

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Batch control –
Part 3: General and site recipe models and representation**

**Contrôle-commande des processus de fabrication par lots –
Partie 3: Modèles et représentation des recettes générales et des recettes de site**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61512-3

Edition 1.0 2008-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Batch control –

Part 3: General and site recipe models and representation

Contrôle-commande des processus de fabrication par lots –

Partie 3: Modèles et représentation des recettes générales et des recettes de site

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 2-8318-9872-2

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviations	9
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Abbreviation	10
4 Recipe description.....	10
4.1 Recipe types	10
4.2 General and site recipe description	10
4.2.1 Manufacturing information	10
4.2.2 Multiple site definitions	10
4.2.3 Expansion and collapsing of the recipe type hierarchy.....	11
4.3 Equipment-independent recipes	11
4.3.1 Equipment-independent recipe subtypes	11
4.3.2 Activities of equipment-independent recipes	11
4.3.3 Input to trial or pilot production	12
4.3.4 Output from trial or pilot production	13
4.3.5 Control of equipment-independent recipes.....	13
4.3.6 Equipment-independent recipe definition	14
4.3.7 Equipment-independent recipe variants	14
4.3.8 Source of scheduling information.....	14
4.3.9 Equipment-independent recipes and business information.....	14
4.3.10 Equipment-independent recipes for capability comparison.....	15
4.3.11 Equipment-independent recipes as facility design specifications.....	15
4.4 General recipes.....	15
4.4.1 Enterprise-wide definition	15
4.4.2 Purpose of a general recipe.....	16
4.4.3 General recipe information	16
4.5 Site recipes	17
4.5.1 Site-specific recipes	17
4.5.2 Site recipe definition	17
4.5.3 Site recipe policies	18
4.6 Product families and product grades.....	18
4.6.1 Product definition	18
4.6.2 Product families.....	18
4.6.3 Product grades	18
5 Equipment-independent recipe contents	19
5.1 Recipe information	19
5.2 Recipe life cycle states.....	19
5.3 Recipe header	19
5.4 Recipe formula	19
5.5 Recipe procedure	19
5.5.1 Process model.....	19
5.5.2 Process hierarchy.....	20
5.5.3 Ideal procedure for manufacture	20

5.5.4	Process stage.....	20
5.5.5	Process operation.....	21
5.5.6	Process action.....	21
5.5.7	Definition of equipment requirements.....	21
5.5.8	Process stage guidelines.....	21
5.5.9	Process operation guidelines.....	22
5.5.10	Process action guidelines.....	23
5.5.11	Process action types.....	24
5.6	Equipment requirements.....	27
5.6.1	Requirements of final manufacturing equipment.....	27
5.6.2	Equipment selection.....	27
5.6.3	Constraining target equipment.....	27
5.6.4	Managing equipment requirement definitions.....	27
5.7	Other information.....	27
5.8	Life cycle states.....	28
6	Equipment-independent recipe object model.....	28
6.1	General.....	28
6.2	Modelling techniques.....	28
6.3	Object model.....	28
6.4	Object relationships.....	29
6.5	Object model elements.....	30
6.5.1	Attributes.....	30
6.5.2	Equipment-independent recipe.....	30
6.5.3	Equipment requirement.....	30
6.5.4	Equipment requirement element.....	30
6.5.5	Equipment requirement library.....	31
6.5.6	General recipe.....	31
6.5.7	Material definition.....	31
6.5.8	Material definition library.....	31
6.5.9	Other information.....	31
6.5.10	Percent input.....	31
6.5.11	Percent output.....	31
6.5.12	Process procedure.....	31
6.5.13	Process action.....	31
6.5.14	Process element.....	32
6.5.15	Process element library.....	32
6.5.16	Process element link.....	32
6.5.17	Process element specification.....	32
6.5.18	Process input.....	32
6.5.19	Process operation.....	32
6.5.20	Process output.....	32
6.5.21	Process parameter.....	32
6.5.22	Process stage.....	32
6.5.23	Site recipe.....	32
7	Equipment-independent recipe representation.....	32
7.1	Process procedure chart.....	32
7.2	Process procedure chart notation.....	33
7.2.1	Symbols and links.....	33
7.2.2	Process procedure chart symbols.....	34

7.2.3	Link types	37
7.2.4	Rules for valid PPCs	39
7.3	Process hierarchy	40
7.3.1	Process operation and process action depiction	40
7.3.2	Table representation	41
7.3.3	Graphical and table view equivalence	43
7.3.4	Non-procedural equipment-independent recipe information	44
7.3.5	Equipment-independent recipe formula	44
7.3.6	Material balance	44
7.3.7	Equipment requirements	44
7.3.8	Header and other information	44
8	Transformation of equipment-independent recipes to master recipes	45
8.1	Source of information for master recipes	45
8.2	Element mapping	45
8.3	Stage-to-unit procedure mapping	45
8.4	Transform components	46
8.4.1	Master recipe component	46
8.4.2	Transform components for material transfers	46
8.4.3	Unit startup and shutdown components	46
8.4.4	Alternate master recipe transform components	47
8.5	Transformation tasks	47
8.5.1	Equipment determination	47
8.5.2	Using non-procedural information in transformation	47
8.5.3	Creating the master recipe	48
8.6	Transformation mapping	48
8.6.1	Multiple possible mapping levels	48
8.6.2	Process action to master recipe phase mapping	48
8.6.3	Process action to master recipe operation mapping	49
8.6.4	Process action to master recipe unit procedure mapping	49
8.6.5	Transformation through process operations	50
8.6.6	Transformation through process stages	51
Annex A (informative)	General and site recipe benefits	53
Annex B (informative)	General and site recipes in the enterprise	54
Annex C (informative)	Usage questions	59
Bibliography	63
Figure 1	– Recipe hierarchy example	11
Figure 2	– Pilot plant creation of equipment-independent recipe	12
Figure 3	– Equipment-independent recipe from pilot plant development	13
Figure 4	– Site recipe, BOM, and BOR information overlaps	15
Figure 5	– General recipes in a typical development function	16
Figure 6	– Equipment-independent recipe procedure definition	20
Figure 7	– Non-persistent process actions	24
Figure 8	– Equipment-independent recipe object model	29
Figure 9	– Example stage PPC for an equipment-independent recipe	33
Figure 10	– Recipe process element symbols	34
Figure 11	– Annotation for stage or operation elements	35

Figure 12 – Equipment requirement indication	35
Figure 13 – Example process annotation indication	35
Figure 14 – Process input symbol	35
Figure 15 – Process input symbol with material identification	36
Figure 16 – Sample process input symbol representing multiple materials	36
Figure 17 – Process intermediate symbol	36
Figure 18 – Unidentified intermediate material symbol	37
Figure 19 – Process output symbol	37
Figure 20 – Process output symbol with material information	37
Figure 21 – Order of execution symbol	38
Figure 22 – Start of parallel execution symbol	38
Figure 23 – End of parallel execution	38
Figure 24 – Start of optional parallel execution symbol	38
Figure 25 – Alternate execution paths for optional parallel execution	39
Figure 26 – End of optional parallel execution	39
Figure 27 – Graphical representation example	41
Figure 28 – Sequence order annotations for table representation	42
Figure 29 – Sample process operation as graphic	43
Figure 30 – Sample graphic showing sequential paths	43
Figure 31 – Possible general-to-master recipe mappings	46
Figure 32 – Transform through process actions	48
Figure 33 – Mapping of a process action to one or more operations	49
Figure 34 – Mapping of a process action to one or more unit procedures	50
Figure 35 – Mapping of a process operation to one or more operations	51
Figure 36 – Mapping of a process stage to one or more unit procedures	52
Figure B.1 – Information sets in a manufacturing enterprise	54
Figure C.1 – Typical overlap of information between a site recipe, a bill of material, and a bill of resources	62
Table 1 – Process action properties	24
Table 2 – Persistent process action table format example	25
Table 3 – Material addition process action examples	25
Table 4 – Material removal process action examples	26
Table 5 – Energy addition process action examples	26
Table 6 – Energy removal process action examples	26
Table 7 – Life cycle states	28
Table 8 – Table format for process operations and process actions	41
Table 9 – Sample process operation in table	44
Table B.1 – Information elements	57
Table B.2 – Planning levels and recipes	58

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BATCH CONTROL –

Part 3: General and site recipe models and representation

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61512-3 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition cancels and replaces IEC/PAS 61512-3, published in 2004.

This part of IEC 61512 is to be used in conjunction with IEC 61512-1 and IEC 61512-2.

The text of this standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
65A/496/CDV	65A/503/RVC

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The list of all the parts of the IEC 61512 series, under the general title *Batch Control*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

IEC 61512-1 provides models and terminology applicable to batch control, IEC 61512-2 addresses data structures and guidelines for languages. This part of IEC 61512 defines additional information on general and site recipes. Clause 4 of this part of IEC 61512 contains definitions of general and site recipes in greater detail than in IEC 61512-1. Clause 5 defines detailed description of the contents of general and site recipes. Clause 6 defines a data model that identifies objects and relationships that were addressed in Clauses 4 and 5. Clause 7 defines a method for depiction of general and site recipes that can be used for both simple and complex processing requirements, using both a tabular and a graphical notation. Clause 8 describes some aspects of general or site to master recipe transformation. The annexes provide complementary information.

Although this part of IEC 61512 is intended primarily for batch processes, it may have considerable value for other types of processes as well.

BATCH CONTROL –

Part 3: General and site recipe models and representation

1 Scope

This part of IEC 61512 on Batch Control defines a model for general and site recipes; the activities that describe the use of general and site recipes within a company and across companies; a representation of general and site recipes; and a data model of general and site recipes.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-351:2006, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control technology*

IEC 61512-1:1997, *Batch Control – Part 1: Models and terminology*

IEC 61512-2: 2001, *Batch Control – Part 2: Data structures and guidelines for languages*

IEC 62264-1: 2003, *Enterprise-control system integration – Part 1: Models and terminology*

IEC 62264-2: 2004, *Enterprise-control system integration – Part 2: Object model attributes*

ISO/IEC 19501, *Information technology - Open Distributed Processing - Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61512-1, IEC 61512-2 and IEC 60050-351, as well as the following, apply.

3.1.1

equipment-independent recipe

recipe type that defines general requirements for equipment but is not specifically tailored for a precise class or size of equipment.

3.1.2

master recipe transform component

part of a master recipe that is used in the transformation of an equipment-independent recipe into a complete master recipe.

3.1.3

process procedure chart

a graphical representation of equipment-independent recipes that is defined in this part of IEC 61512.

3.1.4

product family

a set of produced materials that are related by manufacturing process or business policy.

3.1.5

product grades

collections of similarly produced materials with variations in properties.

3.2 Abbreviation

PPC - Process Procedure Chart

4 Recipe description

4.1 Recipe types

As defined in the recipe model of IEC 61512-1, a recipe is an entity that contains the minimum set of information that uniquely defines the manufacturing requirements for a specific product. Recipes provide a way to describe products and how those products are produced.

Four types of recipes are defined in IEC 61512-1: general recipe, site recipe, master recipe, and control recipe. There are substantial differences between general/site and master/control recipes. General/site recipes describe the equipment-independent processing requirements to make a specific product. Master/control recipes describe the specific actions required with specific equipment to make a batch of product.

Additional information on the four recipe types is defined in IEC 61512-1.

4.2 General and site recipe description

4.2.1 Manufacturing information

General and site recipes are sources of information for the development of process cell-specific master recipes. Their purpose is to describe manufacturing information without regard to specific manufacturing equipment. They describe, in manufacturing terms, the materials, equipment requirements, chemical transformations, and physical transformations required to manufacture a product.

4.2.2 Multiple site definitions

General and site recipes are intended to define processing requirements that can be carried out in differently constructed process cells and that can be valid in multiple areas and multiple sites, as shown in Figure 1. In some circumstances, general recipes can even be used to convey product-manufacturing information across multiple enterprises.

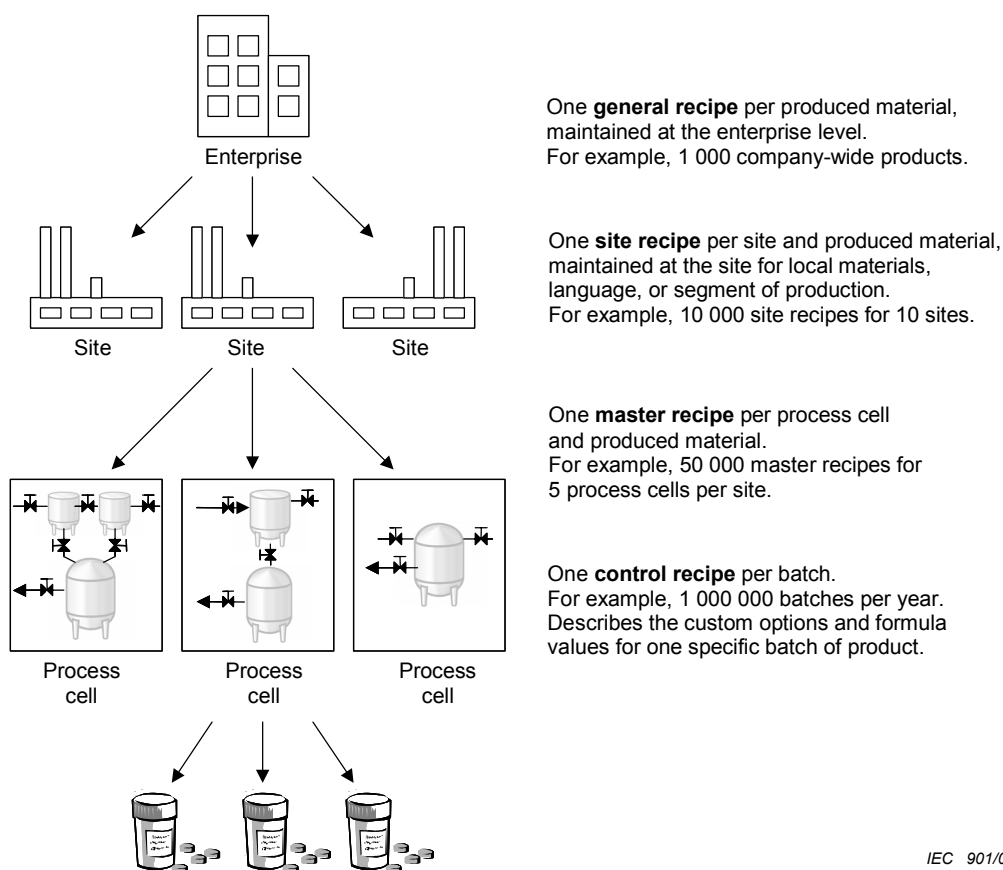


Figure 1 – Recipe hierarchy example

There are generally fewer general and site recipes in a manufacturing enterprise than master recipes.

EXAMPLE A small specialty chemical company may have 1 000 general recipes, and 10 000 site recipes for 10 production sites. The company may have 50 000 master recipes, assuming an average of 5 process cells per site that can manufacture the products. Large companies may have thousands of products and millions of master recipes. A single change to a general recipe may result in changes to hundreds of master recipes.

4.2.3 Expansion and collapsing of the recipe type hierarchy

The general and site recipe hierarchy can be expanded or collapsed to meet an enterprise's needs.

EXAMPLE A company may only have general recipes and not site recipes. Alternately, a company may include another level of equipment-independent recipes below the site recipe that is specific to an area within a site.

4.3 Equipment-independent recipes

4.3.1 Equipment-independent recipe subtypes

General and site recipes are subtypes of a general class of equipment-independent recipes. They have the same structure, information, and display, but they differ by their use within a company, based on company policies.

4.3.2 Activities of equipment-independent recipes

There are multiple possible implementations of equipment-independent recipes within a company. Two commonly used approaches are defined here, one in which equipment-independent recipes are used as input to trial or pilot plant production, another in which equipment-independent recipes are generated as a result of trial or pilot plant production. These approaches are defined for product manufacturing; they do not necessarily apply to

other areas of the enterprise, such as research and development (R&D), but the concepts can be beneficial in other areas.

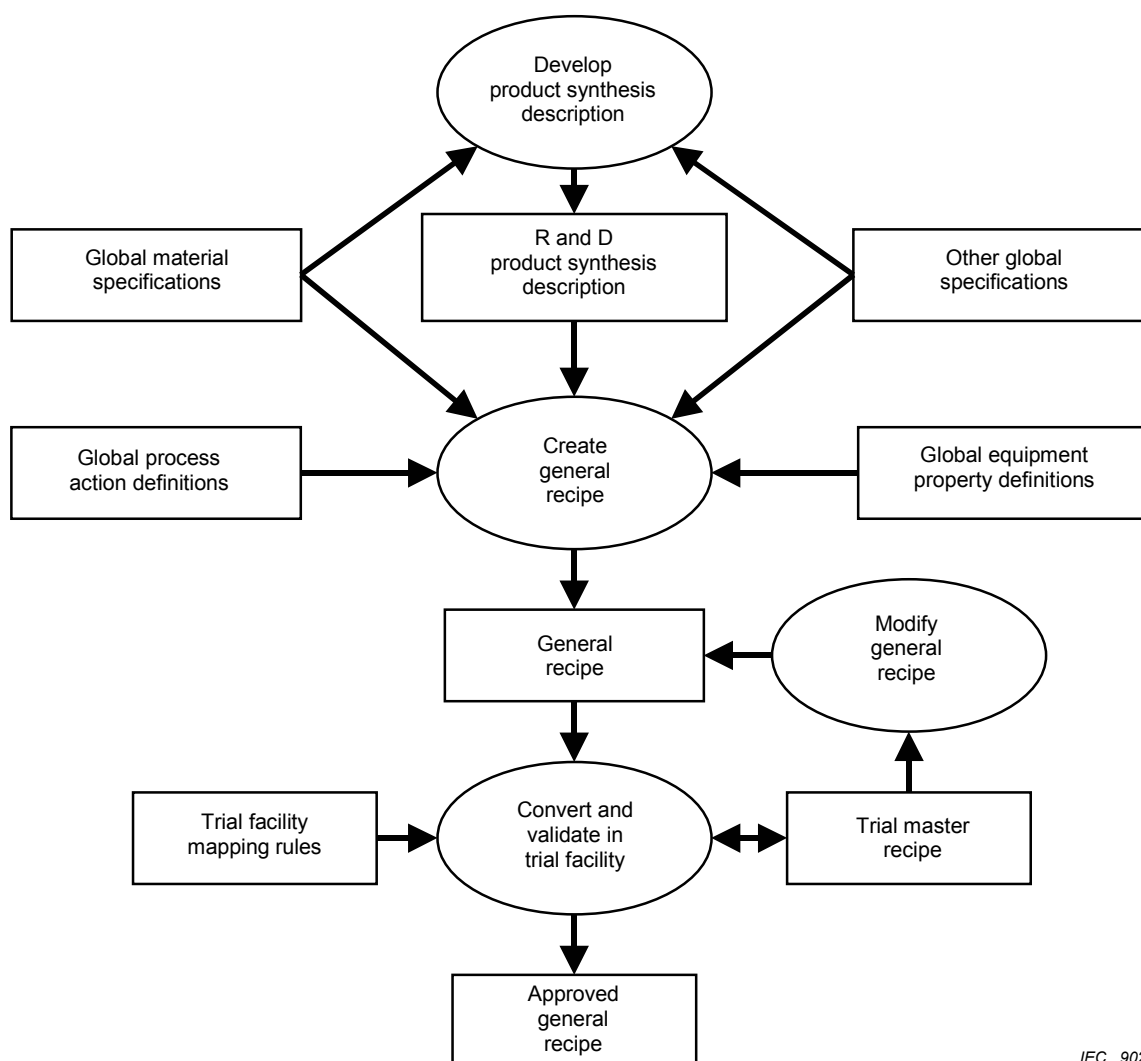
In the examples, the recipes are identified as general recipes, but they can be any type of equipment-independent recipe.

Development of equipment-independent recipes is typically iterative so there will be feedback loops throughout the development cycle. For simplicity, the multiple feedback loops have not been shown in Figures 2 and 3.

4.3.3 Input to trial or pilot production

Figure 2 illustrates the activities associated with the generation and use of equipment-independent recipes as an input to trial or pilot plant production.

In this usage scenario, a company generates equipment-independent recipes that are the definitions given to the trial or pilot plant operation. The equipment-independent recipes are converted to master recipes that match the pilot plant equipment layout and the process is scaled up and validated.



