équipement	117
Tableau 69 – Relations du modèle de bien physique	118
Tableau 70 – Relations entre le bien physique et l'équipement	120

Tableau 71 – Rôles relationnels de la classe de bien physique	120
Tableau 72 – Attributs de la classe de bien physique	121
Tableau 73 – Rôles relationnels d'une propriété de classe de bien physique	122
Tableau 74 – Attributs d'une propriété de classe de bien physique	123
Tableau 75 – Rôles relationnels d'un bien physique	124
Tableau 76 – Attributs de bien physique	125
Tableau 77 – Rôles relationnels d'une propriété de bien physique	126
Tableau 78 – Attributs d'une propriété de bien physique	127
Tableau 79 – Rôles relationnels d'un mapping équipement-bien physique	127
Tableau 80 – Attributs du mapping équipement-bien physique	128
Tableau 81 – Relations du modèle matière	130
Tableau 82 – Rôles relationnels de la classe matière	132
Tableau 83 – Attributs de la classe matière	133
Tableau 84 – Rôles relationnels d'une propriété de classe matière	136
Tableau 85 – Attributs d'une propriété de classe matière	137
Tableau 86 – Rôles relationnels d'une définition matière	138
Tableau 87 – Attributs de définition matière	139
Tableau 88 – Rôles relationnels d'une propriété de définition matière	142
Tableau 89 – Attributs d'une propriété de définition matière	143
Tableau 90 – Rôles relationnels d'un lot matière	144
Tableau 91 – Attributs d'un lot matière	145
Tableau 92 – Rôles relationnels d'une propriété de lot matière	149
Tableau 93 – Attributs d'une propriété de lot matière	150
Tableau 94 – Rôles relationnels d'un sous-lot matière	151
Tableau 95 – Attributs d'un sous-lot matière	152
Tableau 96 – Relations du modèle de segment processus	158
Tableau 97 – Rôles relationnels d'un segment processus	163
Tableau 98 – Attributs du segment processus	164
Tableau 99 – Rôles relationnels d'un paramètre de segment processus	166
Tableau 100 – Attributs d'un paramètre de segment processus	167
Tableau 101 – Rôles relationnels d'une spécification du segment personnel	168
Tableau 102 – Attributs d'une spécification du segment personnel	169
Tableau 103 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification du segment personnel	170
Tableau 104 – Attributs d'une propriété de spécification du segment personnel	172
Tableau 105 – Rôles relationnels d'une spécification du segment équipement	173
Tableau 106 – Attributs d'une spécification du segment équipement	174
Tableau 107 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification du segment équipement	175
Tableau 108 – Attributs d'une propriété de spécification du segment équipement	177
Tableau 109 – Rôles relationnels d'une spécification du segment bien physique	178
Tableau 110 – Attributs d'une spécification du segment bien physique	179
Tableau 111 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification du segment bien physique	180

Tableau 112 – Attributs d'une propriété de spécification du segment bien physique.....	182
Tableau 113 – Rôles relationnels d'une spécification du segment matière	183
Tableau 114 – Attributs d'une spécification du segment matière	185
Tableau 115 – Relations d'une propriété de spécification du segment matière	190
Tableau 116 – Attributs d'une propriété de spécification du segment matière.....	191
Tableau 117 – Rôles relationnels d'une dépendance de segment	192
Tableau 118 – Attributs d'une dépendance de segment	192
Tableau 119 – Relations du modèle d'essai des opérations	195
Tableau 120 – Instances de besoin d'essai des opérations	196
Tableau 121 – Rôles relationnels d'un besoin d'essai des opérations dans le modèle d'essai des opérations	197
Tableau 122 – Objets de ressources associés en tant que paire d'objet vérifiable/propriété d'objet vérifiable	198
Tableau 123 – Rôles relationnels d'un objet vérifiable dans le modèle d'essai des opérations.....	198
