

IEC 62264-4:2015-12 (E/Französisch)

Enterprise-control system integration - Part 4: Objects and attributes for manufacturing operations management integration

Intégration des systèmes entrepose-contrôle - Partie 4: Attributs des modèles d'objets pour l'intégration de la gestion des opérations de fabrication

Contents	Page
FOREWORD.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms, definitions, abbreviations and conventions.....	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Symbols and abbreviations.....	13
3.3 Conventions.....	14
4 Information exchange between manufacturing operations.....	14
4.1 Activity information exchange network.....	14
4.2 Information exchange models.....	15
4.2.1 Overview.....	15
4.2.2 Process segments and work masters.....	15
4.2.3 Common resource definitions.....	15
4.2.4 Work models.....	15
5 Object model representation.....	16
5.1 Minimum attribute sets.....	16
5.2 Attribute extensibility.....	16
5.3 Object model structure.....	16
5.4 Conventions used in table of attributes.....	17
5.4.1 Attribute table elements.....	17
5.4.2 Object identification.....	18
5.4.3 Data types of attributes.....	18
5.4.4 Value types.....	18
5.4.5 Presentation of examples.....	18
5.4.6 References to resources.....	19
6 Resource relationship network model.....	19
6.1 Resource relationship network.....	19
6.2 Resource relationship network attributes.....	20
6.3 Resource network connection.....	21
6.4 Resource network connection property.....	22
6.5 From resource reference.....	22
6.6 From resource reference property.....	23
6.7 To resource reference.....	23
6.8 To resource reference property.....	24
6.9 Resource network connection type.....	25
6.10 Resource network connection type property.....	25
7 Work definition model.....	25
7.1 Work definition.....	25
7.2 Work master.....	26

7.3	Work directive	26
7.4	Work definition attributes.....	27
7.5	Parameter specification	28
7.6	Personnel specification	28
7.7	Personnel specification property	28
7.8	Equipment specification.....	29
7.9	Equipment specification property	29
7.10	Physical asset specification	29
7.11	Physical asset specification property	29
7.12	Material specification	29
7.13	Material specification property	29
7.14	Workflow specification.....	29
7.14.1	Workflow specification model	29
7.14.2	Workflow specification attributes	31
7.14.3	Workflow specification node	32
7.14.4	Workflow specification node property.....	32
7.14.5	Workflow specification connection	32
7.14.6	Workflow specification connection property.....	33
7.14.7	Workflow specification node type.....	33
7.14.8	Workflow specification node type property	33
7.14.9	Workflow specification connection type.....	34
7.14.10	Workflow specification connection type property	34
8	Work schedule and job list models	35
8.1	Work schedule	35
8.2	Work schedule attributes	37
8.3	Work request attributes	38
8.4	Job list definition	39
8.5	Job list attributes.....	40
8.6	Job order attributes	40
8.7	Job order parameter.....	42
8.8	Personnel requirement	42
8.9	Personnel requirement property.....	42
8.10	Equipment requirement	42
8.11	Equipment requirement property.....	42
8.12	Physical asset requirement.....	42
8.13	Physical asset requirement property	42
8.14	Material requirement	42
8.15	Material requirement property.....	42
8.16	Job order to work master relationship	42
9	Work performance model	43
9.1	Work performance.....	43
9.2	Work performance attributes.....	44
9.3	Work response	45
9.4	Job response list.....	46
9.5	Job response	47
9.6	Job response data.....	47
9.7	Personnel actual	47
9.8	Personnel actual property.....	48
9.9	Equipment actual	48
9.10	Equipment actual property	48
9.11	Physical asset actual.....	48
9.12	Physical asset actual property	48
9.13	Material actual	48
9.14	Material actual property.....	48