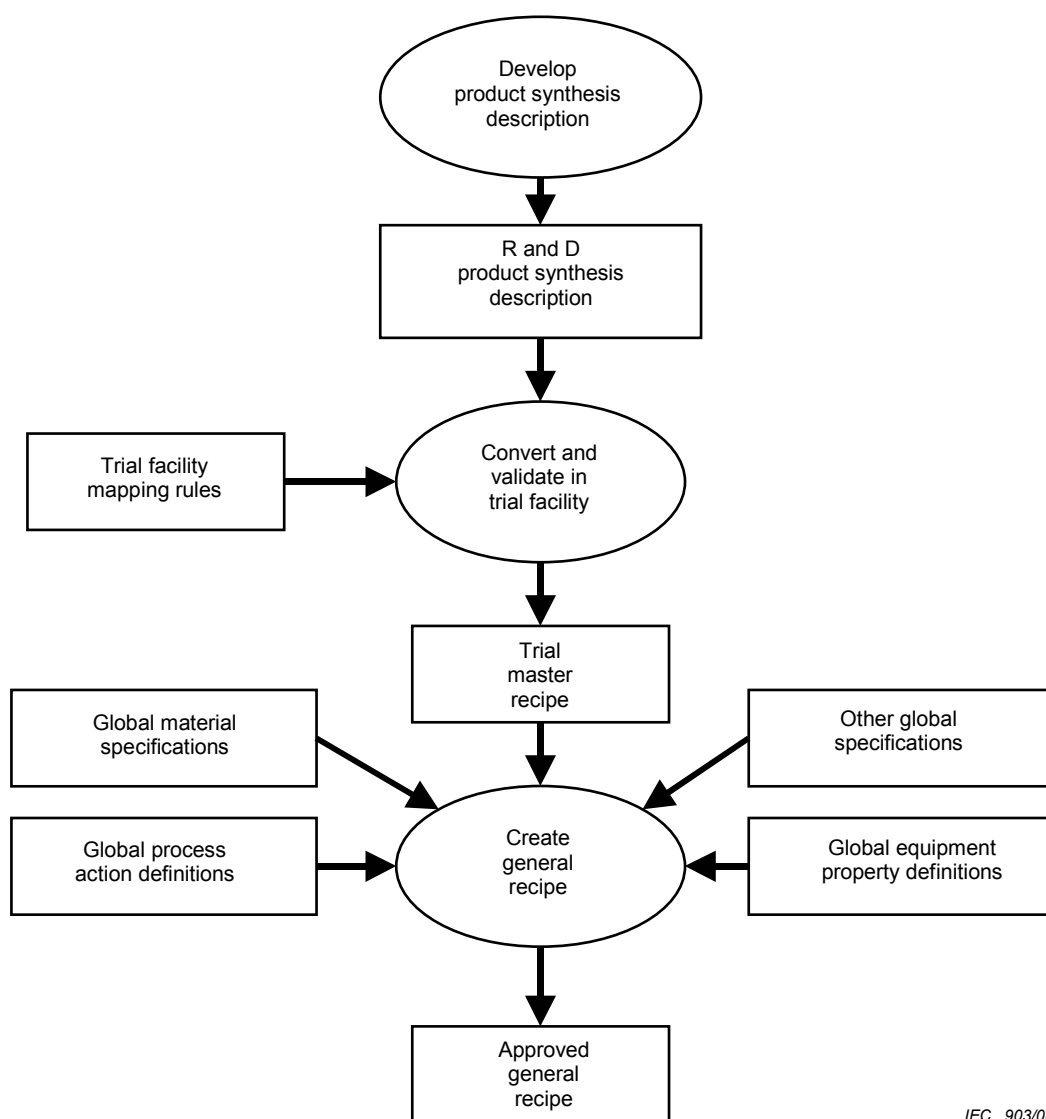
IEC 902/08

Figure 2 – Pilot plant creation of equipment-independent recipe

4.3.4 Output from trial or pilot production

An alternate method for equipment-independent recipes development is the creation of an equipment-independent recipe after the scale-up and verification of the process in a trial or pilot facility, as shown in Figure 3. In this model, a final equipment-independent recipe is generated after the scale up and verification of the process in a trial or pilot facility. This equipment-independent recipe is usually constructed using the final trial master recipe as the process description.

Note that because of clarity of the process description inherent in formal equipment-independent recipes, it can be advantageous in some circumstances to use the same structure as an input to the pilot plant, even if it is not identified as a recipe.



IEC 903/08

Figure 3 – Equipment-independent recipe from pilot plant development

4.3.5 Control of equipment-independent recipes

Equipment-independent recipes are usually tightly controlled because they represent the valuable, proprietary, and unique intellectual capital of a company. It is important that equipment-independent recipes be managed with formal procedures and adequate safeguards for change control.

4.3.6 Equipment-independent recipe definition

An equipment-independent recipe defines a single set of processing requirements for the production of an intended material or materials.

EXAMPLE The produced material may be products, co-products, and by-products.

4.3.7 Equipment-independent recipe variants

There can be multiple variants of an equipment-independent recipe for a produced material that describe alternate synthesis paths or alternate formula materials. Each variant is described in a separate equipment-independent recipe. An identification method is usually used to indicate the relationship among the multiple variant recipes for the produced material.

EXAMPLE Multiple equipment-independent recipes may be used to make a wood-based glue product. Different recipes would be used based on the time of the year or species of trees used. All of the general recipes would specify the same final product, but could be identified by variant.

4.3.8 Source of scheduling information

Equipment-independent recipes, and in particular site recipes, provide a source for scheduling and planning information for a corporation. A site recipe defines all of the processing materials required to make a product, or a portion of a product, at a site. It also contains information about the resources required to make the product; information that can be useful for production and resource scheduling.

Equipment-independent recipes, and in particular site recipes, provide a source for site scheduling and planning information, including:

- a) information about materials required to make a product, or a portion of a product;
- b) information about the resources required to make the product.

In cases where site recipes are not used (e.g., all sites use the same general recipe), then for purposes of scheduling, the general recipe can be considered a site recipe.

Master recipes are needed for detailed scheduling of process cells and units, because these schedules require knowledge of the specific equipment required.

4.3.9 Equipment-independent recipes and business information

Recipes correspond to product production rules, as defined in IEC 62264-1. General and site recipes correspond to equipment-independent product production rules; master and control recipes correspond to equipment-specific product production rules.

Because a site recipe can be defined for many process cells, with different structures, it is often used as a basis for site planning information, as specified in IEC 62264-1.

There is an overlap of the information contained in a site recipe and the Bill Of Materials (BOM) used in business systems to manage and schedule materials. This overlap is identified as a manufacturing bill in IEC 62264-1, and is made up of the site recipes' process inputs. The site recipe can be the source of information for the manufacturing bill. See Figure 4.

There is an overlap of information in a site recipe and the Bill Of Resources (BOR) used in business systems to schedule production. The overlap is defined as Process and Product Segments in IEC 62264-1 and can correspond to the site recipe's process stages and process operations.

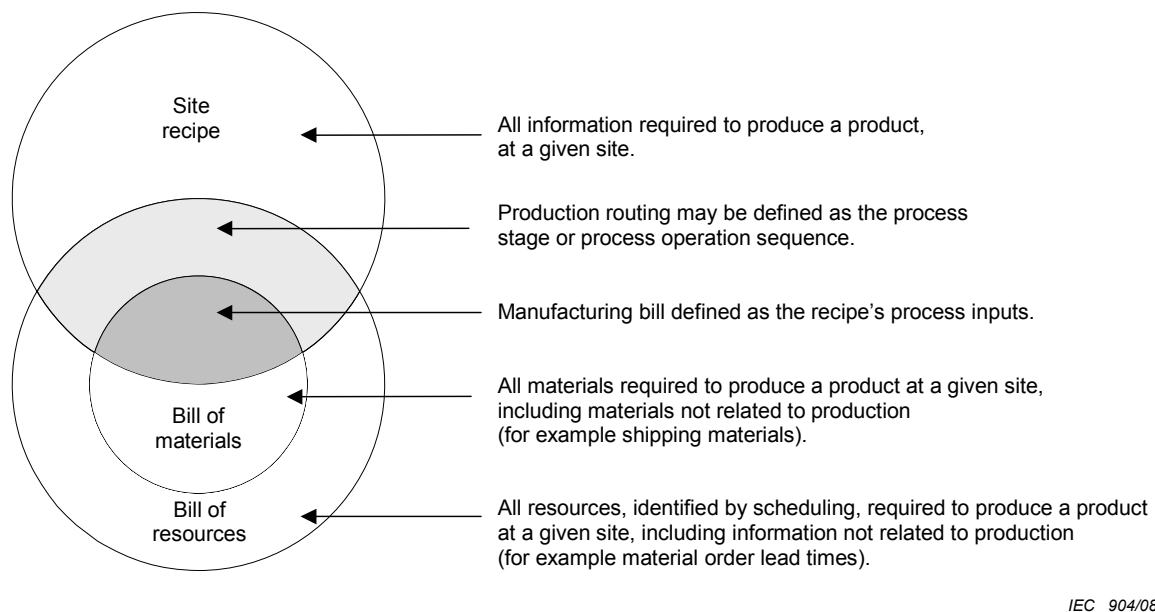


Figure 4 – Site recipe, BOM, and BOR information overlaps

4.3.10 Equipment-independent recipes for capability comparison

Equipment-independent recipes allow product-manufacturing specifications to be compared with equipment capabilities. The generalized equipment and process requirements contained in an equipment-independent recipe can be matched against definitions of site or process cell equipment capability to determine where a product can be manufactured, to determine where parts of the product can be manufactured, or to determine what additional equipment capability is required to manufacture the product.

4.3.11 Equipment-independent recipes as facility design specifications

Equipment-independent recipes are, by their very nature, a useful component of a facility design specification. Equipment-independent recipes in their native form often are not directly usable as specifications, but they do contain information required for a facility specification in a formal, understandable, and standard format.

EXAMPLE Some of the uses of equipment-independent recipes for facility design include the following:

- The collection of equipment-independent recipes formally defines the processing requirements and some of the associated equipment requirements for the facility.
- The process dependencies are useful in the definition of material flows between units and between process cells.
- The formulas within the equipment-independent recipes precisely define the materials that are to be handled by the facility.
- The formulas clearly define the ratios of amounts of materials, including expected yield amount compared to raw material amounts.
- The process definition can include product-dependent processing times, when these are based on chemistry requirements rather than on equipment size.
- Recipes and anticipated production schedules, as defined in IEC 62264-1 when combined, can be used to determine equipment capacities.

4.4 General recipes

4.4.1 Enterprise-wide definition

A general recipe defines the manufacturing requirements for a specific product or range of product. It is independent of the actual site or equipment that could be actually used to

manufacture the product. A general recipe can be considered as the technical specification of the process to make a product.

A general recipe is an enterprise-wide recipe that serves as the basis for site and master recipes. It is created by people with knowledge of both the chemistry and processing requirements for the product. It identifies raw materials, their relative quantities, the required processing, and order of processing. It defines processing capabilities required, such as cooling or heating, or generalized equipment requirements such as glass-lined reactors. It does not define specific equipment that has to be used to implement processing, but it specifies authorized types of equipment, usually when it is critical to the process described.

The general recipe is suitable across the entire enterprise. It contains the manufacturing requirements for a particular material in terms that can be used by all sites that manufacture that material. It also can serve as input for corporate production planning and standard costing.

4.4.2 Purpose of a general recipe

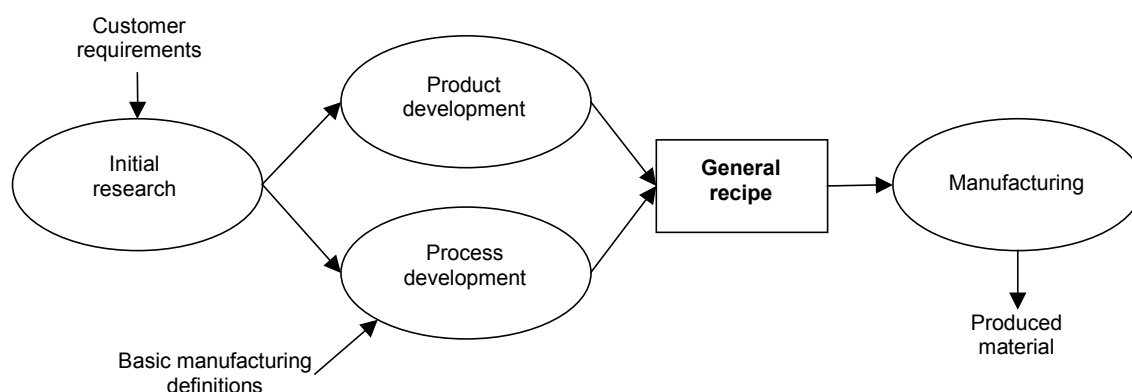
A general recipe is a corporate recipe that defines processing required to manufacture a single uniform product at different manufacturing sites and cells. Possible variations between these manufacturing sites can be in their plant topologies, raw materials, and degree of automation. A general recipe for a product might only be created after a master recipe for the product has been proven in one or more sites.

A general recipe should not be based solely on experience of producing a product in a laboratory environment. It should be based on company-accepted definitions of manufacturing capabilities and is often tested in a production environment before it is fully accepted.

4.4.3 General recipe information

4.4.3.1 Manufacturing information

General recipes contain manufacturing information, and cannot be complete until the manufacturing process is well defined. They are typically developed during the scale-up verification of manufacturing and process requirements at pilot plants or other process trial or scale-up facilities. General recipes contain references to a company's basic manufacturing capabilities. Development of general recipes can also involve process development as well as product development, as shown in Figure 5. The general recipe provides a means for unambiguously communicating processing requirements to multiple manufacturing locations.



IEC 905/08

Figure 5 – General recipes in a typical development function

4.4.3.2 Product development

Product development results in the definition of the product and product specifications. It includes definitions of how to make the product, at least at the laboratory scale. It results in a basic understanding of the chemistry and processing requirements particular to the product. Product development can result in equipment requirements that are described in enough detail to define the type of equipment needed.

4.4.3.3 Process development

Process development results in the definition of the manufacturing processes required to produce the product within product specifications. Process development takes into account the currently defined basic manufacturing process definitions. If additional manufacturing processes are needed, then process development defines the new process requirements.

EXAMPLE 1 New chemistry may require new process actions, such as ultraviolet light driven reactions.

EXAMPLE 2 A new form of packaging may require a new process action, such as the addition of a sterilization in a form, fill, and seal action.

4.5 Site recipes

4.5.1 Site-specific recipes

The site recipe is a type of recipe that is specific to a particular site. A site recipe is the combination of site-specific information and general recipe information. Such elements as the language in which it is written or local raw material differences are accommodated as site-specific variances. It is usually not specific to a particular set of process cell equipment.

A site recipe is usually derived from a general recipe to meet the conditions and requirements found at a particular manufacturing location and provide the level of detail necessary for site-level, long-term production scheduling. However, it can also be created directly without the existence of a general recipe.

4.5.2 Site recipe definition

A site recipe has the same structure as a general recipe, but the information in the site recipe is tailored for each target location. The site recipe can be modified for the local language (e.g., French, German, or English), the local unit of measure (e.g., Imperial or metric), local requirements and/or local raw material availability. The site recipe can include only a part of the process defined in the general recipe that is actually implemented on the site.

EXAMPLE A single product can have intermediate materials manufactured at one site that are then shipped to a second site for final processing. In that case, each site recipe would be derived from only the portion of the general recipe actually required for the processing to be done at that site.

Typical reasons for the use of site recipes include:

- a) Site recipes can be used to define local variations in the recipe production process or recipe presentation. These variations might include such factors as:
 - local regulations;
 - local language;
 - local units of measure;
 - local materials availability;
 - local requirements;
 - alternate raw materials.
- b) When production of a product defined by a general recipe is split across multiple sites, a site recipe may only define the portion of a manufacturing process appropriate for the site.
- c) Site recipes can be used to provide a site-level genealogy link to master recipes.

- d) Site recipes can be defined locally for materials that are only produced and consumed at the site.
- e) Site recipes can be used for site-costing purposes.
- f) Site recipes can be used as a source of manufacturing specifications for matching against area and process cell equipment capabilities.
- g) Site recipes are a source of information about production requirements, material requirements, and material ratios for the design of a production facility.

4.5.3 Site recipe policies

Site recipes are not always used. Their use is determined by a company's policy. If site recipes are used, then a company should define a policy for control of the recipes.

EXAMPLE 1 A policy can be defined in which a site generates its own site recipes that are not shared with other sites or corporate management, or a site only receives site recipes generated for the site and never receives general recipes.

EXAMPLE 2 A policy would allow sites to generate site recipes based on copies of approved general recipes.

4.6 Product families and product grades

4.6.1 Product definition

IEC 61512-1 uses the term "product" to define the output of a process cell. The definition of a finished or final product is defined at the enterprise level and is often differentiated by aspects other than the production processes.

EXAMPLE A product may be defined by packaging, brand name, or delivery form.

The definition of a final or finished "product" is beyond the scope of this part of IEC 61512. However, the terms "product family" and "product grade" are commonly used to define classifications of products and can apply to both the product of a process cell and/or to final or finished products.

4.6.2 Product families

Sets of produced materials that are related by manufacturing process or business policy are sometimes identified as product families.

EXAMPLE Examples of product family definitions include:

- a) A collection of produced materials that are all manufactured using the same process definition.
- b) A collection of produced materials manufactured using the same equipment.
- c) A collection of produced materials where the same manufacturing processes are used, but different packaging processes are used.
- d) A collection of produced materials that are defined by business rules rather than manufacturing rules, such as for forecasting of demand.

4.6.3 Product grades

Product grades are collections of similarly produced materials with variations in properties. Typical implementations of product grades use multiple recipes that all use the same procedure, but have different formula values. In this situation, there is one recipe per product grade.

In some cases, a single recipe can also produce product grades. In this situation, process variability or material property variations produce a range of products that match various product quality specifications.

5 Equipment-independent recipe contents

5.1 Recipe information

General and site recipes are equipment-independent recipes. Equipment-independent recipes shall contain the same categories of information as master and control recipes: header, formula, procedure, equipment requirements, and other information as defined in IEC 61512-1.

5.2 Recipe life cycle states

Equipment-independent recipes shall have an associated life cycle state. The state information is used to define the current state of the recipe definition.

The minimum set of equipment-independent recipe life cycle states that shall be supported is defined in Table 7.

There should be an association of the life cycle state of an equipment-independent recipe with the life cycle states of the elements the recipe references (process actions, equipment requirements, and materials). There should be a policy and administrative process in place to ensure the life cycle states are consistent.

EXAMPLE If the state of a referenced material becomes “Withdrawn,” then the state of all recipes referencing the material becomes “Withdrawn.”

5.3 Recipe header

The administrative information in an equipment-independent recipe is referred to as the header. Header information in an equipment-independent recipe may include such items as recipe identification, product identification, version number, product family, product grade, originator and life cycle state.

5.4 Recipe formula

The formula is a category of equipment-independent recipe information that includes process inputs, process parameters, and process outputs. The process inputs and process outputs identify materials or resources and quantities of materials or resources.

Materials used in equipment-independent recipes shall be identified by material definitions or material classes as defined IEC 62264-1. Equipment-independent recipes do not use material lot definitions (see IEC 62264-1).

Material definitions and material class definitions should be maintained in a material definition library to ensure that only valid material definitions are used in equipment-independent recipes.

A material definition shall have an associated state. The state information is used to define the life cycle status of the material definition, and the life cycle state of equipment-independent recipes using the material definitions.

The minimum set of material definition and material class states that shall be supported are defined in Table 7.