Tableau 124 – Rôles relationnels d'une propriété d'objet vérifiable dans le modèle d'essai des opérations	199
Tableau 125 – Rôles relationnels d'une spécification d'essai	200
Tableau 126 – Attributs d'une spécification d'essai	201
Tableau 127 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification d'essai.....	202
Tableau 128 – Attributs d'une propriété de spécification d'essai	203
Tableau 129 – Rôles relationnels des critères de spécification d'essai.....	203
Tableau 130 – Attributs des critères de spécification d'essai.....	204
Tableau 131 – Rôles relationnels de la propriété évaluée	205
Tableau 132 – Attributs d'une propriété évaluée	206
Tableau 133 – Rôles relationnels d'un résultat d'essai	206
Tableau 134 – Attributs d'un résultat d'essai.....	207
Tableau 135 – Rôles relationnels du mesurage de propriété	208
Tableau 136 – Attributs d'un mesurage de propriété	209
Tableau 137 – Instances du réel ressource.....	210
Tableau 138 – Rôles relationnels d'un réel ressource dans le modèle d'essai des opérations.....	210
Tableau 139 – Relations du modèle de registre des opérations (abstrait).....	212
Tableau 140 – Rôles relationnels d'une spécification de registre des opérations.....	213
Tableau 141 – Attributs d'une spécification de registre des opérations.....	214
Tableau 142 – Rôles relationnels d'un modèle de registre des opérations.....	217
Tableau 143 – Attributs d'un modèle de registre des opérations	217
Tableau 144 – Relations du modèle d'entrée de registre des opérations	220
Tableau 145 – Attributs du modèle d'entrée de registre des opérations.....	220
Tableau 146 – Relations du modèle d'événement opérationnel	223
Tableau 147 – Rôles relationnels de la classe d'événement opérationnel	225
Tableau 148 – Attributs de la classe d'événement opérationnel	226
Tableau 149 – Exemple de hiérarchie verrouillée de la classe d'événement opérationnel.....	227

Tableau 150 – Rôles relationnels de la propriété de classe d'événement opérationnel.....	228
Tableau 151 – Attributs d'une propriété de classe d'événement opérationnel	229
Tableau 152 – Rôles relationnels de la spécification de registre de la classe d'événement opérationnel	230
Tableau 153 – Attributs de la spécification de registre de la classe d'événement opérationnel.....	231
Tableau 154 – Rôles relationnels d'une définition d'événement opérationnel	235
Tableau 155 – Attributs d'une définition d'événement opérationnel	236
Tableau 156 – Rôles relationnels de la propriété de définition d'événement opérationnel.....	240
Tableau 157 – Attributs d'une propriété de définition d'événement opérationnel.....	240
Tableau 158 – Rôles relationnels de la spécification de registre de définition d'événement opérationnel	242
Tableau 159 – Attributs de la spécification de registre de définition d'événement opérationnel.....	243
Tableau 160 – Rôles relationnels d'un événement opérationnel	246
Tableau 161 – Attributs d'un événement opérationnel	247
Tableau 162 – Rôles relationnels de la propriété d'événement opérationnel	250
Tableau 163 – Attributs d'une propriété d'événement opérationnel.....	251
Tableau 164 – Rôles relationnels du registre des événements opérationnels	252
Tableau 165 – Attributs d'un registre des événements opérationnels	252
Tableau 166 – Rôles relationnels d'une entrée de registre des événements opérationnels	255
Tableau 167 – Attributs d'une entrée de registre des événements opérationnels.....	256
Tableau 168 – Relations du modèle de définition des opérations	261
Tableau 169 – Rôles relationnels d'une définition des opérations	266
Tableau 170 – Attributs d'une définition des opérations	267
Tableau 171 – Rôles relationnels d'une nomenclature des matières des opérations.....	269
Tableau 172 – Attributs d'une nomenclature des matières des opérations.....	269
Tableau 173 – Rôles relationnels d'un élément de la nomenclature de matières des opérations.....	271