10	Work capability model.....	48
10.1	Work capability	48
10.2	Work capability attributes	49
10.3	Personnel capability	50
10.4	Personnel capability property	50
10.5	Equipment capability	50
10.6	Equipment capability property.....	51
10.7	Physical asset capability	51
10.8	Physical asset capability property	51
10.9	Material capability	51
10.10	Material capability property.....	51
11	Work master capability model	51
11.1	Work master capability	51
11.2	Work master capability attributes	52
11.3	Personnel capability	53
11.4	Personnel capability property	53
11.5	Equipment capability	53
11.6	Equipment capability property.....	54
11.7	Physical asset capability	54
11.8	Physical asset capability property	54
11.9	Material capability	54
11.10	Material capability property.....	54
12	Work KPI model.....	54
13	Work alert model	54
13.1	Work alert	54
13.2	Work alert definition	55
13.3	Work alert definition property.....	55
13.4	Work alert attributes	56
13.5	Work alert property.....	57
14	Work calendar model.....	57
14.1	Work calendar definition and work calendar	57
14.2	Work calendar definition	58
14.3	Work calendar definition entry	59
14.4	Work calendar definition entry property.....	60
14.5	Work calendar.....	60
14.6	Work calendar entry	60
14.7	Work calendar entry property.....	61
15	Work documents.....	61
16	Work record model	62
16.1	Work record definition	62
16.2	Work record	63
16.3	Work record extensions.....	63
16.4	Work record model.....	65
16.5	Work record entry	66
16.6	Work record container objects	67
16.7	Event types and subtypes.....	67
17	Object lists and relationships	68
18	Compliance	71

Annex A (informative) Questions and answers about object use.....	72
A.1 How are dependencies in the work schedule and work response handled?	72
A.2 What are examples of resource relationships?	72
Annex B (informative) Related standards.....	75
Annex C (informative) Representing a workflow specification in BPMN.....	77
Annex D (informative) Representing a workflow specification in flowchart notation	81
Annex E (informative) Example of work calendars	83
E.1 Four-day 24-hour shift pattern	83
E.2 Example of ISO 8601 format strings.....	85
E.3 Bank holiday work calendar	85
Bibliography	87
Figure 1 – Information exchange models for manufacturing operations management	14
Figure 2 – Resource relationship network model.....	20
Figure 3 – Work definition model	26
Figure 4 – Relationship of work master to work directive	27
Figure 5 – Workflow specification model.....	30
Figure 6 – Example of a workflow specification in BPMN format.....	30
Figure 7 – Example of a workflow specification in flowchart format.....	31
Figure 8 – Work schedule model	35
Figure 9 – Operations schedule for a site	36
Figure 10 – Work schedule for an area	36
Figure 11 – Work request, job order, job list	37
Figure 12 – Work request example for continuous processing	37
Figure 13 – Example of job orders and work master relationships	43
Figure 14 – Work performance model.....	44
Figure 15 – Work capability model.....	49
Figure 16 – Work master capability object model	52
Figure 17 – Work alert model	55
Figure 18 – Work calendar model.....	58
Figure 19 – Work record environment.....	63
Figure 20 – Work record container example.....	64
Figure 21 – Work record element reference example	65
Figure 22 – Work record model	66
Figure 23 – Relationship between models	69
Figure A.1 – Equipment resources	73
Figure A.2 – Routing relationship network	73
Figure A.3 – Gas main relationship network.....	74
Figure A.4 – “Usable in” relationship network.....	74
Figure B.1 – Relationship to IEC 62264-2 and IEC 61512 standards	76
Figure C.1 – Example of a workflow specification in BPMN notation	79
Figure C.2 – Example workflow process in the workflow specification model	80
Figure D.1 – Example of a workflow specification in flowchart notation.....	81
Figure D.2 – Example workflow process in the workflow specification model	82