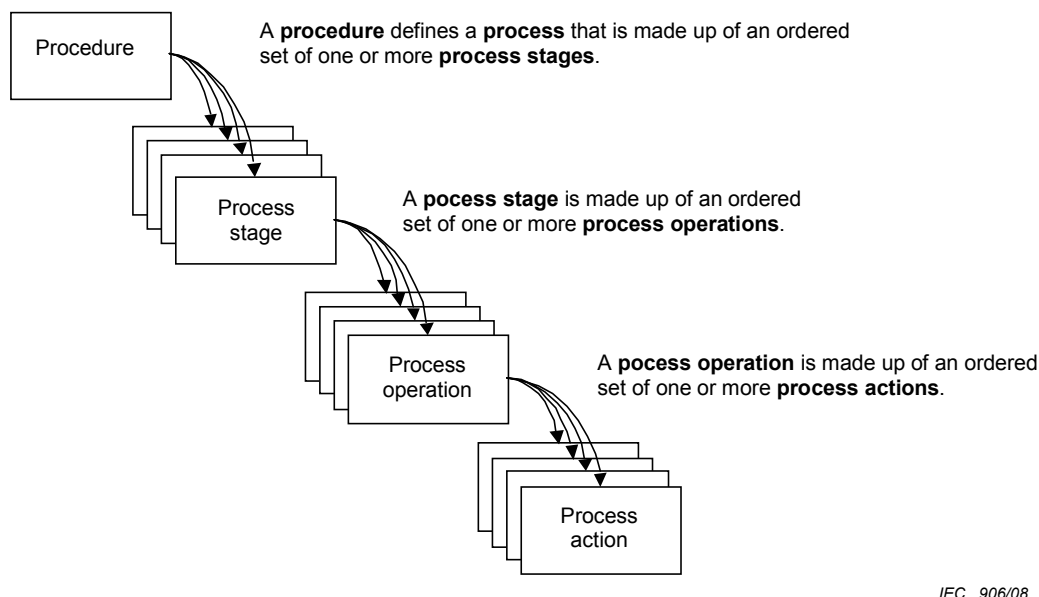
5.5 Recipe procedure

5.5.1 Process model

The procedural part of an equipment-independent recipe is defined according to the process model described in IEC 61512-1.

5.5.2 Process hierarchy

An equipment-independent recipe procedure shall define a process as a set of one or more process stages. Stages are comprised of process operations, and process operations are comprised of process actions. Figure 6 illustrates this hierarchy.



IEC 906/08

Figure 6 – Equipment-independent recipe procedure definition

A procedure is made up of process stages; the process stages are made up of process operations, which in turn are made up of process actions.

There is a significant difference between the procedure definition in a master recipe and the procedure definition in an equipment-independent recipe. A master recipe's procedure is focused on specific process-oriented tasks carried out in specific process cell equipment and is often dependent on the organization of a process cell's equipment. An equipment-independent recipe's procedure is focused on the order that materials are processed and the character of the processing required.

EXAMPLE Some materials have to be operated on independently before they are joined, because the materials react or mix to form different materials or unique compounds.

5.5.3 Ideal procedure for manufacture

The sequence of process stages, process operations and process actions define an ideal procedure for the manufacture of a successful product. Exception logic or exception conditions are generally not specified in the procedure definition, but can be specified in the recipe's other information.

5.5.4 Process stage

A process stage defines a part of a process that usually operates independently and usually results in a planned sequence of chemical or physical changes in the material being processed. Process inputs and process outputs depicted in a recipe should always be identified resources or materials. In the case where a process output from one stage is a process input to another stage, this material is called a process intermediate and does not need to be otherwise identified. Process stages can generate multiple process outputs or process intermediates.

5.5.5 Process operation

A process operation is a major processing activity that is defined without specification of the actual target equipment configuration and usually results in a chemical or physical change in the material being processed. Process operations are generally defined based on chemical or physical considerations. Some reasons for process operations are:

- a) As a natural organizational structure to identify major processing steps
- b) As an identification of possible operation boundaries for subsequently generated master recipes
- c) To identify equipment requirements for actions within the operation.
- d) Process operations are presumed to operate in sequence on the material defined in the process stage.

5.5.6 Process action

A process action is a minor processing activity, such as grind, cool, heat, delay, test or mix. Many actions are simply the addition of material, removal of material, addition of energy, or removal of energy.

Even the simple addition of a material can be performed through different types of process actions.

EXAMPLE The addition rate could be fixed or could be controlled by a process variable such as a pressure, temperature, or pH.

There can also be company-specific process actions that define unique processing capabilities of a company, such as separation or packaging. There can also be industry-specific process actions, such as catalytic conversions or property state changes.

Process actions within the operation are presumed to operate on the defined materials in a defined sequence. The sequence of process actions may be serial or parallel and may contain multiple branches.

5.5.7 Definition of equipment requirements

Process elements are equipment-independent, but they may define requirements for the target equipment or production environment, usually when the equipment or environment characteristics influence the chemistry or physics of the production process.

EXAMPLE 1 In the production of some chemicals for colour photography film, the presence of nickel in the process vessels or pipes will fog the resultant film. In this example, the process stage defining the production of the chemical would have an equipment requirement that specifies that all vessel and pipe lining are free of nickel.

EXAMPLE 2 A material may be shear sensitive, and there could be an equipment constraint specifying that any target equipment has low shear properties.

5.5.8 Process stage guidelines

5.5.8.1 Identifying characteristics

This section aids in the identification of process stages. It focuses on the identifying characteristics of process stages and is meant as guidelines for identifying process stages, not as absolute rules.

5.5.8.2 Process-related guidelines

- a) A process stage usually describes a major physical or chemical function in a manufacturing process, such as grinding, mixing, chemical synthesizing, fermenting, and packaging.

NOTE 1 This may even be considered the primary characteristic used in defining a process stage.

- b) A process stage can lead to the production of more than one material.

EXAMPLE A process stage involving separation may produce multiple primary materials.

- c) A process stage can usually be associated with some major transformation of the material, and can be identifiable as a way to implement a specific named chemical reaction.

NOTE 2 A chemical reaction may be a secondary defining characteristic, but it does have a meaning for chemists who have to interpret general recipes.

- d) Materials shall be operated on independently.

NOTE 3 Materials in separate stages can be assumed to be independent (not reacting) with the other materials until the materials are combined through specific process actions.

- e) Materials can be operated on asynchronously.

NOTE 4 Intermediate materials may be pre-made and stored for later use.

- f) There are common chemical or physical properties required for the target equipment.

NOTE 5 Equipment requirements can be applied to an entire stage. This means that any target equipment, for any of the process actions and any intermediate material movement system, meet the equipment requirements.

5.5.8.3 Non-process related definitions

- a) Different parts of the processing described in the equipment-independent recipe can eventually be carried out in more than one process cell, requiring the intermediate material to cross cell boundaries with possible intermediate storage.

NOTE 1 The process stage provides a convenient organizational structure for splitting a general recipe into smaller parts.

NOTE 2 A process stage defines processing that will likely be implemented in a single process cell.

- b) Different parts of the equipment-independent recipe can possibly be carried out on different sites, requiring the intermediate material to be transported between sites.

NOTE 3 Part of the definition of a site recipe is as the subset of a general recipe that can be implemented on a site. Process stages provide a convenient organization structure for splitting a general recipe into multiple site recipes. One or more stages can then be implemented on each site, and intermediate materials may be shipped between sites.

- c) An intermediate material may have to be separately inventoried.

NOTE 4 Intermediate materials possibly have a unique cost, or value, to the company and possibly have to be identified and inventoried for tax or accounting purposes. Many intermediates can also be final products and are either sold or used based on customer demand.

NOTE 5 Process stage boundaries can be used to identify inventoried intermediates.

- d) Intermediate materials can be purchased instead of produced, so that part of the equipment-independent recipe would not need to be transformed into a segment of a master recipe.

NOTE 6 Process stage boundaries can be used to identify intermediates that can be obtained locally instead of being produced.

- e) The same intermediate materials can be used in multiple products or general recipes.

- f) The production of intermediate materials is often separately planned and scheduled.

NOTE 7 If the production of intermediates takes significant time, or uses constrained resources, then process stages can be used to identify process breakpoints to balance workload on capacity-constrained equipment.

5.5.9 Process operation guidelines

5.5.9.1 Identifying characteristics

Process operations make up process stages. These are major processing events that carry the batch through a chemical or physical transformation. Process operations are closely related to the traditional chemical engineering unit operations.

This subclause aids in the identification of process operations. It focuses on the identifying characteristics of process operations and is meant as guidelines for identifying process operations, not as absolute rules.

5.5.9.2 Process-related guidelines

- a) A process operation can be identified with some physical or chemical change in the material. The change is typically not reversible.
- b) There can be different equipment requirements needed within a stage; the equipment requirements can be associated with process operations.
- c) Process operations can be used to separate process actions that work together to perform a basic function.
- d) Process operation boundaries can occur at natural breakpoints in production, when the material being created has readily identifiable characteristics.
- e) Process operation boundaries can occur where there are test points or decision points in related master recipes. Test points and decision points are often associated with delays while tests are run. The process operation provides a convenient boundary for test points.
- f) Common process operations can be defined and used in multiple recipes.

5.5.9.3 Non-process-related guidelines

- a) Process operations can be defined to simplify transformation of an equipment-independent recipe to master recipes. The process operations can be used to define the boundaries of master recipe unit procedures or operations. This can be information used by people generating master recipes, or information used by automated conversion facilities.
- b) Process operations can be defined because activity-based cost accounting needs finer granularity than is provided by process stages.
- c) Process operations can be defined as a boundary condition so that the resultant target equipment can be reconfigured between master recipe operations.

5.5.10 Process action guidelines**5.5.10.1 Identifying characteristics**

This subclause aids in the identification of process actions. It focuses on the identifying characteristics of process actions and is meant to provide guidelines for identifying process actions.

5.5.10.2 Process action library

Process action definitions should be maintained in a process action library in order to ensure that only accepted and broadly understood process action definitions are used in equipment-independent recipes. In this context, the term library is used to indicate the collection of available process action definitions, and not meant to imply any specific storage or management mechanism.

Before any recipe can be written, the basic building blocks have to be available. For an equipment-independent recipe, the minimal necessary building blocks are the process actions. If these building blocks have not already been defined, their process intentions fully described, and the necessary parameters identified, the author of the recipe will be forced to define his or her own nonstandard action. If this happens, there will be confusion over the true intention of the author or just how the parameters are expected to work within the process action. There would also be the likelihood of differences from one recipe to the next and from one author to another.

Process actions are defined and available for use at the time of the recipe's creation. Using pre-defined building blocks not only makes it easier to construct the recipe, but it also standardizes them, making possible a better understanding of their process intent by those who are ultimately responsible for making everything operate in the actual equipment. The effective use of equipment-independent recipes requires that there is a well-defined and documented set of process actions from which all recipes are built.

5.5.10.3 Process action states

Process actions in the process action library shall have an associated state. The state information is used to define the life cycle state of process action definition, and the life cycle state of equipment-independent recipes using the process action.

The minimum set of process action states that shall be supported is defined in Table 7.

5.5.10.4 Process action elements

Process actions in the process action library shall have the minimum set of properties defined in Table 1.

Table 1 – Process action properties

Property	Property description
Unique identification	Used to identify the specific process action and version of the process action.
Functional description	Used to describe the intent of the action.
State	Used to define the life cycle state of the process action definition.
Parameters	Used to optionally parameterize each specific use of the process action in a recipe.

5.5.11 Process action types

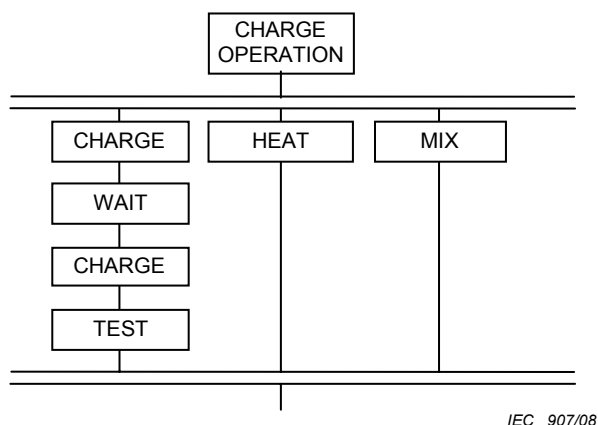
5.5.11.1 Environment setting actions

There are process actions that alter processing conditions: the environment within which processing occurs. This environment is typically defined in terms of temperature, pressure, mixing state and other processing conditions. There are at least two alternatives to setting the environment of the process, using either a non-persistent or a persistent model. Whichever model is chosen, it is necessary to unambiguously communicate it to those who interpret the equipment-independent recipe to generate master recipes.

5.5.11.2 Non-persistent actions

The non-persistent model defines process actions that define the environment only when they are active. In this model, a mechanism is needed to document the parallel execution of process actions.

EXAMPLE A process operation is shown in Figure 7 in graphical format. The process actions of HEAT and MIX run in parallel to the CHARGE, WAIT, CHARGE, and TEST actions.



IEC 907/08

Figure 7 – Non-persistent process actions

5.5.11.3 Persistent actions

The persistent model defines process actions that set the environmental conditions that are maintained until altered by another process action or external command.

EXAMPLE A process operation is shown in Table 2, using a table format, the heating and mixing are on during the CHARGE, WAIT, CHARGE, and TEST actions. In this example, the process action "MIX ON" starts mixing and continues mixing until the process action "MIX OFF" is reached, and "HEAT ON" starts heating and continues until the process action "HEAT OFF" is reached.

Table 2 – Persistent process action table format example

Sequence order	Sequence path	Process operation or process action	Material
↓	0	CHARGE OPERATION	
↓	0	HEAT ON	
↓	0	MIX ON	
↓	0	CHARGE	Material A, 25%
↓	0	WAIT	
↓	0	CHARGE	Material A, 75%
↓	0	TEST	
↓	0	HEAT OFF	
↓	0	MIX OFF	

5.5.11.4 Adding materials

There are process actions that add materials. These can be parameterized and there can be different actions depending on how the material is to be added.

EXAMPLE Table 3 lists some example process actions for material addition.

Table 3 – Material addition process action examples

Process action name	Functional description	Parameters
Charge	Add the specified material. There is no rate constraint on the material addition. Usually used where there is no expected chemical reaction.	Material to add Amount to add
ChargeAtRate	Add the specified material at the specified rate and tolerance. Usually used when mixing is required or too fast a rate will cause an undesired chemical reaction.	Material to add Amount to add Percent per minute % per minute tolerance
ChargeAtTemperature	Add the specified material so the temperature of the material being produced stays within the specified value. This can require heating or cooling capability. Usually used when an exothermic or endothermic chemical reaction will occur.	Material to add Amount to add Maximum temperature Minimum temperature Temperature tolerance

5.5.11.5 Removing materials

There are process actions that remove materials from the process. These can be parameterized and there can be different actions depending on how the material is to be removed.

EXAMPLE Table 4 lists some example process actions for material removal.

Table 4 – Material removal process action examples

Process action name	Functional description	Parameters
Dry	Dry the material to remove any water or other safely evaporated materials.	Material to remove Expected amount removed minimum temperature
Evaporate solvent	Remove a solvent through evaporation. The solvent is to be retained and not dispersed into the atmosphere.	Material to remove Expected amount removed evaporation temperature
Filter solids	Remove solids.	Material to remove Expected amount removed

5.5.11.6 Adding energy

There are process actions that add energy to the process. These can be parameterized and there can be different actions depending on how the material is to be heated.

EXAMPLE Table 5 lists some example process actions for energy addition.

Table 5 – Energy addition process action examples

Process action name	Functional description	Parameters
Heat	Induce energy to flow into the material.	Final temperature
Heat profile	Control the rate at which energy is added to the material. There can be one or many sets of parameters for different profiles.	Rate to heat Holding temperature Holding time

5.5.11.7 Removing energy

There are process actions that remove energy from the process. These can be parameterized and there can be different actions depending on how the heat is removed.

EXAMPLE Table 6 lists some example process actions for energy removal.

Table 6 – Energy removal process action examples

Process action name	Functional description	Parameters
Cool	Induce energy to flow out of the material.	Final temperature
Cool profile	Control the rate at which energy is removed from the material. There can be one or many sets of parameters for different profiles.	Rate to cool Holding temperature Holding time

5.6 Equipment requirements

5.6.1 Requirements of final manufacturing equipment

Equipment requirements are a statement of the specific requirements of the final manufacturing equipment necessary to bring about the process activities, as well as to document certain important attributes of the equipment needed in this process.

5.6.2 Equipment selection

An important reason for having equipment requirements in the recipe is to assist in selecting suitable equipment sets in which a product is to be manufactured. It is especially useful if the selection of equipment is to be automated. Equipment requirements provide information upon which a comparison of the characteristics and attributes of existing plant equipment can be made in order to determine the suitability of selected equipment.

5.6.3 Constraining target equipment

Equipment requirements define the constraints to be placed on target equipment, usually where the constraints impact the chemical or physical processing of the material.

EXAMPLE The chemistry of a process stage could require that the operations occur in glass-lined reactors and Teflon-lined pipes, because materials being processed will interact with normal steel containers and pipes.

5.6.4 Managing equipment requirement definitions

Equipment requirement definitions should be maintained in an equipment requirement library in order to ensure that only available equipment requirement definitions are used in equipment-independent recipes. In this context, the term library is used to indicate the collection of available equipment requirement definitions, and not meant to imply any specific storage or management mechanism.

Equipment requirement definitions in the equipment requirement definition library shall have an associated life cycle state. The state information is used to define the life cycle state of the equipment requirement definition, and the life cycle state of equipment-independent recipes using the equipment requirement definitions.

The minimum set of equipment requirement definition life cycle states that shall be supported is defined in Table 7.

5.7 Other information

A general recipe is a container of production information required for manufacturing, including the process definition, material identification and amounts, material quality information, and references to test definitions and test standards.

EXAMPLE Examples of other information often included with equipment-independent recipes are:

- a) spreadsheets detailing known process sensitivity models;
- b) complete process models;
- c) pictures of good products;
- d) pictures of bad products and possible failure reasons;
- e) references to test methods and test specifications;
- f) references to material data safety sheets;
- g) additional health and safety information;
- h) packaging information.

5.8 Life cycle states

Life cycle states for equipment-independent recipes, process action definitions, equipment requirement definitions, material class, and material definitions are defined in Table 7.

The life cycle states represent the common minimum set of states. Companies may define additional states as required by business rules.

Transitions between states are not specified. Depending on business rules, it may be possible to enter any state from any other state, such as going directly from Draft to Effective or going from Withdrawn to Approved.

Table 7 – Life cycle states

State name	State description
Draft	Indicates that the element definition is under development or is available for review but is not yet available for use in normal production. Additional substates of "Draft" may be used to indicate work in progress and readiness for approval.
Approved	Indicates that the element definition is complete and has been approved by all pertinent authorities.
Released	Indicates that the element definition has been approved and has been distributed, but it has not yet become effective.
Effective	Indicates that the element definition is available for use.
Withdrawn	Indicates that the element definition is no longer effective and is not available for use.

6 Equipment-independent recipe object model

6.1 General

This clause defines data models that specify a set of objects, attributes, and their basic relationships that cover the concepts of Clause 4 and Clause 5 of this part of IEC 61512 at a high level of abstraction. The models apply to interfaces to recipe management systems in a technology-independent manner. The models are not intended to address the internal system architecture of recipe management systems.

The intended use of these models is to provide a starting point for developing interface specifications for components that address any subset of this part of IEC 61512.

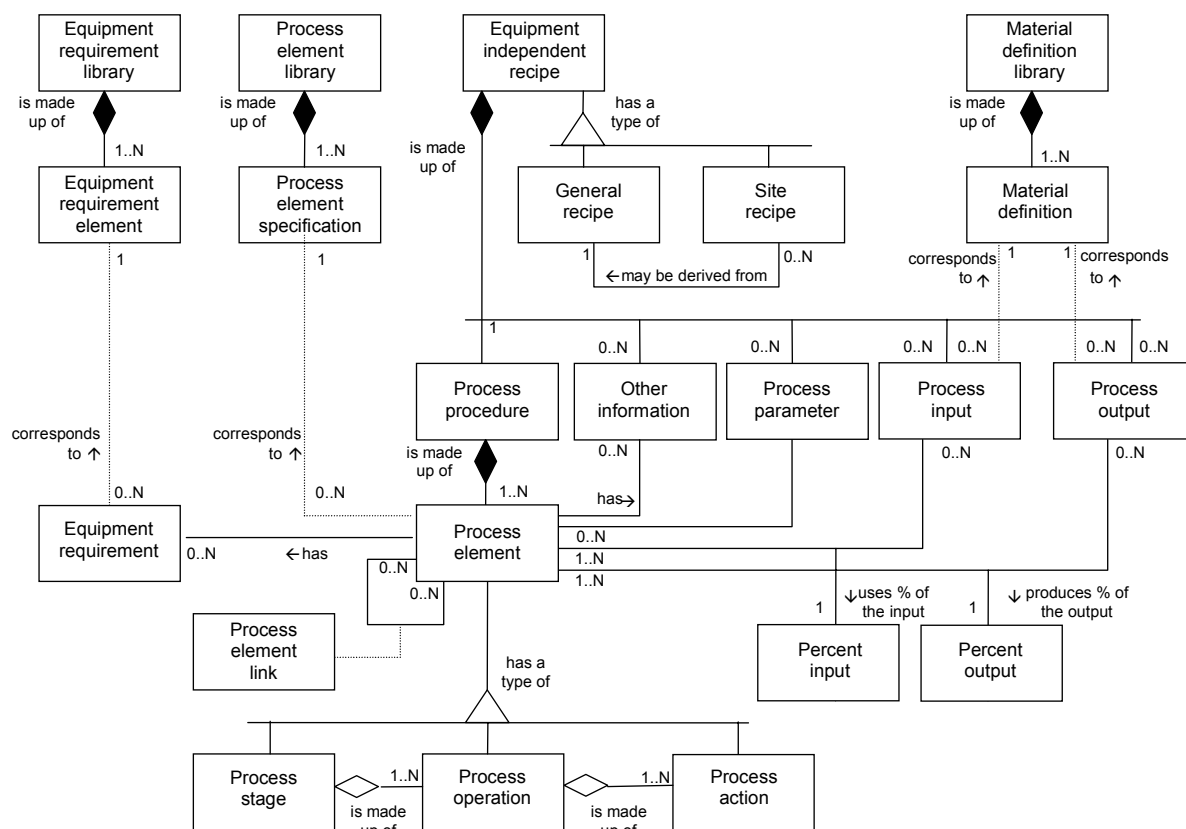
In the cases where the objects and relationships defined in this clause are presented through an interface, then that interface shall use the object names and the relationships of this clause commensurate with the interface technology chosen and the capabilities offered.