Tableau 174 – Attributs d'un élément de la nomenclature de matières des opérations	271
Tableau 175 – Rôles relationnels d'un segment opérations	274
Tableau 176 – Attributs d'un segment opérations.....	276
Tableau 177 – Rôles relationnels d'une spécification de paramètre	278
Tableau 178 – Attributs d'une spécification de paramètre	279
Tableau 179 – Rôles relationnels d'une spécification de personnel	281
Tableau 180 – Attributs d'une spécification de personnel.....	282
Tableau 181 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification de personnel	284
Tableau 182 – Attributs d'une propriété de spécification de personnel	285
Tableau 183 – Rôles relationnels d'une spécification d'équipement	286
Tableau 184 – Attributs d'une spécification d'équipement	288
Tableau 185 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification d'équipement.....	289
Tableau 186 – Attributs d'une propriété de spécification d'équipement.....	290
Tableau 187 – Rôles relationnels d'une spécification de bien physique	292

Tableau 188 – Attributs d'une spécification de bien physique.....	293
Tableau 189 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification de bien physique	295
Tableau 190 – Attributs d'une propriété de spécification de bien physique	296
Tableau 191 – Rôles relationnels d'une spécification de matière.....	297
Tableau 192 – Attributs d'une spécification de matière.....	299
Tableau 193 – Rôles relationnels d'une propriété de spécification de matière	303
Tableau 194 – Attributs d'une propriété de spécification de matière	305
Tableau 195 – Rôles relationnels d'une dépendance de segment	306
Tableau 196 – Attributs d'une dépendance de segment	306
Tableau 197 – Relations du modèle de plan des opérations.....	309
Tableau 198 – Rôles relationnels du plan des opérations.....	312
Tableau 199 – Attributs d'un plan des opérations	313
Tableau 200 – Rôles relationnels d'une demande d'opérations	316
Tableau 201 – Attributs d'une demande d'opérations	317
Tableau 202 – Rôles relationnels d'un besoin en segment	319
Tableau 203 – Attributs d'un besoin en segment	321
Tableau 204 – Rôles relationnels d'un paramètre de segment.....	323
Tableau 205 – Attributs d'un paramètre de segment	324
Tableau 206 – Rôles relationnels d'un besoin en personnel	325
Tableau 207 – Attributs d'un besoin en personnel	327
Tableau 208 – Rôles relationnels d'une propriété de besoin en personnel	328
Tableau 209 – Attributs d'une propriété de besoin en personnel	329
Tableau 210 – Rôles relationnels d'un besoin en équipement	331
Tableau 211 – Attributs d'un besoin en équipement	332
Tableau 212 – Relations d'une propriété de besoin en équipement.....	334
Tableau 213 – Attributs d'une propriété de besoin en équipement	335
Tableau 214 – Rôles relationnels d'un besoin en bien physique.....	337
Tableau 215 – Attributs d'un besoin en bien physique.....	338
Tableau 216 – Rôles relationnels d'une propriété de besoin en bien physique	340
Tableau 217 – Attributs d'une propriété de besoin en bien physique	341
Tableau 218 – Rôles relationnels d'un besoin en matière.....	343
Tableau 219 – Attributs d'un besoin en matière.....	344
Tableau 220 – Rôles relationnels d'une propriété de besoin en matière	348
Tableau 221 – Attributs d'une propriété de besoin en matière	349
Tableau 222 – Rôles relationnels d'une réponse du segment demandée.....	351
Tableau 223 – Relations du modèle de performance des opérations.....	353
Tableau 224 – Rôles relationnels d'une performance des opérations	356
Tableau 225 – Attributs d'une performance des opérations	356
Tableau 226 – Rôles relationnels d'une réponse des opérations	359
Tableau 227 – Attributs d'une réponse des opérations	359
Tableau 228 – Rôles relationnels d'une réponse du segment.....	361
Tableau 229 – Attributs d'une réponse du segment.....	363
Tableau 230 – Rôles relationnels des données de segment.....	365