Table 1 – UML notation used	17
Table 2 – Example table	18
Table 3 – Resource relationship network attributes	21
Table 4 – Resource network connection attributes	21
Table 5 – Resource network connection property attributes	22
Table 6 – From resource reference attributes	23
Table 7 – From resource reference property attributes	23
Table 8 – To resource reference attributes	24
Table 9 – To resource reference property attributes	24
Table 10 – Resource network connection type attributes	25
Table 11 – Resource network connection type property attributes	25
Table 12 – Additional attributes of material specification	27
Table 13 – Work definition attributes	28
Table 14 – Workflow specification attributes	31
Table 15 – Workflow specification node attributes	32
Table 16 – Workflow specification node property attributes	32
Table 17 – Workflow specification connection attributes	33
Table 18 – Workflow specification connection property attributes	33
Table 19 – Workflow specification node type attributes	33
Table 20 – Workflow specification node type property attributes	34
Table 21 – Workflow specification connection type attributes	34
Table 22 – Workflow specification connection property attributes	34
Table 23 – Work schedule attributes	38
Table 24 – Work request attributes	39
Table 25 – Job list attributes	40
Table 26 – Job order attributes	41
Table 27 – Work performance attributes	45
Table 28 – Work response attributes	46
Table 29 – Job response list attributes	46
Table 30 – Job response attributes	47
Table 31 – Work capability attributes	50
Table 32 – Work master capability attributes	53
Table 33 – Work alert definition attributes	55
Table 34 – Work alert definition property attributes	56
Table 35 – Examples of work alert properties	56
Table 36 – Work alert attributes	57
Table 37 – Work alert property attributes	57
Table 38 – Work calendar definition attributes	59
Table 39 – Work calendar definition entry attributes	59
Table 40 – Work calendar definition entry property attributes	60
Table 41 – Work calendar attributes	60
Table 42 – Work calendar entry attributes	61

Table 43 – Work calendar entry property attributes	61
Table 44 – Work record entry attributes	67
Table 45 – Additional event types and subtypes	68
Table 46 – Objects and models	70
Table E.1 – Four-day 24-hour shift pattern example	83
Table E.2 – Work calendar definition for 4-day 24-hour shift entry examples.....	83
Table E.3 – Work calendar definition entry for 4-day 24-hour shift example	84
Table E.4 – Work calendar entries for 2014 shift calendar.....	85
Table E.5 – Work calendar definition for 2014 England bank holidays	85
Table E.6 – Work calendar definition entries for 2014 England bank holidays.....	86

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	94
INTRODUCTION.....	96
1 Domaine d'application.....	97
2 Références normatives	97
3 Termes, définitions, abréviations et conventions.....	98
3.1 Termes et définitions.....	98
3.2 Symboles et abréviations	100
3.3 Conventions.....	100
4 Échange d'informations entre les opérations de fabrication.....	100
4.1 Réseau d'échange d'informations sur les activités.....	100
4.2 Modèles d'échange d'informations	102
4.2.1 Vue d'ensemble	102
4.2.2 Segments de processus et maîtres d'œuvre.....	102
4.2.3 Définitions des ressources communes	103
4.2.4 Modèles d'exécution.....	103
5 Représentation des modèles d'objets	104
5.1 Ensembles minimaux d'attributs	104
5.2 Extensibilité des attributs	104
5.3 Structure des modèles d'objets.....	104
5.4 Conventions utilisées dans le tableau des attributs	106
5.4.1 Éléments du tableau des attributs.....	106
5.4.2 Identification des objets	106
5.4.3 Types de données des attributs.....	106
5.4.4 Types de valeurs.....	106
5.4.5 Présentation des exemples	107
5.4.6 Références aux ressources	107
6 Modèle de réseau de relations entre ressources.....	107
6.1 Réseau de relations entre ressources.....	107
6.2 Attributs du réseau de relations entre ressources.....	109
6.3 Connexion réseau des ressources	110
6.4 Propriété de la connexion réseau des ressources	110
6.5 Référence de ressource de départ.....	111
6.6 Propriété de référence de ressource de départ	111
6.7 Référence de ressource cible	112
6.8 Propriété de référence de ressource cible.....	113
6.9 Type de connexion réseau des ressources	113
6.10 Propriété de type de connexion réseau des ressources.....	113
7 Modèle de définition de travail	114
7.1 Définition de travail	114
7.2 Maître d'œuvre.....	116
7.3 Directive d'exécution	116
7.4 Attributs de la définition de travail.....	118
7.5 Spécification de paramètre	118
7.6 Spécification de personnel	119
7.7 Propriété de spécification de personnel	119