6.2 Modelling techniques

The models that are described in this clause are based on the Unified Modelling Language (UML) per ISO/IEC 19501 (see Clause 2).

6.3 Object model

The object model for equipment-independent recipes is shown in Figure 8. The main elements are equipment-independent recipes, an equipment requirement library, and a material definition and class definition library.



IEC 908/08

Figure 8 – Equipment-independent recipe object model

6.4 Object relationships

The object model for equipment-independent recipe entities defines the following relationships:

- A general recipe is a type of an equipment-independent recipe.
- A site recipe is a type of an equipment-independent recipe.
- A site recipe can be derived from all or part of a general recipe.
- An equipment-independent recipe contains a process procedure definition.
- An equipment-independent recipe has zero or more sets of other information (e.g., Standard Operating Procedures (SOP), safety information, exception information, and personnel requirements).
- An equipment-independent recipe contains one or more process inputs; at least one process input is a material.
- An equipment-independent recipe contains one or more process outputs; at least one process output is a material.
- An equipment-independent recipe contains zero or more process parameters.
- A process procedure contains one or more process elements.
- A process element defines zero or more equipment requirements.
- A process element can either be a process action, a process operation, or process stage.
- A process element corresponds to a process element specification.
- A process element library is made up of process element specifications.

- n) An equipment requirement library is made up of equipment requirement elements.
- o) An equipment requirement corresponds to an equipment requirement element. Equipment requirements may be defined and maintained in terms of equipment class properties, as defined IEC 62264-2.
- p) A process element has zero or more percentage of use of a process input.
- q) A process element has zero or more percentage of production of a process output.
- r) Process inputs and process outputs correspond to material classes or material definitions.
- s) The material definition library is made up of material library elements.
- t) A process element is linked to zero or more other process elements through a process element link.

6.5 Object model elements

6.5.1 Attributes

IEC 61512-2 defines the attributes for recipe entities. The attributes defined in IEC 61512-2 for recipe entities apply to equipment-independent recipes. The attributes defined in IEC 61512-2 also apply to the objects in this part of IEC 61512.

Each element definition shall have a unique identification consisting of an ID and a version number. Each combination of ID and version number shall be unique.

Typical attributes for element definitions include:

- a) Current status: the current life cycle state of the element definition.
- b) Author name(s) or Initials: an identification of the authors of the element definition.
- c) Owner name or initials: an identification of the person or position with ownership of the element definition.
- d) Approver name(s) or initials: an identification of the approving persons for the element definition.
- e) Approval date: the date and time of the final approval of the element definition.
- f) Issue date: the date and time the element definition was released.
- g) Effective date: the date and time the element definition becomes (or became) effective.
- h) Withdrawal date: the date and time the element definition was withdrawn.
- i) Replaces version: the version of the element definition that was replaced when the element definition became effective.

6.5.2 Equipment-independent recipe

An equipment-independent recipe is a recipe entity (see IEC 61512-2:2001, Clause 4.3.1) that is a superclass of site and general recipes. An equipment-independent recipe has a life cycle state.

There may be other types of equipment-independent recipes used within a company, but those are outside the scope of this part of IEC 61512.

6.5.3 Equipment requirement

An equipment requirement defines a constraint to be applied on target equipment.

6.5.4 Equipment requirement element

An equipment requirement element is an entry in an equipment requirement library that defines an allowable equipment requirement. An equipment requirement element has a life cycle state.

6.5.5 Equipment requirement library

An equipment requirement library is a collection of equipment requirement elements that is used in the construction of an equipment-independent recipe.

6.5.6 General recipe

A general recipe is a type of an equipment-independent recipe that is applied across an enterprise, company, or division. See IEC 61512-2:2001, Clause 4.3.1.

6.5.7 Material definition

A material definition is defined using IEC 62264-1. It may also be a material class as defined in IEC 62264-1. A material definition has a life cycle state.

6.5.8 Material definition library

A material definition library contains material definitions or material classes that are used in the construction of an equipment-independent recipe.

There may be additional material definitions in the material definition library that are not part of the BOM exchanged information defined in IEC 62264-1.

EXAMPLE A material solution (50% water, 50% caustic) may be defined in the material definition library and used in recipes. The solution can be made up at the sites, and only the components, not the solution, are listed in the Bill Of Material corresponding to the recipe.

6.5.9 Other information

Other information is the recipe information that contains support information that is not contained in other parts of the recipe (e.g., regulatory compliance information, materials and process safety information, process flow diagrams, packaging/labelling information).

See IEC 61512-2:2001, Clause 4.3.2 for additional definitions.

6.5.10 Percent input

Percent input defines the percentage of a process input associated with a process element.

Material balancing in a recipe may include a check that the sum of all percent inputs for each material is 100 %.

6.5.11 Percent output

Percent output defines the percentage of a process output associated with a process element.

Material balancing in a recipe may include a check that the sum of all percent outputs for each material is 100 %.

6.5.12 Process procedure

A process procedure is a definition of the production process for an equipment-independent recipe. It defines a procedure as a hierarchy of process elements.

6.5.13 Process action

A process action causes a physical change to a material within an equipment-independent recipe. Process actions are the basic building blocks of a process procedure.

6.5.14 Process element

A process element is a superclass of process stages, process operations, and process actions. It is a modelling construct used to simplify the object model.

6.5.15 Process element library

A process element library is a collection of process element specifications that is used in the construction of an equipment-independent recipe.

6.5.16 Process element link

A process element link is a link between process elements, usually indicating either a material (in a process or stage diagram) or an action dependency (in a process operation diagram).

6.5.17 Process element specification

A process element specification is an entry in a process element library that defines an allowable process element. A process element specification has a life cycle state.

6.5.18 Process input

A process input defines a material that is used as an input in production of a product.

6.5.19 Process operation

A process operation is an ordered set of process actions.

6.5.20 Process output

A process output defines a material that is produced as a result of production of a product.

6.5.21 Process parameter

A process parameter defines non-material information that is associated with the recipe. See IEC 61512-2:2001, Clause 4.3.2.

6.5.22 Process stage

A process stage is an ordered set of process operations.

6.5.23 Site recipe

A site recipe is type of an equipment-independent recipe that is applicable across a site. See IEC 61512-2:2001, Clause 4.3.1.

7 Equipment-independent recipe representation

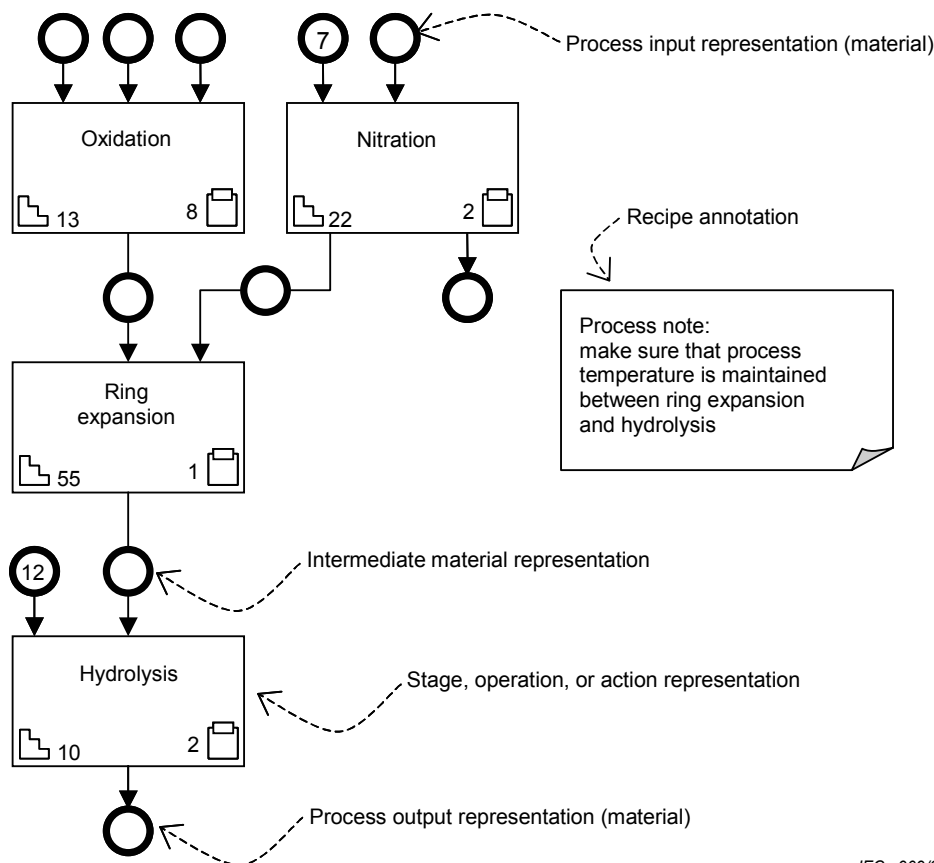
7.1 Process procedure chart

An equipment-independent recipe shall be represented as a process procedure chart (PPC), showing the process input materials, process output materials, and intermediate materials. Process stages are represented by annotated rectangles in the diagram notation. Process operations and process actions may also be represented by rectangles in the diagram notation, or as rows in the table notation.

Annotated lines connecting the annotated rectangles indicate intermediate materials. Annotated lines pointing to the annotated rectangles represent process inputs. Annotated lines leading from the annotated rectangles represent process outputs.

Figure 9 illustrates the stage representation of a sample equipment-independent recipe.

NOTE The PPC notation is derived from the NAMUR 33 Guideline (see bibliography).



IEC 909/08

Figure 9 – Example stage PPC for an equipment-independent recipe

This clause defines a method for graphical representation of equipment-independent recipes. The representation of the process is called a Process Procedure Chart (PPC). This clause also addresses requirements for representation of formula, equipment requirements, header and other information.

The PPC language as defined in this part of IEC 61512 is designed to support recipes with complex processes (e.g., independent stages, parallel actions) that vary from one product to another.

7.2 Process procedure chart notation

7.2.1 Symbols and links

Process procedure charts depict the dependencies of materials and actions required to manufacture one or more output materials. It uses a series of symbols. The symbols are interconnected by directed links to define the sequencing dependency of the elements.

7.2.2 Process procedure chart symbols

7.2.2.1 Symbol types

A process procedure chart is defined by a set of symbols for:

- a) Process stages, process operations, and process actions.
- b) Process input materials.
- c) Intermediate materials.
- d) Process output materials.
- e) Directed links.
- f) Process annotations.

NOTE Only the general representation of the symbols is imposed; dimensions and details (e.g., thickness of lines and font of characters) are left to each implementation.

7.2.2.2 Process procedure charts

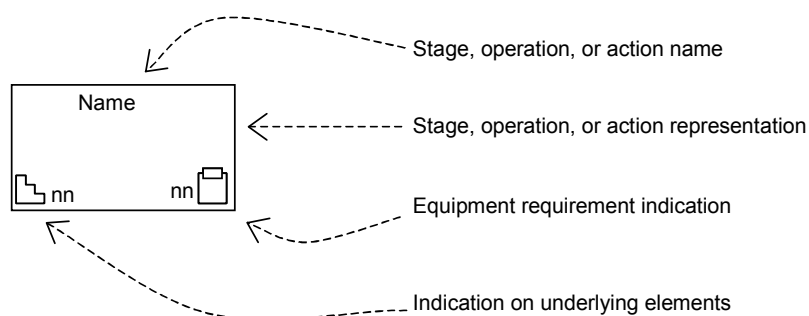
Each diagram shall have an indication of the level the diagram represents, procedure, process stage, or process operation.

A process procedure chart represents:

- a) A diagram of an equipment-independent recipe's procedure, consisting of process stages and their dependencies.
- b) A diagram of a process stage, consisting of process operations and their sequencing.
- c) A diagram of a process operation, consisting of process actions and their ordering and sequencing.

7.2.2.3 Stages, operations, and actions

An annotated rectangle shall be used to represent a process stage, a process operation, or a process action. The basic stage symbol is a rectangle with the element name enclosed, as shown in Figure 10. The rectangle may be annotated with information indicating additional information about the element.



IEC 910/08

Figure 10 – Recipe process element symbols

7.2.2.4 Content indication

An indication may be used within a stage or process operation symbol to indicate that the stage contains procedural elements (process operations or process actions). If an indication is used, then it shall be in the lower left corner of the enclosing symbol. The indication may be numeric, graphical, or a combination of the two. If a graphical figure is used, it shall be a step

symbol, as illustrated in Figure 11. Figure 11 illustrates a content indication annotation comprised of an identifying graphical symbol and a numerical count of underlying elements at the next lower level.



IEC 911/08

Figure 11 – Annotation for stage or operation elements

7.2.2.5 Equipment requirement indication

An indication may be used within a stage or process operation symbol to indicate how many equipment requirements the stage contains. If an indication is used, then it shall be in the lower right corner of the enclosing symbol. The indication may be numeric, graphical, or a combination of the two. If a graphical figure is used, it shall be a clipboard symbol, as illustrated in Figure 12. Figure 12 illustrates an equipment requirement indication annotation comprised of an identifying graphical symbol and a numerical count of requirements.



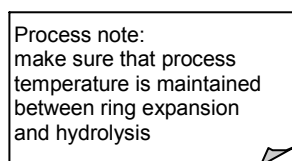
IEC 912/08

Figure 12 – Equipment requirement indication

7.2.2.6 Process annotation

An annotation may be used to include additional process, equipment, or other information of importance. If a process annotation is used, then the annotation shall be associated with an object or with the encapsulating process definition.

EXAMPLE Figure 13 illustrates an example process annotation that could be placed on a process definition diagram.



IEC 913/08

Figure 13 – Example process annotation indication

7.2.2.7 Process input

A process input (as defined in IEC 61512-1) shall be represented by the symbol shown in Figure 14.



IEC 914/08

Figure 14 – Process input symbol

A process input symbol may be annotated with the identification of the consumed resource, material definition, or material class.

A process input symbol may be annotated with an indication of the scaled or relative amount of material, properties of the material, and/or information about the specific use of the material (e.g. minimum lot size, maximum lot size).

EXAMPLE Figure 15 illustrates a process input symbol with an optional material identification

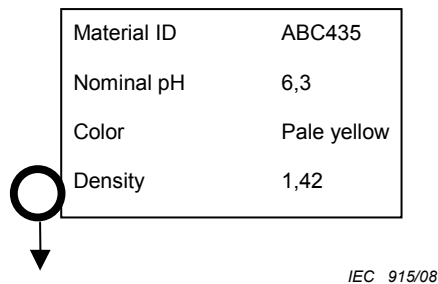


Figure 15 – Process input symbol with material identification

For cases where large numbers of process inputs are required, a process input symbol may represent more than one material. If more than one material is represented, then the number of materials represented is indicated inside the process input symbol. The same symbol annotation may be used for process intermediates and process outputs symbols.

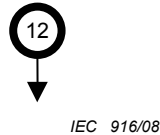


Figure 16 – Sample process input symbol representing multiple materials

7.2.2.8 Identified intermediate

An identified process intermediate shall be represented by the symbol shown in Figure 17.



Figure 17 – Process intermediate symbol

An intermediate symbol may be annotated with the identification of the produced and consumed resource name, material definition or material class. A process intermediate symbol may be annotated with an indication of the scaled or relative amount of material, properties of the material, and/or information about the specific use of the material (e.g., minimum lot size, maximum lot size).

For cases where large numbers of process intermediates are required, the process intermediate symbol may represent a list of materials.

7.2.2.9 Unidentified intermediate or sequencing dependency

On a procedure and a process stage diagram, an unidentified process intermediate shall be represented as a line with an arrowhead, as shown in Figure 18.



Figure 18 – Unidentified intermediate material symbol

7.2.2.10 Process output

A process output (as defined in IEC 61512-1) shall be represented by the symbol shown in Figure 19.

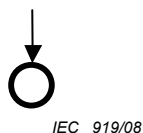


Figure 19 – Process output symbol

A process output symbol may be annotated with the identification of the produced resource, material definition, or material class. A process output symbol may be annotated with an indication of the scaled or relative amount of material, properties of the material, and/or information about the specific use of the material (e.g. minimum lot size, maximum lot size). Figure 20 illustrates a process output symbol with an optional material identification and material property information.

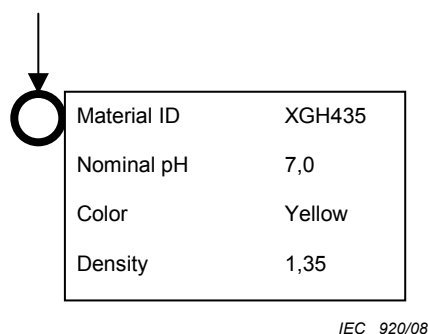


Figure 20 – Process output symbol with material information

For cases where large numbers of process outputs are required, the process output symbol may represent a list of materials.

7.2.3 Link types

7.2.3.1 Order of execution sequence

On a process operation diagram, an order of execution sequence definition shall be represented as a line between actions with an arrowhead, as illustrated in Figure 21. The action at the tail of the arrow is completed before the action at the head of the arrow starts.

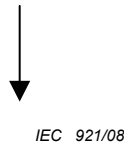


Figure 21 – Order of execution symbol

7.2.3.2 Start of parallel execution

On a process operation diagram, when parallel actions are required, the start of parallel execution shall be indicated by arrowheads that point to a double horizontal line, with a line for each parallel sequence leading from the double horizontal line. The action at the tail of the arrow pointing to the double horizontal line is completed before the action at the head of the arrows start.

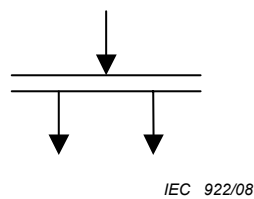


Figure 22 – Start of parallel execution symbol

7.2.3.3 End of parallel execution

On a process operation diagram, when parallel actions are required, lines leading to a double horizontal line, and a single line leading from the double horizontal line shall indicate the end of parallel execution. The actions at the tails of the arrows pointing to the double horizontal line are completed before the action at the head of the arrow starts.

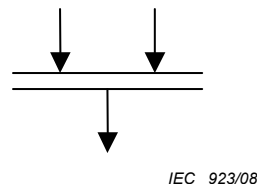


Figure 23 – End of parallel execution

7.2.3.4 Start of optional parallel execution

On a process operation diagram, when it is optional for actions to be executed either in parallel or in series, the start of such a sequence of actions shall be indicated by arrowheads that point to a dashed double horizontal line with a right pointing arrowhead and a line for each possible parallel sequence leading from the double horizontal line. The action at the tail of the arrow pointing to the double horizontal line is completed before the actions at the head of the following arrows start. The optional parallel symbol is shown in Figure 24.

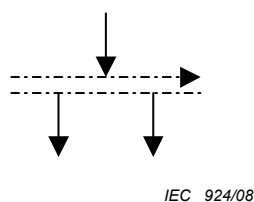


Figure 24 – Start of optional parallel execution symbol

Each separate path under the optional parallel symbol may operate as a standard parallel, or each path may operate in series, in order from left to right in the diagram, as illustrated in Figure 25.

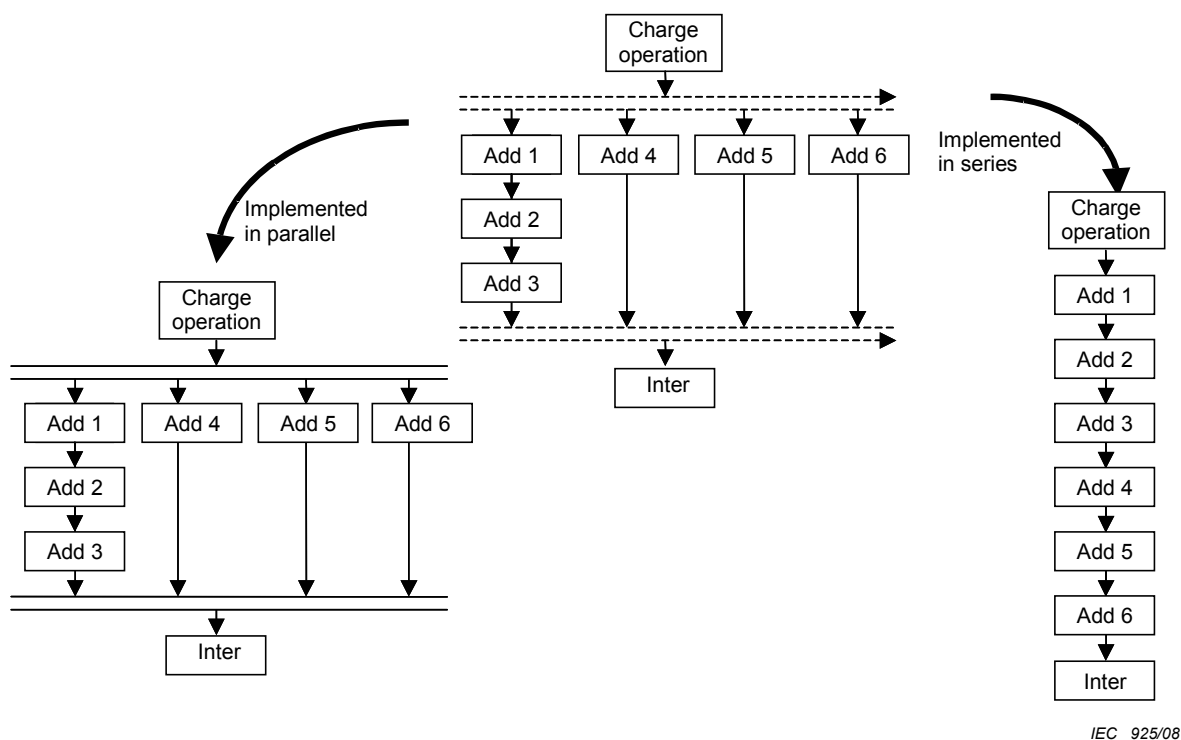


Figure 25 – Alternate execution paths for optional parallel execution

7.2.3.5 End of optional parallel execution

On a process operation diagram, when optional parallel actions are defined, lines leading to a dashed double horizontal line with a right pointing arrowhead, and a single line leading from the double horizontal line shall indicate the end of optional parallel execution. The actions at the tail of the arrows pointing to the double horizontal line are completed before the action at the head of the following arrow starts. The end of optional parallel symbol is shown in Figure 26.

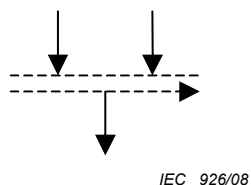


Figure 26 – End of optional parallel execution

7.2.4 Rules for valid PPCs

7.2.4.1 Single network

All of the elements in a PPC shall be connected.

NOTE Valid PPCs only have a single network of material flows.

7.2.4.2 Process inputs

Valid PPCs shall start with one or more process inputs.

7.2.4.3 Process outputs

Valid PPCs shall end with one or more process outputs.

7.2.4.4 No loop dependency

Valid PPCs shall have no loops of material dependencies.

A process output from a process element cannot also be a direct input to the same or a previous element. When recirculation is needed, it can be accomplished through the use of process inputs and process outputs identifying the same resource or material.

Because a PPC defines ideal production, a loop in a PPC would imply that a material needed for generation of a material is actually one of the materials generated. There is no starting point in the recipe in this situation. When this is needed in practice, it is usually done by feeding part of one batch into the next batch. In this case the material definition may be the same, but the material lots are usually different. In a PPC, this is documented by the use of the same material as a process input and a process output.

7.3 Process hierarchy

7.3.1 Process operation and process action depiction

Process operations and process actions may be represented in a graphical format, as shown in Figures 27 and 29, or in a tabular format, as shown in Table 8. Complex definitions, with significant parallel sequences, are usually best represented graphically. Definitions that are primarily sequential are frequently represented in the table format. The table format supports the definition of limited parallelism and sequences within parallels.

In the graphical representation, process operations have similar representations as process stages.

In the graphical representation, process actions have similar representations as process stages, but without the equipment requirement annotations.

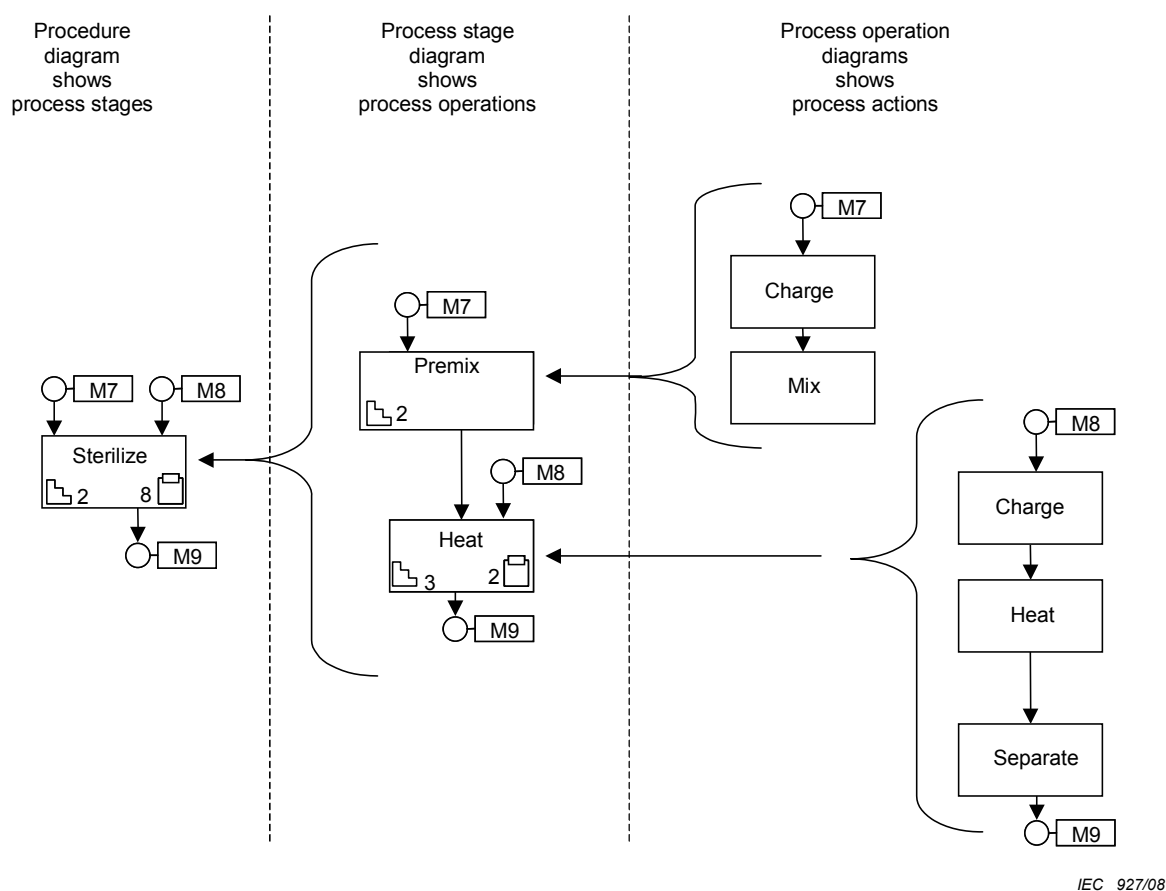


Figure 27 – Graphical representation example

7.3.2 Table representation

7.3.2.1 Tabular format

The process operations and process actions within a process stage may be represented in a tabular format, as shown in Table 8.

Table 8 – Table format for process operations and process actions

Sequence order	Sequence path	Operations and actions	Material definition
↓	0	PREMIX OPERATION	
↓	0	CHARGE	Material M7
↓	0	MIX	
↓	0	HEAT OPERATION	
↓	0	CHARGE	Material M8
↓	0	HEAT	
↓	0	SEPARATE	Material M9

This table representation also allows the definition of sequential and parallel paths through annotation of each row.

7.3.2.2 Table position and sequence order column

The order of execution shall be from top to bottom, unless modified by the sequence order symbol and sequence path value. The sequence order symbol indicates sequential execution, parallel branches, or sequential execution under parallel branches. The sequence order symbols shall be indicated as shown by Figure 28. The use of symbols within the table format allows simple parallel constructs to be quickly interpreted. Table representation of complex sequences of parallels and nested parallels are not defined in this part of IEC 61512.

	First in first series under a parallel (first action in first path)
	Action in middle of series under a parallel (not first or last in path)
	Last in last series of actions under a parallel (last action in last path)
	First in a series of actions under a parallel (first action in path)
	Last of series of actions under a parallel (last action in path)
	Action not under a parallel
	Single action at start of a parallel (only action in path)
	Single action under a parallel (only action in path)
	Single action at end of parallel (only action in path)

IEC 928/08

Figure 28 – Sequence order annotations for table representation

7.3.2.3 Sequence path

The sequence path column shall indicate the sequence within a set of parallel sequences. Sequences should be numbered sequentially, starting from the left. All actions under the same sequence path execute sequentially.

7.3.2.4 Operations and actions

The operations and action column shall contain the name of the corresponding process operation or process action, one row per operation or action.

7.3.2.5 Material definition

A column may be included to contain a material definition for those operations or actions that correspond to process inputs, process outputs, and process intermediates.

7.3.3 Graphical and table view equivalence

The process stage table representation allows moderately complex representations to be represented in a table.

EXAMPLE The graphical representation of a process operation is shown in Figure 29.

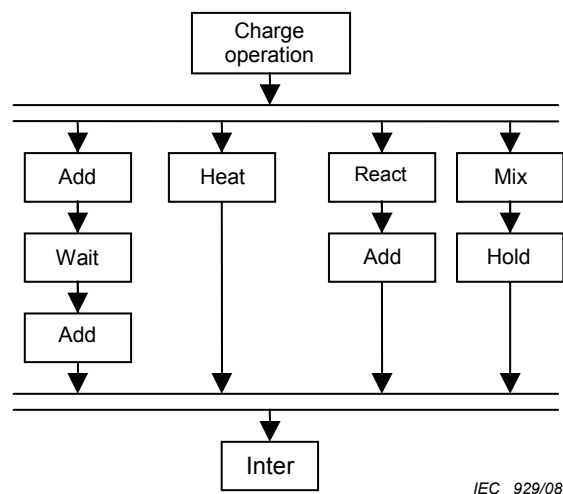


Figure 29 – Sample process operation as graphic

The sequential paths defined in Figure 29 are identified by the circles paths shown in Figure 30.

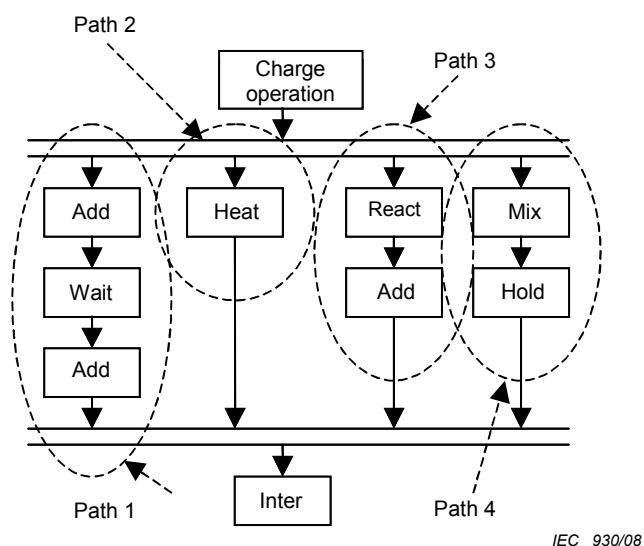












Figure 30 – Sample graphic showing sequential paths

This same process operation can be represented in a table as shown in Table 9.

Table 9 – Sample process operation in table

Sequence Order	Sequence Path	Operations and actions	Material Definitions
	0	CHARGE OPERATION	
	1	ADD	Material M7
	1	WAIT	
	1	ADD	Material M6
	2	HEAT	
	3	REACT	
	3	ADD	Material M9
	4	MIX	
	4	HOLD	
	0	INTER	

7.3.4 Non-procedural equipment-independent recipe information

All other information that is part of an equipment-independent recipe shall be related to a specific element or symbol in the equipment-independent procedure.

This part of IEC 61512 purposely does not specify how that relationship or reference is implemented. In a pencil and paper implementation, for example, the reference might be accomplished with something similar to a footnote, or the information might be written alongside the procedural element in question. In an electronic implementation, pop-up boxes or some other mechanism that is not yet invented might be the implementation of choice. However, if used the relationship should be clearly indicated, and it should be consistent within each application.

7.3.5 Equipment-independent recipe formula

Formula information consists of process inputs, process parameters, and process outputs. The formula information may be represented in its entirety (e.g., associated with a recipe procedure), in parts (e.g., process inputs only or for a specific process stage), or as a summary of lower-level formula as appropriate for the context and intended use. When depicted, the formula shall be associated with a process element.

7.3.6 Material balance

The recipe depiction should include the ability to show material balances for defined materials. This should include the summation of all uses of a material in all process actions to ensure that the amount of material specified in the formula is actually produced or consumed in the recipe.

7.3.7 Equipment requirements

The representation should provide a method for the user to view the equipment requirements that are associated with each process element individually or for all elements in aggregate.

7.3.8 Header and other information

Header information and the “other information” category of recipe information can be related to the recipe in general (e.g., recipe ID, regulatory status) or to specific recipe procedural entities (e.g., protective equipment requirements, hazards of chemicals information). All

header and 'other information' should be able to be represented in its entirety or associated with the procedural entity to which the information is related.

8 Transformation of equipment-independent recipes to master recipes

8.1 Source of information for master recipes

Process engineers use the information from an equipment-independent recipe to construct one or more master recipes for each process cell. This transformation takes the process definition defined in the equipment-independent recipe and maps it to the specific equipment available in the process cell. The equipment-independent recipes provide the basic information that is required to build master recipes.

Transformation is performed as a set of engineering tasks, usually with formal definitions and processes. Transformation can be an entirely manual process, a partially automated process, or an entirely automated process depending on the availability of formal definitions and appropriate tools.

8.2 Element mapping

In some cases, there is a one-to-one correspondence between a process stage and a unit procedure, a process operation and an operation, and a process action and a phase. However, many other mappings are possible.

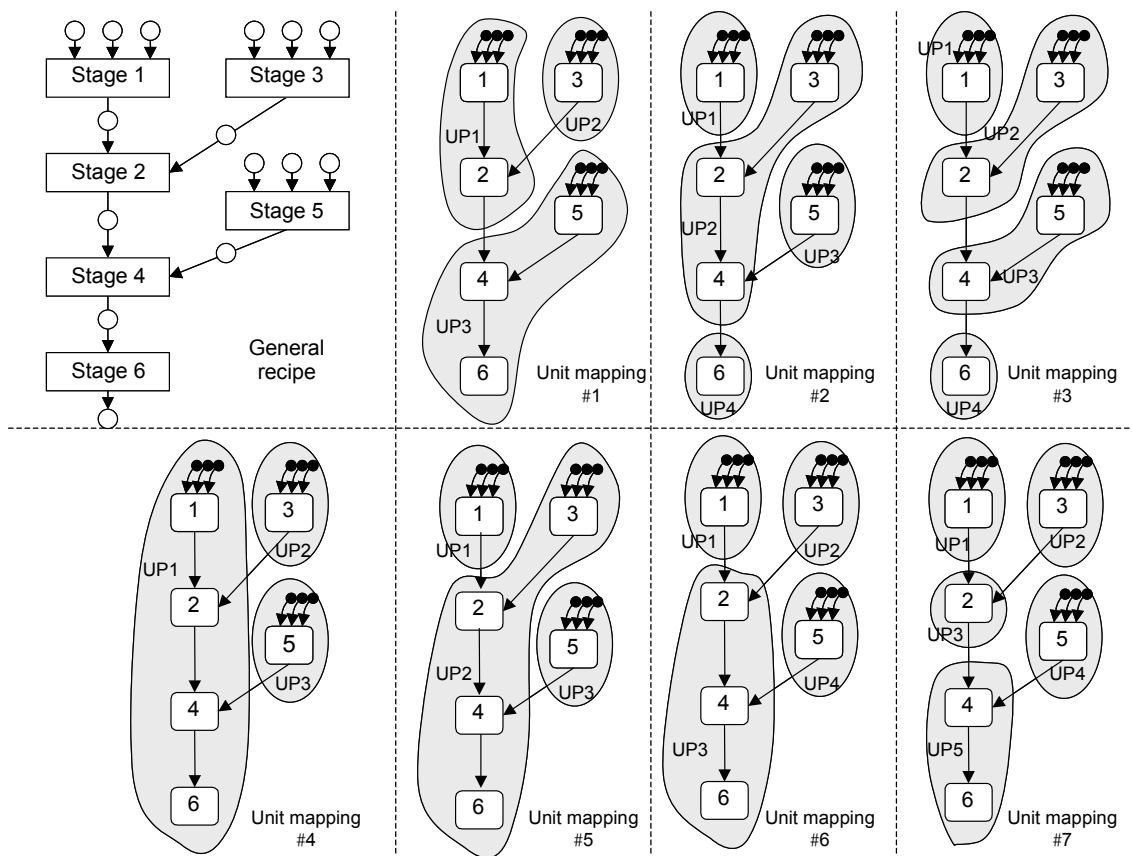
EXAMPLE 1 A single process could be accomplished in multiple units or process cells, through multiple unit procedures or master recipes, based on the availability of the required processing on actual equipment.

EXAMPLE 2 Multiple process stages could be combined into a single unit procedure during transformation to a master recipe.

In some circumstances, a single process action results in the generation of a complete master recipe. These transformation options are based on the element mapping into target equipment.

8.3 Stage-to-unit procedure mapping

Figure 31 illustrates some of the complexity of transformation for a simple equipment-independent recipe, showing only unit procedure boundaries that could result in the mapping of stages to units. In the figure, the shaded areas indicate unit procedure boundaries (identified as UPx, x=1...5) and the rounded rectangles in the shaded area correspond to stages. A full representation would also include the possibility of splitting the stages into operations in multiple units. The final selected master recipe would be dependent on the process input material flows into units, material transfer capability between units, and the matching of general recipe equipment requirements against unit equipment characteristics.



IEC 931/08

Figure 31 – Possible general-to-master recipe mappings

8.4 Transform components

8.4.1 Master recipe component

The first step in formalizing the transformation process is the definition of transform components. A transform component is a component of a master recipe, made up of a specifically ordered set of recipe phases and/or recipe operations, that define a way to implement a single process action on a single class (or instance) of equipment. There should be a library of transform components that can document the best practices for implementing process actions on specific equipment. Multiple possible transform components can be defined for a given process action to be implemented using an equipment element, but some defining characteristics, such as execution time or cost, can be used to select the appropriate transform component.

8.4.2 Transform components for material transfers

Additional transform components can be defined that document the best practice for acceptable material transfer between units. There are no material transfers defined in general recipes. Material transfers shall be merged into the created master recipe. A library of transform components for material transfers between units can be used to ensure consistent handling of material transfers in created master recipes.

8.4.3 Unit startup and shutdown components

Transformation often requires that units be prepared before use (such as washed or heated). Units often also require finishing after use (such as washed or byproducts removed).

Master recipe transform components should be defined for units that require preparation before use or actions after use. These master recipe transform components should then be merged into the generated master recipe at the appropriate point in the unit procedure to ensure their execution at the right time.

8.4.4 Alternate master recipe transform components

There can be multiple master recipe transform components for a given process element in a process cell. These can use alternate sets of equipment and different optimizing criteria, such as minimum number of transfers, lowest cost of use, or least energy use. Transformation can include a selection of the best master recipe transform components that meet the production requirements for the final master recipe (such as lowest cost, fastest batch, or least energy).