7.8	Spécification d'équipements	119
7.9	Propriété de spécification d'équipements	119
7.10	Spécification d'actif physique.....	119
7.11	Propriété de spécification d'actif physique	119
7.12	Spécification de matières	119
7.13	Propriété de spécification de matières	119
7.14	Spécification de déroulement des opérations	119
7.14.1	Modèle de spécification de déroulement des opérations.....	119
7.14.2	Attributs de spécification de déroulement des opérations	122
7.14.3	Nœud de spécification de déroulement des opérations.....	123
7.14.4	Propriété de nœud de spécification de déroulement des opérations	123
7.14.5	Connexion de spécification de déroulement des opérations.....	124
7.14.6	Propriété de la connexion de spécification de déroulement des opérations.....	124
7.14.7	Type de nœud de spécification de déroulement des opérations	125
7.14.8	Propriété du type de nœud de spécification de déroulement des opérations.....	125
7.14.9	Type de connexion de spécification de déroulement des opérations	126
7.14.10	Propriété de type de connexion de spécification de déroulement des opérations.....	126
8	Modèles du plan d'exécution et de la liste de travaux	126
8.1	Plan d'exécution.....	126
8.2	Attributs du plan d'exécution	131
8.3	Attributs de la demande de travail	132
8.4	Définition de la liste de travaux.....	133
8.5	Attributs de la liste de travaux	134
8.6	Attributs de l'ordre de travail.....	135
8.7	Paramètre d'ordre de travail	136
8.8	Exigence relative au personnel	136
8.9	Propriété de l'exigence relative au personnel	136
8.10	Exigence relative à l'équipement	136
8.11	Propriété de l'exigence relative à l'équipement.....	137
8.12	Exigence relative à l'actif physique	137
8.13	Propriété de l'exigence relative à l'actif physique	137
8.14	Exigence relative aux matières	137
8.15	Propriété de l'exigence relative aux matières	137
8.16	Relation entre ordre de travail et maître d'œuvre	137
9	Modèle de performance d'exécution	138
9.1	Performance d'exécution	138
9.2	Attributs de la performance d'exécution	140
9.3	Exécution de travail.....	141
9.4	Liste des exécutions de tâches.....	142
9.5	Exécution de tâches	142
9.6	Données relatives à l'exécution de tâches.....	143
9.7	Personnel réel.....	143
9.8	Propriété du personnel réel	143
9.9	Équipement réel.....	143
9.10	Propriété de l'équipement réel	144
9.11	Actif physique réel.....	144

9.12	Propriété de l'actif physique réel.....	144
9.13	Matières réelles	144
9.14	Propriété des matières réelles	144
10	Modèle de capacité d'exécution	144
10.1	Capacité d'exécution	144
10.2	Attributs de la capacité d'exécution.....	145
10.3	Capacité de personnel.....	146
10.4	Propriété de la capacité de personnel	146
10.5	Capacité d'équipement.....	147
10.6	Propriété de la capacité d'équipement	147
10.7	Capacité d'actif physique.....	147
10.8	Propriété de la capacité d'actif physique	147
10.9	Capacité des matières.....	147
10.10	Propriété de la capacité des matières	147
11	Modèle de capacité du maître d'œuvre.....	147
11.1	Capacité du maître d'œuvre	147
11.2	Attributs de la capacité de maître d'œuvre	149
11.3	Capacité de personnel.....	150
11.4	Propriété de la capacité de personnel	150
11.5	Capacité d'équipement.....	150
11.6	Propriété de la capacité d'équipement	150
11.7	Capacité d'actif physique.....	150
11.8	Propriété de la capacité d'actif physique	150
11.9	Capacité des matières.....	150
11.10	Propriété de la capacité des matières	150
12	Modèle KPI (indicateur de performance clé) de travail	150
13	Modèle d'alerte de travail.....	150
13.1	Alerte de travail.....	150
13.2	Définition de l'alerte de travail	151
13.3	Propriété de la définition d'alerte de travail	152
13.4	Attributs de l'alerte de travail	152
13.5	Propriété d'alerte de travail	153
14	Modèle de calendrier de travaux	153
14.1	Définition du calendrier de travaux et calendrier de travaux.....	153
14.2	Définition de calendrier de travaux	155
14.3	Entrée de la définition de calendrier de travaux.....	155
14.4	Propriété d'entrée de la définition de calendrier de travaux	156
14.5	Calendrier de travaux.....	156
14.6	Entrée du calendrier de travaux.....	156
14.7	Propriété d'entrée du calendrier de travaux.....	157
15	Documents de travail	157
16	Modèle de registre de travail.....	158
16.1	Définition de registre de travail	158
16.2	Registre de travail	159
16.3	Extensions du registre de travail.....	160
16.4	Modèle de registre de travail	163
16.5	Entrée de registre de travail	165
16.6	Objets du conteneur de registre de travail.....	166