8.5 Transformation tasks

8.5.1 Equipment determination

Once master recipe transform components are available, the next tasks in transformation are the determination of the equipment that can:

- a) Perform the process action (there is a transform component defined for the equipment).
- b) Meet the equipment requirements defined in the encapsulating process stage or process operation.
- c) Meet the material entry requirements of the action, operation, or stage (there is a means to get the material into the equipment selected to perform the action).
- d) Meet the material exit requirements of the action, operation, or stage (there is a means to get the material out of the equipment selected to perform the action).

These result in the selection of equipment paths that (a) meet the above requirements, and (b) have valid material transfer paths between the units. These tasks also involve selection of one of the material paths and can be based on various optimization information sets known about the equipment or process.

8.5.2 Using non-procedural information in transformation

Non-procedural recipe information includes process parameters, equipment requirements, process input information, process output information, percent input information, or percent output information. This information is usually required in the creation of master recipes. The input and output material identifications from the equipment-independent recipe will typically be mapped to master recipe parameters or formula values.

Transformation thus involves taking non-procedural information from the equipment-independent recipe and merging it into master recipe parameters such as material definitions, setpoints or limits. The non-procedural information used in the mapping should be associated with the master recipe transform component, not with the equipment-independent recipe. There is usually no way to know all of the various options that will be available in the master recipe transform components when the equipment-independent recipe is built.

EXAMPLE A master recipe transform component element can define a parameter value as an equation (mathematical formula) that references equipment-independent recipe information. This equation would be resolved at the time the master recipe is created to set the actual parameter value.

Mapping of non-procedural information can include optional definitions and default values. These could be used if the necessary information is not available from the equipment-independent recipe. This can be required where the same master recipe transform component is used in transformation of many different equipment-independent recipes.

8.5.3 Creating the master recipe

The last tasks involve the creation of one or more master recipes by replacing the actions with the recipe transform components, defining the master recipe operation boundaries using the process operation definitions as a guide, collecting the master recipe operations that deal with the same equipment in the same material dependency path, into master recipe unit procedures, and then adding material transfer master recipe segments to move the materials between units. There can be additional tasks required to initialize units before their first use, and tasks to finalize, clean, or sterilize units after material is transferred.

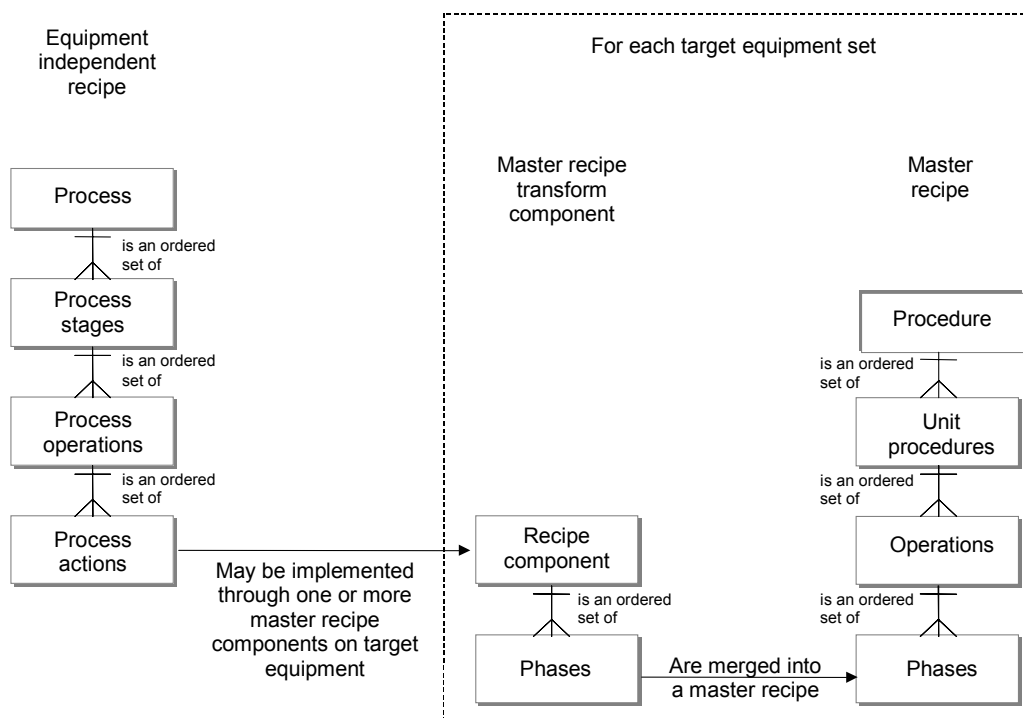
8.6 Transformation mapping

8.6.1 Multiple possible mapping levels

Transformation of equipment-independent recipes to master recipes can be performed at any level of the equipment-independent recipe procedural hierarchy. The mapping could occur at different levels, such as a process operation to a master recipe phase, or a process action to a master recipe operation.

8.6.2 Process action to master recipe phase mapping

Transformation can be done through the lowest level, the process actions, as shown in Figure 32. In this case, the process actions correspond to an ordered collection of master recipe phases that are merged into a final master recipe. This can be the simplest case of transformation where there is a one-to-one or one-to-many association from a process action to phases.



IEC 932/08

Figure 32 – Transform through process actions

8.6.3 Process action to master recipe operation mapping

A transform component can define one or more operations, such that one or more complete operations are required to implement a process action. Figure 33 illustrates a transform component that contains one or more operations. These operations are then merged into the generated master recipe for the target equipment.

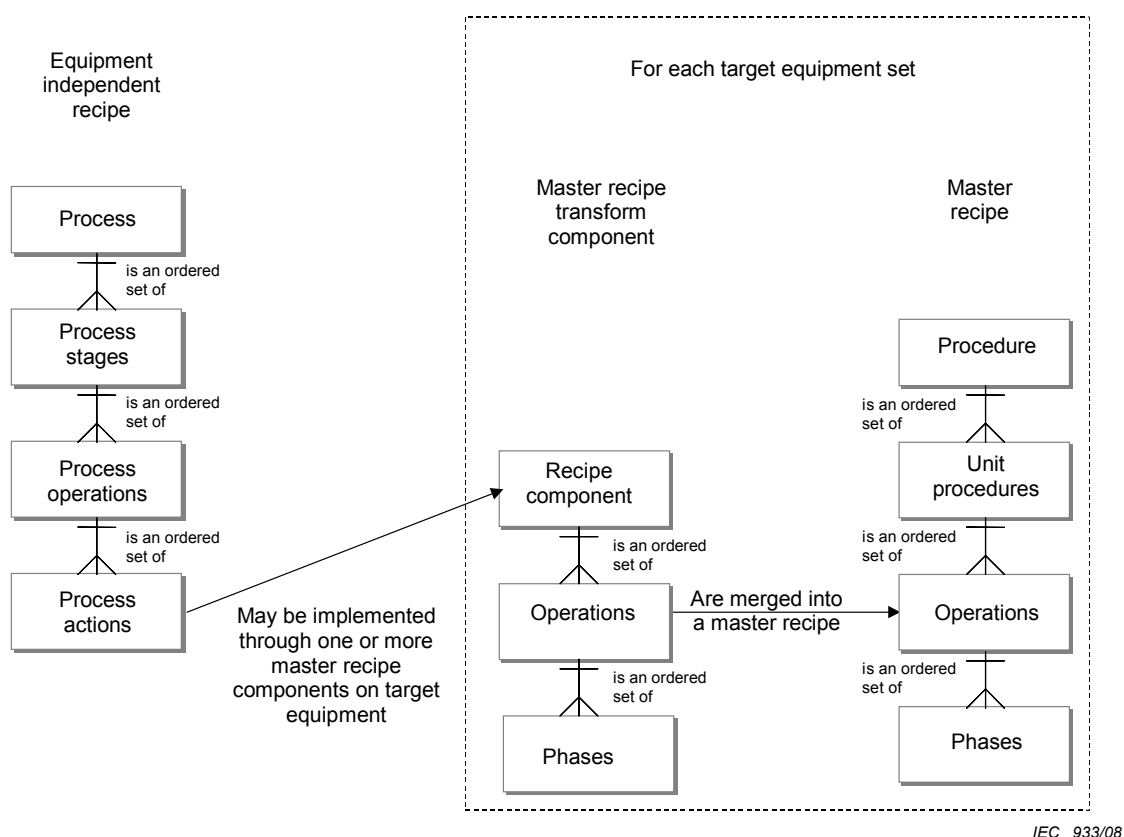
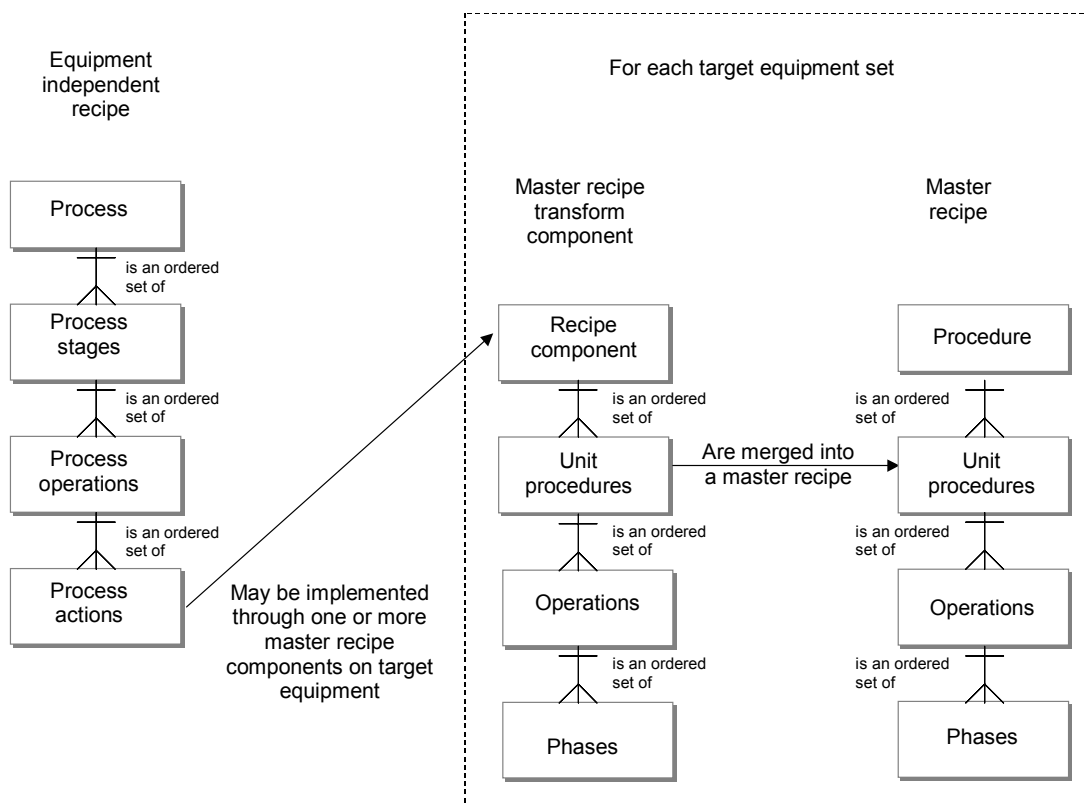


Figure 33 – Mapping of a process action to one or more operations

8.6.4 Process action to master recipe unit procedure mapping

A transform component can define one or more unit procedures that implement a process action.

EXAMPLE This occurs when the process action requires a material mixture that is prepared in a separate unit on the target process cell. Figure 34 illustrates this example. In this case, the unit procedures are merged into the generated master recipe, usually including any required material transfers between the units.



IEC 934/08

Figure 34 – Mapping of a process action to one or more unit procedures

8.6.5 Transformation through process operations

The process hierarchy of an equipment-independent recipe can be collapsed, and transformation can occur at any level.

EXAMPLE Figure 35 illustrates the mapping of a process operation to a master recipe transform component. In this example, the equipment-independent recipe does not contain any process actions, and the transform component defines one or more operations. In this case, the equipment-independent recipe is constructed from a library of process operations.

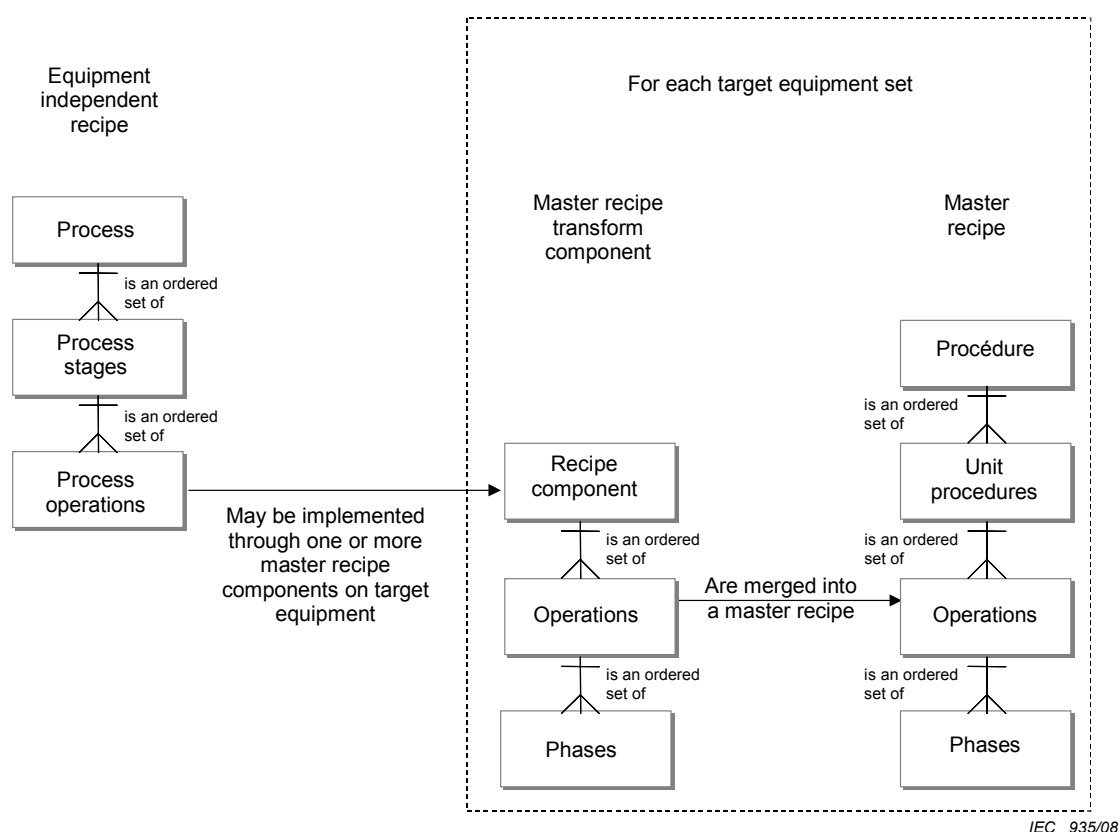


Figure 35 – Mapping of a process operation to one or more operations

8.6.6 Transformation through process stages

Transformation can be accomplished through process stages, such that an equipment-independent recipe is constructed from a library of process stages. In this case, there would be a transform component defined for a process stage.

EXAMPLE Figure 36 illustrates the transformation mapping where a process stage is implemented through one or more unit procedures.

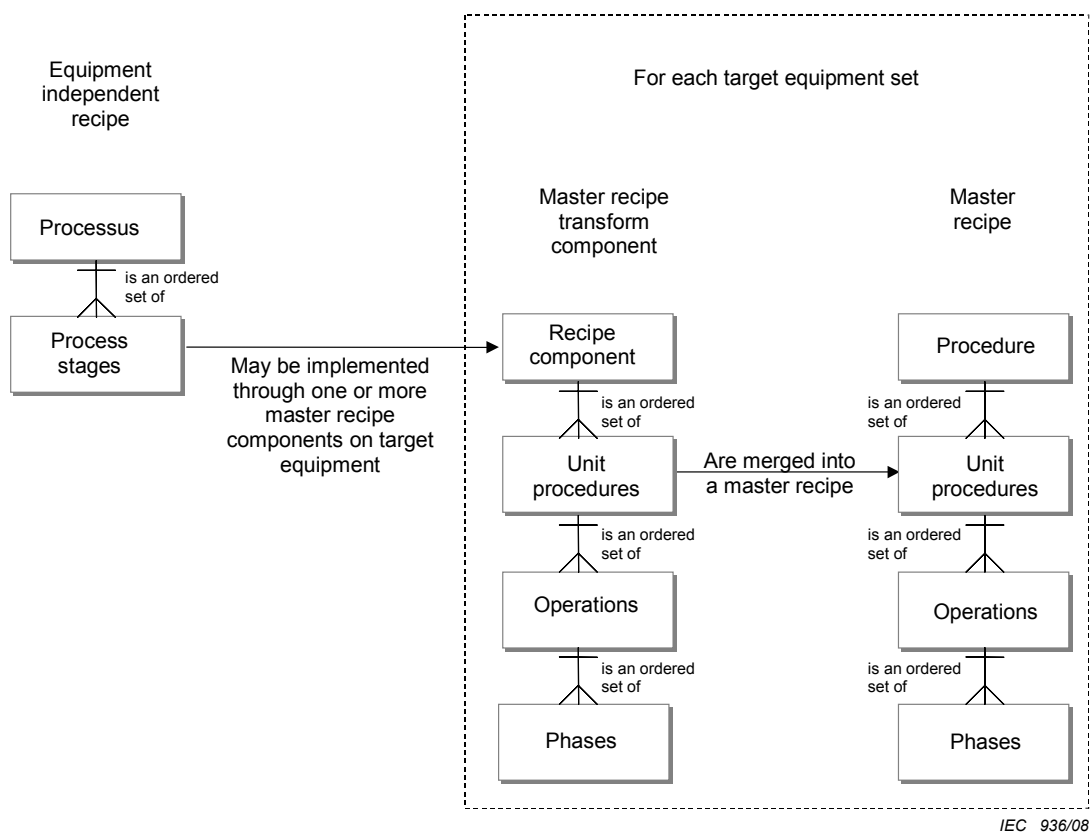


Figure 36 – Mapping of a process stage to one or more unit procedures

Annex A (informative)

General and site recipe benefits

General recipes bring the following benefits to enterprises:

They provide a uniform format for description of all products. This allows all parts of an enterprise that are involved in New Product Development And Introduction (NPD&I) to share a common definition of a product. This reduces errors, conflicts, and misunderstandings in the NPD&I.

They provide a uniform presentation of recipes, allowing pilot, trial, and production facilities to operate from the same definition. In addition, general recipes provide an unambiguous way to disseminate comprehensive processing requirements to multiple plants worldwide.

They provide a common object model for the entire business, allowing easier integration with business ERP (enterprise resource planning) systems, supply chain management (SCM) systems, Product Life Cycle Management (PLM) systems, and production execution systems.

The formal definition of product definitions, process actions, and equipment requirements allows for a reduction of cycle time between conversions of general recipes to master recipes.

A standard representation minimizes language differences when recipes shall be exchanged across country and language boundaries.

General recipes provide faster technology transfer from research and development (R&D) to manufacturing, and from pilot to production due to unambiguous information definitions. General recipes will allow faster introduction of modifications into production, with associated cost savings because of ability to substitute materials quicker.

The common definition allows parts of the general recipe (formula, material definitions, processing requirements) to be reused.

The formal definition of product definitions, process actions, and equipment requirements allows for a programmatic or standard translation to master recipes. This also makes site determination easier, by allowing automated determination of suitability for manufacturing. Site capabilities can be quickly matched against production requirements to determine where a product is capable of being made, where parts (stages) are capable of being made, or what additional production capabilities are needed to allow production.

General recipes facilitate consistent manufacturing models and metrics across all facilities. This allows comparison of costs, time and quality at process stage and process operation boundaries. This results in reduced plant-to-plant variability and lower cost sourcing.

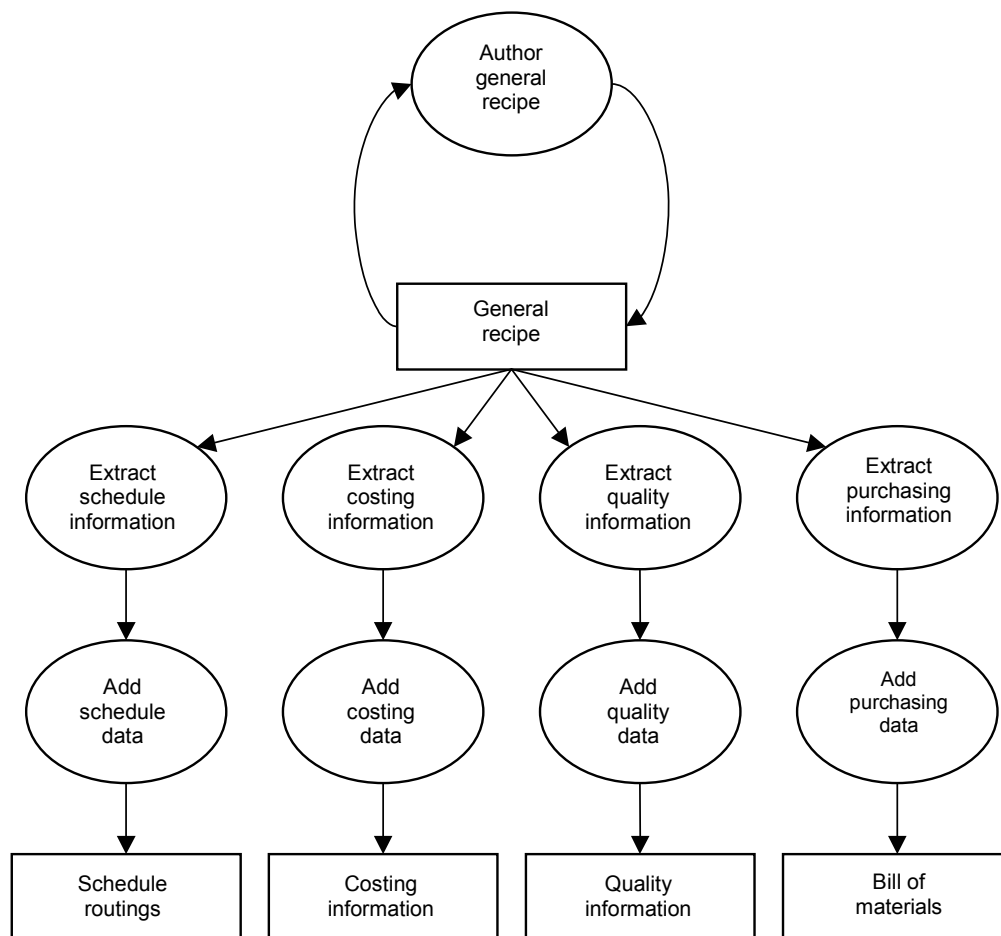
Annex B (informative)

General and site recipes in the enterprise

B.1 General

The recipe model defined in IEC 61512-1 has been widely accepted as the preferred method for implementing flexible manufacturing within the manufacturing industries. This success has caused the same model to be applied in more areas of a company than it was originally designed to accommodate. While the model has been found to fit other areas, there has been a confusion regarding naming and functionality. This has been particularly apparent in the integration of ERP and scheduling systems with batch automation systems. To avoid future confusion, this annex defines the relationship of general and site recipes to other information sets used in a manufacturing enterprise.

The recipes described in this part of IEC 61512 define manufacturing information. However, the information contained in these recipes often have to be mirrored in other information sets required to operate a manufacturing enterprise. Figure B.1 illustrates the concept that information may be obtained from a general recipe for use in multiple other business processes.



IEC 937/08

Figure B.1 – Information sets in a manufacturing enterprise

Some manufacturing information has to be mirrored in a scheduling system in order for valid planning and scheduling activities to occur. If information about a product used for planning purposes is not in conformance with information used for production, then generated schedules will be invalid. For example, if a production material changes in a production recipe (e.g., a master or site recipe), and this change is not reflected in planning data, then wrong material will be ordered and delivered to production. If information is not correctly synchronized, then wrong materials may be ordered or delivered or wrong equipment (e.g. site or plant) may be scheduled for use in production. Information in the data sets has to be kept in sync, even though it is used by people in different departments with widely different applications of the information.

The production and scheduling information must also be mirrored in costing systems for valid business costing to occur. Errors will also occur if the costing recipe information is not in conformance with the production recipe. For example, invalid costing information may mean that profitable products are dropped and unprofitable products are retained.

B.2 Scheduling information

B.2.1 General

Scheduling information may be maintained in a hierarchy of definitions, corresponding to enterprise-wide routing information, site-wide routing information, and area-wide routing information.

B.2.2 Enterprise routing information

Enterprise routing information contains site-independent definitions of the materials and resources required for production of a product. This includes information required for planning or optimization that is not directly related to the materials and resources of a general recipe. The process inputs and process outputs defined in a general recipe usually must also be reflected in the scheduling information. While the general recipe does not specify exact equipment, it does specify requirements on equipment that can correspond to resources available to the enterprise.

There may be many general recipes for a single enterprise route, because there may not be a one-to-one correspondence between planned products and produced material. For example, there may be a single enterprise route for a company's end product. There may be several general recipes for intermediate materials, a general recipe for the final product, and another general recipe for packaging of the product.

A single general recipe may also be associated with multiple enterprise routes. For example, an intermediate used in many products would have a single general recipe that is associated with many products' enterprise routes.

An enterprise route contains information that can be used for long-range corporate planning and production capability planning. A definition of long-range capacity and capability planning is outside the scope of this part of IEC 61512, but enterprise-wide planning does require knowledge of what materials and processing capability are required to manufacture a product and what sites are capable of manufacturing a product.

B.2.3 Site routing information

Site routing information is an equipment-independent definition of what is required to manufacture a product, or part of a product at a site. Site recipes are used for site-level scheduling activities such as material allocation because they define the site-specific materials and subset of the general recipe actually produced at a site.

The site recipe may be used to identify the local Bill of Materials (BOM) for a product. The BOM is the critical information required for planning and costing. The BOM defines all

materials required to produce a product at a given site, including materials not related to production, such as shipping materials and documentation. The bill of resources is a combination of the BOM, the production routing, and other information required for scheduling. A site route may be considered as an equipment-independent bill of resources.

There may be multiple site recipes for a single site route, for the same reasons listed above for general recipes.

B.3 Costing information

Planning and costing information may be combined in integrated ERP systems, or costing may be handled separately. Either way, the information needed for costing shall be synchronized with the information used in production and scheduling. The costing information is generally much less detailed than the production information.

Costing information deals with the cost of production and can be used either in determining the lowest cost cell or unit for production, or to analyze actual production. It can form the basis of decisions on which products are profitable, and decisions on capital investments or optimization efforts.

Many different levels of costing information may exist, mirroring the levels of abstraction in production recipes.

B.4 Quality information

Quality information is information about quality assurance testing on the product and possible intermediates in order to determine conformance to specifications.

B.5 Purchasing information

Purchasing information contains information about the cost and delivery of materials from suppliers. Purchasing information can start with the list of process inputs defined in a general or site recipe.

B.6 Information elements

Table B.1 lists the elements of general and site recipes and how that information relates to the other information sets used in a manufacturing enterprise. While each category requires the same basic information components, they use the elements for different purposes, and they require different information with the elements.

Table B.1 – Information elements

Component	General and site recipe	Scheduling information	Costing information	Quality information	Purchasing information
Materials	Used for material balance. Used to ensure that the proper amount of materials is added in the right process operations. Concerned with physical properties of materials (pH, density, components).	Used for purchasing or scheduling delivery of materials. Concerned with suppliers, and inventory.	Used to track material cost/expense and production amount/inventory. Concerned with cost.	Used to confirm the quality of materials, raw, intermediate, and final.	Used to identify materials and their properties so they may be correctly purchased.
Resources	Resources are implicitly part of the process requirements, since resources are needed to perform the processing actions.	Used to schedule production so as not to overuse resource capacity.	Concerned with the available cost of the resource.	Generally not relevant.	Generally not relevant, unless associated with the possible purchasing of outsourced production capability.
Production Stages	Used to determine safe or identifiable boundaries in the production of the product. Concerned with chemical boundaries.	May relate to process stages used in schedule route.	May relate to process stages used in activity costing.	May relate to Quality Assurance (QA) tests on intermediate or raw materials for a stage.	Generally not relevant, unless production is long and raw material delivery dates are relevant.
Equipment requirements	Define the requirements on any final target equipment	Generally not relevant.	Generally not relevant.	Generally not relevant.	Generally not relevant.
Other information	Process safety and operations planning information is typically included.	Vendor information is typically included.	Internal costing and overhead rates.	Information about specific test, procedures, lab equipment, or other information required.	Supplier and delivery information, legal agreements, and other business information.
Authors	Development and manufacturing engineering staff.	Administrative staff.	Administrative staff.	QA staff.	Administrative staff.
Users	Production execution staff.	Production planning staff.	Accounting staff and management.	QA staff and labs.	Purchasing staff.

B.7 Recipe used in planning

The American Production and Inventory Control Society (APICS, www.apics.org) has published guidelines for production planning. The guidelines define the types of planning requirements necessary to obtain an operation schedule. The guidelines use a top down hierarchical planning and scheduling process, which shifts responsibility from the management of the enterprise to the management of the site operations. Table B.2 lists the APICS levels of plans and/or schedules and the correspondence to the recipes defined in this part of IEC 61512.

Table B.2 – Planning levels and recipes

APICS level	Recipe type
Business plan	<not applicable>
Marketing plan	<not applicable>
Production plan	Built from general recipe
Master Production Schedule (MPS)	Built from general or site recipe
Material Requirements Plan (MRP)	Built from site recipe
Operations schedule	Built from site or master recipe

Annex C (informative)

Usage questions

Question 1: Are general and site recipes required?

Answer 1: IEC 61512-1 does not impose these two particular recipe levels; the recipe model is both expandable and collapsible. The user is encouraged to implement the model that fits the need. Information contained within these recipes may be introduced at the different levels according to this model.

Master recipes are mandatory to make a product, using specific process cells. Use of higher level recipes depends on business drivers such as enterprise R&D, planning and supply chain environment, and costing methods.

Question 2: When creating a General Recipe for the first time, do you start from an R&D formulation (top down) or from a control recipe created and modified during pilot production (bottom up)?

Answer 2: Either way is reasonable, and it depends on corporate culture, the expertise of the pilot plant engineers, and if there are tools in place to automatically generate a master recipe from a general recipe. Many believe that the first pass general recipes must come from R&D, but they may be “adjusted” by the pilot plant during scale up.

Question 3: What is meant by the recipe type hierarchy being collapsible and extensible?

Answer 3: A company may decide to implement general recipes, general and site recipes, or only site recipes. This collapses the recipe-type hierarchy. A company may also define additional levels, such as an area recipe, which has the same structure as an equipment-independent recipe, but is scoped to an area within a site. In this case, the stage definitions could be split or combined so that they correspond to process cell boundaries, allowing the area recipe to be used for scheduling of production at process cells.

Question 4: Do you maintain a library of pre-defined process actions and process operations?

Answer 4: Yes, in order for general recipes to be successfully used, there must at a minimum be a library of process actions. This library defines the ‘contract’ between the pilot plant and the rest of manufacturing. All general recipes will be delivered using the available process actions, and the sites can determine their best method for implementing the actions.

Question 5: How do you ensure that the general recipe is not equipment dependent?

Answer 5: In order for the general recipe to apply to multiple sites, and even to different process cells within the same site, it shall be written without regard to specific equipment or equipment configurations. This is sometimes very difficult to do. It is natural for the author of a general recipe to have a mental picture of the processing equipment as he or she begins to describe a manufacturing process. But, if not careful, that perceived equipment arrangement may influence the recipe to the point it does not apply across all possible manufacturing locations.

For example, consider a process that requires the removal of a solvent from the batch. Perhaps conditions are such that pumping the batch through an evaporator operated at the appropriate temperature and pressure, and receiving the stripped batch in another vessel

could accomplish this. Or, perhaps the solvent removal could be done by pulling a vacuum on the reactor, while heating it to the appropriate temperature, and holding the batch under these conditions until the solvent has been removed.

The point is, if either method is appropriate, the general recipe should be written to generically describe the process, without regard to the equipment that may be used to accomplish it.

In some cases, however, certain process requirements may dictate specific equipment configurations. An example might be that for a certain temperature-sensitive material, stripping should be done using a wiped film evaporator. In addition, a company may wish to have the general recipe reflect its specific equipment standards. In these cases, the general recipe should reflect the specific process equipment to be used. For example, a general recipe in a specific company might call for solids separation to be accomplished specifically by filtration, even though other methods, therefore different equipment, could be used. This is because filtration is the standard for solids removal within the example company.

Question 6: What is other information?

Answer 6: This information category within the general recipe captures recipe-dependent requirements for data collection and reporting as well as the recipe author's comments concerning safety and/or compliance issues. These comments are held to only those that pertain to the particular recipe of which this information category is a part. For example, stating that mercaptans have an obnoxious odour is not done here. That is a property of the group of chemical materials, mercaptans, and not any particular recipe. Stating that an obnoxious odour may be given off if the batch is overheated during the reaction operation is a valid comment for this category. (Of course, this information would also be reflected by specifying the appropriate value for the maximum temperature limit of the appropriate process actions.)

Comments on safety entered here are not a substitute for Material Safety Data Sheets (MSDS). In the first place, MSDS pertain to chemical materials rather than to the recipe itself. The need to provide MSDS and the way in which they are provided is up to the governing authorities and individual companies, and is not covered in this example.

Data collection and reporting requirements are only stated here when they are above and beyond the standard practice established within a company. For example, if it is the normal practice to record temperature every hour during a reaction, but it is necessary to record the temperature every ten minutes for this product, then that requirement would be found in "other information." (Record here refers to entering it into the batch end report. Temperature may actually be reported to the batch journal at a much shorter interval, depending on the plant site and particular manufacturing train.)

Question 7: What are equipment requirements?

Answer 7: By no means is it practical to load an equipment-independent recipe with sufficient information to design the equipment for a process operation. Therefore, the requirements for the equipment listed in a recipe shall be practical and meet the needs of the individual company in their implementation of a recipe system. A company may wish to employ some type of overall requirements classification system, rather than listing individual requirements. That is, a Class I equipment requirement might be a 304 stainless steel reactor with circulating pump, agitator, steam heat, water cooling, an overhead condenser and a distillate receiver. Class II would be something else, and so on. In this case, the equipment requirements in the recipe would appear as one value for each process operation.

In this example, the following approach was taken:

- 1) Implicit requirements need not be stated.
- 2) Process results expected to be brought about by the equipment are stated.

3) Certain necessary equipment attributes are stated.

Containment of the batch during manufacturing is a task of the equipment. However, that is needed and expected for all batches, and is therefore implied in every recipe. It is not necessary to state that a reactor is required for a reaction process operation. On the other hand, the equipment's ability to heat, cool and mix are deemed to be important and differentiating requirements in this implementation. In addition, the equipment's material of construction, or its specific corrosion resistance, is deemed to be an important attribute.

To ensure a common understanding of the equipment requirement values, a system of "types" may be developed. Only these types may be used in the recipe. For "Material of Construction," categories could be used rather than stating an actual metallurgy.

Equipment requirements are associated with process stages or process operations. When a process stage or operation is used in a recipe, its equipment requirements are brought with it. The recipe author will then assign values to the appropriate equipment requirements. These values shall be of the permitted value set established in the library.

Question 8: What are some examples of equipment requirements based on types?

Answer 8: Some examples of equipment requirements related to heating are listed below. Heating may be required within a process operation to take the batch from one temperature to a higher temperature, or to put thermal energy into the batch at or near the same temperature, as in boiling off a liquid component or during an endothermic reaction. If heating is required during the process operation with which this requirement is associated, the equipment involved shall then have the means of heating the batch. This may be a vessel jacket, internal coils, an external heat exchanger or some other arrangement. The heating media may be whatever is appropriate for the range of temperatures involved, e.g., steam, thermal fluid, hot water, etc. Although there are important engineering design considerations, they should not matter to the product, and, therefore, do not matter to the recipe. In the rare cases where they may make a difference – for example, the media may have a profound effect on product quality should there be a leak - the preference may be made in the recipe. Appropriate values for this equipment requirement could be, "Type 1," "Type 2," and "Type 3."

TYPE_1 – Type 1 heating is low temperature heating, up to 93 °C (200 °F). It can be accomplished with low pressure steam, hot water, or other circulating liquid heat transfer media.

TYPE_2 – Type 2 heating is medium temperature heating, up to 160 °C (320 °F). It can be accomplished with medium pressure steam or other circulating liquid heat transfer media.

TYPE 3 – TYPE 3 heating is high temperature heating, above 160 °C (320 °F). It usually requires a circulating heat transfer media, which has been heated by a fired heater.

Other equipment requirements based on types could be:

Reaction – The collection of process actions that carry out a chemical reaction. This will involve actions such as charging ingredients, heating or cooling, and holding.

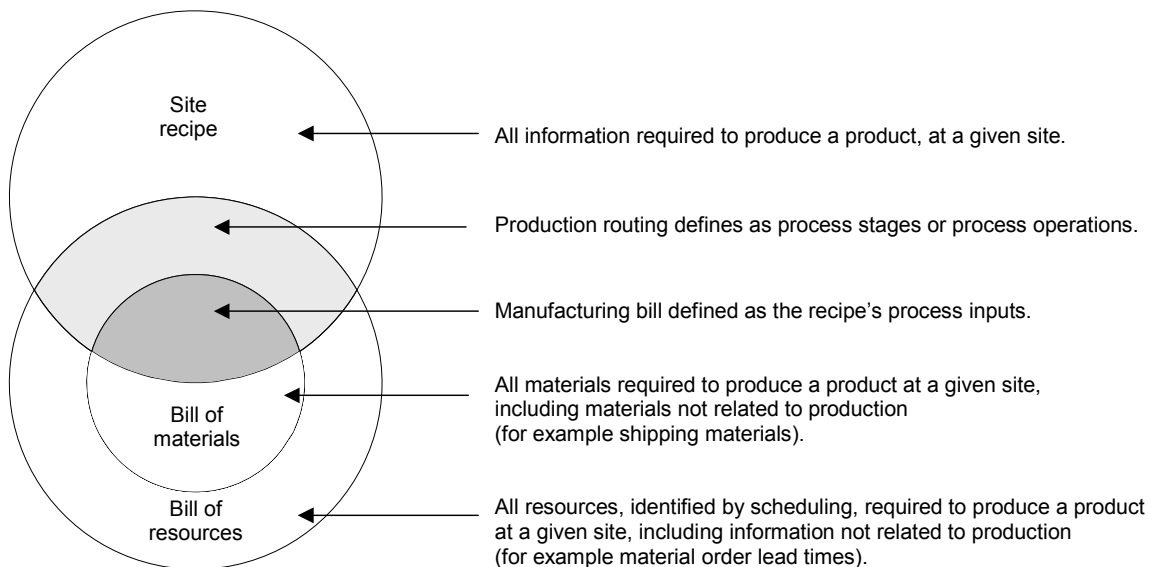
Stripping – The collection of process actions that will cause a component or components to be vaporized and removed from a batch of material. These components, e.g., solvent, water, etc., may be collected for reuse or discarded.

Solid removal – The collection of process actions that cause the removal of undesirable solids from a batch of liquid material. This is most commonly done by filtration.

Finishing – The collection of process actions that finish the batch for storage, use or sale. They will usually consist of sampling, adjusting and discharging the batch from the manufacturing train.

Question 9: Why is the overlap between site recipes and the bill of resources important?

Answer 9: The following figure illustrates the overlap of information between a site recipe, a bill of materials, and bill of resources required to make a product. This overlap is important because, if a material in a site recipe changes or processing steps change, they must be reflected in the bill of materials and scheduler's bill of resources. Otherwise, any production schedules and material inventory scheduling will not line up with actual production.



IEC 938/08

Figure C.1 – Typical overlap of information between a site recipe, a bill of material, and a bill of resources

For example, assume that it is discovered that the efficiency of a catalyst is greater than originally expected. This would require a change in the amount of catalyst in the general recipe and the related site recipes. This shall be reflected in an equivalent change in the bill of materials for the product. If the change is not reflected, then too much catalyst would be purchased for each batch, and money would be wasted. If the same change meant that there were fewer processing steps, such as elimination of a filtration stage, then this would need to be reflected in the bill of resources. If this change is not reflected, then the schedule would schedule a filtration system that was not needed, preventing the filtration system from being used by another batch. Unless the information used by the scheduling system and the production system is consistent, any schedule is unrealistic. The schedule would either over commit the resources or under utilize the resources.

Question 10: Does the life cycle state model imply a progression of states?

Answer 10: There is no defined standard state model. Valid life cycle state transitions are usually defined by company policy. In addition, life cycle states of elements may be related. For example, a change to an equipment requirement definition state to "Withdrawn" may require changes to the life cycle states of all recipes using the definition. This should be defined by corporate policy. Moving in reverse, for example from "Withdrawn" to "Effective," should also be considered. Systems that implement the life cycle states should take into account interdependencies and reversals of states.