16.7	Types et sous-types d'événements	166
17	Listes et relations des objets.....	167
18	Conformité	171
	Annexe A (informative) Questions et réponses relatives à l'utilisation des objets	172
A.1	Comment les dépendances dans le plan d'exécution et l'exécution de travail sont-elles gérées?.....	172
A.2	Quels sont les exemples des relations entre ressources?.....	172
	Annexe B (informative) Normes liées.....	176
	Annexe C (informative) Représentation d'une spécification de déroulement des opérations au format BPMN	179
	Annexe D (informative) Représentation d'une spécification de déroulement des opérations dans la notation d'organigramme.....	184
	Annexe E (informative) Exemple de calendriers de travaux.....	187
E.1	Modèle de quart de travail de quatre jours et de 24 heures	187
E.2	Exemple de chaînes au format ISO 8601	189
E.3	Calendrier de travaux pour jours fériés	189
	Bibliographie	191
	Figure 1 – Modèles d'échange d'informations pour la gestion des opérations de fabrication	102
	Figure 2 – Modèle de réseau de relations entre ressources	109
	Figure 3 – Modèle de définition de travail	115
	Figure 4 – Relations entre maître d'œuvre et directive d'exécution	117
	Figure 5 – Modèle de spécification de déroulement des opérations	120
	Figure 6 – Exemple de spécification de déroulement des opérations au format BPMN	121
	Figure 7 – Exemple de spécification de déroulement des opérations au format d'organigramme	122
	Figure 8 – Modèle de plan d'exécution	128
	Figure 9 – Ordonnancement des opérations pour un site	128
	Figure 10 – Plan de travail pour une zone	129
	Figure 11 – Demande de travail, ordre de travail, liste de travaux	130
	Figure 12 – Exemple de demande de travail pour le traitement continu	131
	Figure 13 – Exemple de relations entre ordres de travail et maîtres d'œuvre	138
	Figure 14 – Modèle de performance d'exécution	140
	Figure 15 – Modèle de capacité d'exécution	145
	Figure 16 – Modèle d'objet de capacité du maître d'œuvre.....	148
	Figure 17 – Modèle d'alerte de travail.....	151
	Figure 18 – Modèle de calendrier de travaux	154
	Figure 19 – Environnement de registre de travail.....	159
	Figure 20 – Exemple de conteneur du registre de travail.....	162
	Figure 21 – Exemple de référence à l'élément du registre de travail.....	163
	Figure 22 – Modèle de registre de travail.....	165
	Figure 23 – Relations entre les modèles.....	169
	Figure A.1 – Ressources d'équipement	173
	Figure A.2 – Réseau de relations de routage	173

Figure A.3 – Réseau de relations de la conduite de gaz.....	174
Figure A.4 – Réseau de relations «utilisables dans»	174
Figure B.1 – Relation avec les normes IEC 62264-2 et IEC 61512	178
Figure C.1 – Exemple d'une notation de spécification de déroulement des opérations au format BPMN	182
Figure C.2 – Exemple de processus de déroulement des opérations dans le modèle de spécification de déroulement des opérations	183
Figure D.1 – Exemple de spécification de déroulement des opérations dans une notation d'organigramme.....	185
Figure D.2 – Exemple de processus de déroulement des opérations dans le modèle de spécification de déroulement des opérations	186
Tableau 1 – Notation UML utilisée.....	105
Tableau 2 – Tableau d'exemples	107
Tableau 3 – Attributs du réseau de relations entre ressources	109
Tableau 4 – Attributs de la connexion réseau des ressources	110
Tableau 5 – Attributs de propriété de connexion réseau des ressources.....	110
Tableau 6 – Attributs de référence de ressource de départ	111
Tableau 7 – Attributs de la propriété de référence de ressource de départ	112
Tableau 8 – Attributs de référence de ressource cible.....	112
Tableau 9 – Attributs de la propriété de référence de ressource cible.....	113
Tableau 10 – Attributs du type de connexion réseau des ressources	113
Tableau 11 – Attributs de propriété de type de connexion réseau des ressources.....	114
Tableau 12 – Attributs supplémentaires de la spécification de matières.....	117
Tableau 13 – Attributs de la définition de travail	118
Tableau 14 – Attributs de spécification de déroulement des opérations	123
Tableau 15 – Attributs du nœud de spécification de déroulement des opérations.....	123
Tableau 16 – Attributs de propriété du nœud de spécification de déroulement des opérations	124
Tableau 17 – Attributs de la connexion de spécification de déroulement des opérations	124
Tableau 18 – Attributs de propriété de la connexion de spécification de déroulement des opérations	125
Tableau 19 – Attributs du type de nœud de spécification de déroulement des opérations	125
Tableau 20 – Attributs de propriété du type de nœud de spécification de déroulement des opérations.....	125
Tableau 21 – Attributs du type de connexion de spécification de déroulement des opérations	126
Tableau 22 – Attributs de propriété de la connexion de spécification de déroulement des opérations	126
Tableau 23 – Attributs de plan d'exécution	132
Tableau 24 – Attributs de la demande de travail	133
Tableau 25 – Attributs de la liste de travaux	134
Tableau 26 – Attributs de l'ordre de travail	135
Tableau 27 – Attributs de la performance d'exécution	140
Tableau 28 – Attributs de l'exécution de travail.....	141

Tableau 29 – Attributs de la liste des exécutions de tâches.....	142
Tableau 30 – Attributs de l'exécution de tâches	143
Tableau 31 – Attributs de la capacité d'exécution	146
Tableau 32 – Attributs de la capacité de maître d'œuvre.....	149
Tableau 33 – Attributs de la définition d'alerte de travail	152
Tableau 34 – Attributs de la propriété de définition d'alerte de travail.....	152
Tableau 35 – Exemples de propriétés d'alerte de travail	152
Tableau 36 – Attributs de l'alerte de travail.....	153
Tableau 37 – Attributs de la propriété d'alerte de travail	153
Tableau 38 – Attributs de la définition de calendrier de travaux.....	155
Tableau 39 – Attributs d'entrée de la définition de calendrier de travaux	155
Tableau 40 – Attributs de propriété d'entrée de la définition de calendrier de travaux	156
Tableau 41 – Attributs du calendrier de travaux.....	156
Tableau 42 – Attributs de l'entrée du calendrier de travaux	157
Tableau 43 – Attributs de propriété d'entrée du calendrier de travaux	157
Tableau 44 – Attributs de l'entrée du registre de travail	166
Tableau 45 – Types et sous-types d'événements supplémentaires	167
Tableau 46 – Objets et modèles.....	170
Tableau E.1 – Exemple de modèle de quart de travail de quatre jours et de 24 heures	187
Tableau E.2 – Définition du calendrier de travaux pour les exemples d'entrée d'un quart de travail de 4 jours et de 24 heures.....	187
Tableau E.3 – Exemple d'entrée de la définition de calendrier de travaux de 4 jours et de 24 heures	188
Tableau E.4 – Entrées du calendrier de travaux pour le calendrier de quart de travail 2014.....	189
Tableau E.5 – Définition du calendrier de travaux pour les jours fériés 2014 en Angleterre	189
Tableau E.6 – Entrées de la définition du calendrier de travaux pour les jours fériés 2014 en Angleterre	190