Bibliography

NE-33:2003, *Requirements to be met by systems for recipe-based operations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	69
INTRODUCTION	71
1 Domaine d'application	72
2 Références normatives	72
3 Termes, définitions et abréviations	72
3.1 Termes et définitions	72
3.2 Abréviation	73
4 Description de recette	73
4.1 Types de recettes	73
4.2 Description des recettes générales et des recettes de site	73
4.2.1 Informations de fabrication	73
4.2.2 Définitions pour sites multiples	73
4.2.3 Extension et réduction de la hiérarchie des types de recettes	74
4.3 Recettes indépendantes de l'équipement	74
4.3.1 Sous-types de recettes indépendantes de l'équipement	74
4.3.2 Activités des recettes indépendantes de l'équipement	75
4.3.3 Données d'entrée de production d'essai ou pilote	75
4.3.4 Données de sortie à partir d'une production d'essai ou pilote	76
4.3.5 Contrôle de recettes indépendantes de l'équipement	77
4.3.6 Définition d'une recette indépendante de l'équipement	77
4.3.7 Variantes d'une recette indépendante de l'équipement	77
4.3.8 Source d'informations de programmation	78
4.3.9 Recettes indépendantes de l'équipement et informations commerciales	78
4.3.10 Recettes indépendantes de l'équipement pour comparaison de l'aptitude	79
4.3.11 Recettes indépendantes de l'équipement en tant que spécifications de conception de l'installation	79
4.4 Recettes générales	80
4.4.1 Définition à l'échelle de l'entreprise	80
4.4.2 Objectif d'une recette générale	80
4.4.3 Informations concernant la recette générale	80
4.5 Recettes de site	81
4.5.1 Recettes spécifiques au site	81
4.5.2 Définition de la recette de site	82
4.5.3 Politiques de recettes de site	82
4.6 Familles de produits et classes de produits	83
4.6.1 Définition du produit	83
4.6.2 Familles de produits	83
4.6.3 Classes de produits	83
5 Contenu de recettes indépendantes de l'équipement	83
5.1 Informations de recette	83
5.2 Etats du cycle de vie d'une recette	83
5.3 En-tête de recette	84
5.4 Formule de recette	84
5.5 Procédure de recette	84
5.5.1 Modèle de processus	84

5.5.2	Hiérarchie du processus	84
5.5.3	Procédure de fabrication idéale	85
5.5.4	Etape de processus	85
5.5.5	Opération de processus	86
5.5.6	Action de processus	86
5.5.7	Définition d'exigences d'équipement	86
5.5.8	Principes directeurs des étapes de processus	86
5.5.9	Principes directeurs des opérations de processus	88
5.5.10	Principes directeurs des actions de processus	88
5.5.11	Types d'actions de processus	90
5.6	Exigences d'équipement	92
5.6.1	Exigences des équipements de fabrication finale	92
5.6.2	Choix des équipements	93
5.6.3	Restrictions relatives aux équipements cibles	93
5.6.4	Gestion des définitions d'exigences d'équipement	93
5.7	Autres informations	93
5.8	Etats du cycle de vie	93
6	Modèle d'objet "recette indépendante de l'équipement"	94
6.1	Généralités	94
6.2	Techniques de modélisation	94
6.3	Modèle d'objet	94
6.4	Relations de l'objet	95
6.5	Eléments de modèle d'objet	96
6.5.1	Attributs	96
6.5.2	Recette indépendante de l'équipement	96
6.5.3	Exigence d'équipement	97
6.5.4	Elément d'exigence d'équipement	97
6.5.5	Bibliothèque d'exigences d'équipement	97
6.5.6	Recette générale	97
6.5.7	Définition matière	97
6.5.8	Bibliothèque de définitions matières	97
6.5.9	Autres informations	97
6.5.10	Entrée en pourcentage	97
6.5.11	Sortie en pourcentage	98
6.5.12	Procédure de traitement	98
6.5.13	Action de processus	98
6.5.14	Elément de processus	98
6.5.15	Bibliothèque d'éléments de processus	98
6.5.16	Liaison d'éléments de processus	98
6.5.17	Spécification d'élément de processus	98
6.5.18	Entrée de processus	98
6.5.19	Opération de processus	98
6.5.20	Sortie de processus	98
6.5.21	Paramètre de processus	99
6.5.22	Etape de processus	99
6.5.23	Recette de site	99
7	Représentation d'une recette indépendante de l'équipement	99
7.1	Diagramme de procédure de traitement	99
7.2	Notation dans le diagramme de procédure de traitement	100

7.2.1	Symboles et liens	100
7.2.2	Symboles dans le diagramme de procédure de traitement	101
7.2.3	Types de liaisons.....	105
7.2.4	Règles pour des PPC valides	107
7.3	Hiérarchie du processus	107
7.3.1	Représentation des opérations et actions de processus.....	107
7.3.2	Représentation sous forme de tableau.....	108
7.3.3	Equivalence entre graphique et vue tabulaire	110
7.3.4	Informations non procédurales de recette indépendante de l'équipement.....	111
7.3.5	Formule de recettes indépendantes de l'équipement	112
7.3.6	Bilan matières	112
7.3.7	Exigences d'équipement.....	112
7.3.8	En-tête et autres informations.....	112
8	Transformation de recettes indépendantes de l'équipement en recettes principales	112
8.1	Sources d'informations pour des recettes principales	112
8.2	Transposition des éléments.....	112
8.3	Mise en correspondance entre une étape et une procédure d'unité	113
8.4	Composants de transformation	114
8.4.1	Composant de recette principale	114
8.4.2	Composants de transformation pour transferts de matières	114
8.4.3	Démarrage d'unités et composants d'arrêt.....	114
8.4.4	Composants de transformation alternative pour recette principale	114
8.5	Tâches de transformation	114
8.5.1	Détermination des équipements.....	114
8.5.2	Utilisation des informations non procédurales dans la transformation	115
8.5.3	Création de la recette principale	115
8.6	Mise en correspondance de la transformation.....	116
8.6.1	Nombreux niveaux de correspondance possibles.....	116
8.6.2	Mise en correspondance d'une action de processus et d'une phase de recette principale	116
8.6.3	Mise en correspondance d'action de processus et d'opération de recette principale.....	116
8.6.4	Mise en correspondance entre une action de processus et une procédure d'unité de recette principale	117
8.6.5	Transformation par le biais d'opérations de processus.....	118
8.6.6	Transformation par le biais d'étapes de processus	119
Annexe A (informative)	Avantages des recettes générales et des recettes de site	121
Annexe B (informative)	Recettes générales et recettes de site dans l'entreprise	122
Annexe C (informative)	Questions d'utilisation pratique	128
Bibliographie.....		133
Figure 1 – Exemple de hiérarchie de recettes		74
Figure 2 – Création d'une recette indépendante de l'équipement pour une usine pilote.....		76
Figure 3 – Recette indépendante de l'équipement obtenue à partir du développement d'une usine pilote.....		77
Figure 4 – Recouvrements entre recettes de site d'une part et nomenclature des matières/nomenclature des ressources d'autre part		79
Figure 5 – Recettes générales dans une fonction de développement type.....		81

Figure 6 – Définition d'une procédure de recette indépendante de l'équipement	85
Figure 7 – Actions de processus non persistantes	90
Figure 8 – Modèle d'objet "recette indépendante de l'équipement"	95
Figure 9 – Exemple de PPC d'une étape de recette indépendante de l'équipement.....	100
Figure 10 – Symboles d'éléments de processus de recette	101
Figure 11 – Annotation pour des éléments d'étape ou d'opération.....	102
Figure 12 – Indication d'exigence d'équipement.....	102
Figure 13 – Exemple d'indication d'une annotation de processus	102
Figure 14 – Symbole d'entrée de processus.....	103
Figure 15 – Symbole d'entrée de processus avec identification de matière	103
Figure 16 – Exemple de symbole "entrée de processus" représentant plusieurs matières	103
Figure 17 – Symbole "intermédiaire de processus"	103
Figure 18 – Symbole de "matière intermédiaire non identifiée".....	104
Figure 19 – Symbole "sortie de processus"	104
Figure 20 – Symbole "sortie de processus" avec informations matière	104
Figure 21 – Symbole "ordre d'exécution".....	105
Figure 22 – Symbole "début d'exécution parallèle".....	105
Figure 23 – Fin d'exécution parallèle	105
Figure 24 – Symbole "début d'une exécution parallèle optionnelle"	106
Figure 25 – Cheminements d'exécution alternatifs pour une exécution parallèle optionnelle.....	106
Figure 26 – Fin d'exécution parallèle optionnelle.....	107
Figure 27 – Exemple de représentation graphique	108
Figure 28 – Annotations d'ordre séquentiel pour une représentation sous forme de tableau	109
Figure 29 – Exemple d'opération de processus sous forme de graphique.....	110
Figure 30 – Exemple de graphique montrant les cheminements séquentiels	111
Figure 31 – Correspondances possibles entre recettes générales et recettes principales	113
Figure 32 – Transformations par le biais d'actions de processus.....	116
Figure 33 – Mise en correspondance entre une action de processus et une ou plusieurs opérations.....	117
Figure 34 – Mise en correspondance entre une action de processus et une ou plusieurs procédures d'unités	118
Figure 35 – Mise en correspondance entre une opération de processus et une ou plusieurs opérations.....	119
Figure 36 – Mise en correspondance entre une étape de processus et une ou plusieurs procédures d'unité	120
Figure B.1 – Jeux d'informations dans une entreprise de transformation	123
Figure C.1 – Recouvrement typique des informations entre une recette de site, une nomenclature des matières et une nomenclature des ressources.....	132
Tableau 1 – Propriétés des actions de processus	89
Tableau 2 – Exemple sous format tabulaire d'actions de processus persistantes	90
Tableau 3 – Exemples d'actions de processus "ajout de matière"	91

Tableau 4 – Exemples d'actions de processus "retrait de matière"	91
Tableau 5 – Exemples d'actions de processus "apport d'énergie "	92
Tableau 6 – Exemples d'actions de processus "retrait d'énergie "	92
Tableau 7 – Etats du cycle de vie	94
Tableau 8 – Représentation sous forme de tableau des opérations et actions de processus	108
Tableau 9 – Exemple d'opération de processus sous forme de tableau	111
Tableau B.1 – Eléments d'information	126
Tableau B.2 – Niveaux de planification et recettes	127

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONTRÔLE-COMMANDE DES PROCESSUS DE FABRICATION PAR LOTS –

Partie 3: Modèles et représentation des recettes générales et des recettes de site

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI "). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) selon les conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque Comité d'étude.
- 3) Les publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure du possible, à appliquer de façon transparente, les Publications CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, direct ou indirect, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61512-3 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du Comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition annule et remplace le document CEI/PAS 61512-3, publié en 2004.

La présente partie de la CEI 61512 doit être utilisée conjointement aux normes CEI 61512-1 et la CEI 61512-2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65A/496/CDV	65A/503/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les directives de l'ISO/CEI, Partie 2.

La liste de toutes les normes de la série CEI 61512, sous l'intitulé général *Contrôle-commande des processus de fabrication par lots*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le Comité a décidé que le contenu de la présente publication ne sera pas modifié jusqu'à la date des résultats de maintenance, indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse "<http://webstore.iec.ch>" dans les données concernant la publication spécifique. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- annulée,
- remplacée par une nouvelle édition, ou
- modifiée.

INTRODUCTION

La CEI 61512-1 fournit des modèles et une terminologie applicables au contrôle-commande des processus de fabrication par lots. La CEI 61512-2 concerne les structures de données et les règles générales relatives aux langages. La présente partie de la CEI 61512 définit d'autres informations concernant les recettes générales et les recettes de site. L'Article 4 de la présente partie de la CEI 61512 donne des définitions des recettes générales et des recettes de site qui sont plus détaillées que dans la CEI 61512-1. L'Article 5 définit une description détaillée du contenu des recettes générales et des recettes de site. L'Article 6 définit un modèle de données qui identifie les objets et les relations traités dans les Articles 4 et 5. L'Article 7 définit une méthode permettant de décrire les recettes générales et les recettes de site, qui peut être utilisée dans le cadre d'exigences de traitement tant simples que complexes, en utilisant une notation à la fois tabulaire et graphique. L'Article 8 décrit certains aspects de la transformation des recettes générales et des recettes de site en recettes principales. Les annexes fournissent des informations complémentaires.

Bien que la présente partie de la CEI 61512 soit destinée essentiellement aux processus de fabrication par lots, elle peut être de grande utilité pour d'autres types de processus.

CONTRÔLE-COMMANDE DES PROCESSUS DE FABRICATION PAR LOTS –

Partie 3: Modèles et représentation des recettes générales et des recettes de site

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61512 relative au contrôle-commande des processus de fabrication par lots définit un modèle pour les recettes générales et les recettes de site, les activités décrivant l'utilisation des recettes générales et des recettes de site intra et interentreprises, une représentation des recettes générales et des recettes de site, ainsi qu'un modèle de données des recettes générales et des recettes de site.

2 Références normatives

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

CEI 60050-351:2006, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 351: Technologie de commande et de régulation*

CEI 61512-1:1997, *Contrôle-commande des processus de fabrication par lots – Partie 1: Modèles et terminologie*

CEI 61512-2: 2001, *Contrôle-commande des processus de fabrication par lots (batch) – Partie 2: Structure des données et règles générales relatives aux langages*

CEI 62264-1: 2003, *Intégration des systèmes entreprise-contrôle – Partie 1: Modèles et terminologie*

CEI 62264-2: 2004, *Intégration des systèmes entreprise-contrôle – Partie 2: Attributs pour les modèles objet*

ISO/CEI 19501, *Technologies de l'information - Traitement distribué ouvert - Langage de modélisation unifié (UML), version 1.4.2*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61512-1, la CEI 61512-2 et la CEI 60050-351, ainsi que les suivantes, s'appliquent.

3.1.1

recette indépendante de l'équipement

type de recette qui définit les exigences générales pour les équipements mais qui n'est pas spécifiquement adaptée à une classe ou à une dimension précise d'équipements

3.1.2

composant de transformation de recette principale

partie d'une recette principale utilisée dans la transformation d'une recette indépendante de l'équipement en une recette principale complète

3.1.3

diagramme de procédure de traitement

représentation graphique des recettes indépendantes de l'équipement définie dans la présente partie de la CEI 61512

3.1.4

famille de produit

ensemble de matières produites, lié au processus de fabrication ou à la politique commerciale

3.1.5

classes de produit

regroupements de matières produites de manière similaire et comportant des variations de propriétés

3.2 Abréviation

PPC – diagramme de procédure de traitement (abréviation de l'anglais *Process Procedure Chart*)

4 Description de recette

4.1 Types de recettes

Comme défini dans le modèle de recettes de la CEI 61512-1, une recette est une entité comprenant l'ensemble minimal d'informations définissant sans équivoque les exigences de fabrication pour un produit spécifique. Les recettes permettent de décrire les produits et la manière de les fabriquer.

La CEI 61512-1 définit quatre types de recettes: recette générale, recette de site, recette principale, et recette exécutable. Il existe des différences significatives entre les recettes générales/de site et les recettes principales/exécutables. Les recettes générales/de site décrivent les exigences de traitement indépendantes des équipements pour réaliser un produit spécifique. Les recettes principales/exécutables décrivent les actions spécifiques requises avec des équipements spécifiques pour réaliser un lot de produits.

La CEI 61512-1 définit d'autres informations concernant les quatre types de recettes.

4.2 Description des recettes générales et des recettes de site

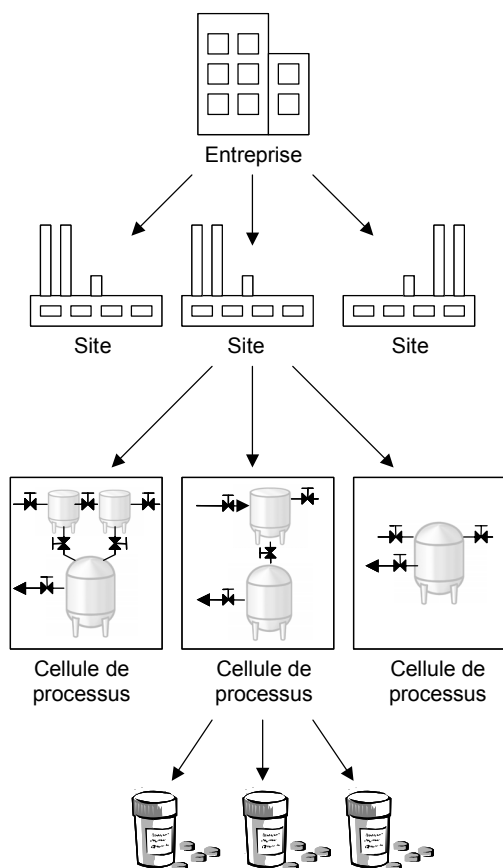
4.2.1 Informations de fabrication

Les recettes générales et les recettes de site sont des sources d'informations pour l'élaboration de recettes principales spécifiques à une cellule de processus donnée. Leur objectif est de décrire des informations de fabrication sans tenir compte des équipements de fabrication spécifiques. Elles décrivent, en termes de fabrication, les matières, les exigences liées aux équipements, les transformations chimiques et les transformations physiques requises pour la fabrication d'un produit.

4.2.2 Définitions pour sites multiples

Les recettes générales et les recettes de site sont destinées à définir des exigences de traitement réalisables dans des cellules de processus de construction différentes et valables dans des zones et sur des sites multiples, comme illustré en Figure 1. Dans certaines

circonstances, les recettes générales peuvent même être utilisées pour transférer des informations de fabrication du produit entre plusieurs entreprises.



Une **recette générale** par matière produite, conservée au niveau de l'entreprise.
Par exemple, 1 000 produits à l'échelle de l'entreprise.

Une **recette de site** par site de matière produite, conservée sur le site pour des raisons locales de matières, de langue, ou de segment de production.
Par exemple, 10 000 recettes de site pour 10 sites.

Une **recette principale** par cellule de processus et matière produite.
Par exemple, 50 000 recettes maîtres pour 5 cellules de processus par site.

Une **recette exécutable** par lot.
Par exemple, 1 000 000 de lots par an.
Décrit les options personnalisées et valeurs de formule pour un lot de produit spécifique.

IEC 901/08

Figure 1 – Exemple de hiérarchie de recettes

Il y a en général moins de recettes générales et de recettes de site dans une entreprise de fabrication donnée que de recettes principales.

EXEMPLE Une petite entreprise de fabrication de produits chimiques de spécialité peut avoir 1 000 recettes générales et 10 000 recettes de site pour 10 sites de production. L'entreprise peut avoir 50 000 recettes principales, en supposant une moyenne de 5 cellules de processus par site capables de fabriquer les produits. Des entreprises plus importantes peuvent avoir des milliers de produits et des millions de recettes principales. Une modification unique apportée à une recette générale peut donner lieu à des modifications portant sur des centaines de recettes principales.

4.2.3 Extension et réduction de la hiérarchie des types de recettes

La hiérarchie des recettes générales et des recettes de site peut être étendue ou réduite de manière à répondre aux besoins de l'entreprise.

EXEMPLE Une entreprise peut n'avoir que des recettes générales et pas de recettes de site. En revanche, une entreprise peut inclure un autre niveau de recettes indépendantes de l'équipement sous la recette de site spécifique à une zone donnée du site.

4.3 Recettes indépendantes de l'équipement

4.3.1 Sous-types de recettes indépendantes de l'équipement

Les recettes générales et les recettes de site sont les sous-types d'une classe générale de recettes indépendantes de l'équipement. Elles ont la même structure, les mêmes informations et représentations mais elles sont différentes de par leur utilisation dans une entreprise, fondée sur ses politiques internes.

4.3.2 Activités des recettes indépendantes de l'équipement

Il existe de multiples applications possibles des recettes indépendantes de l'équipement dans une entreprise donnée. Deux approches fréquemment utilisées sont définies ici: l'une dans laquelle des recettes indépendantes de l'équipement sont utilisées comme données d'entrée pour la production d'une installation d'essai ou d'une usine pilote et l'autre dans laquelle les recettes indépendantes de l'équipement sont générées comme résultats de la production de l'installation d'essai ou de l'usine pilote. Ces approches sont définies pour la fabrication du produit; elles ne s'appliquent pas nécessairement à d'autres domaines de l'entreprise tels que la recherche et le développement (R&D) mais les concepts correspondants peuvent être profitables dans d'autres domaines.

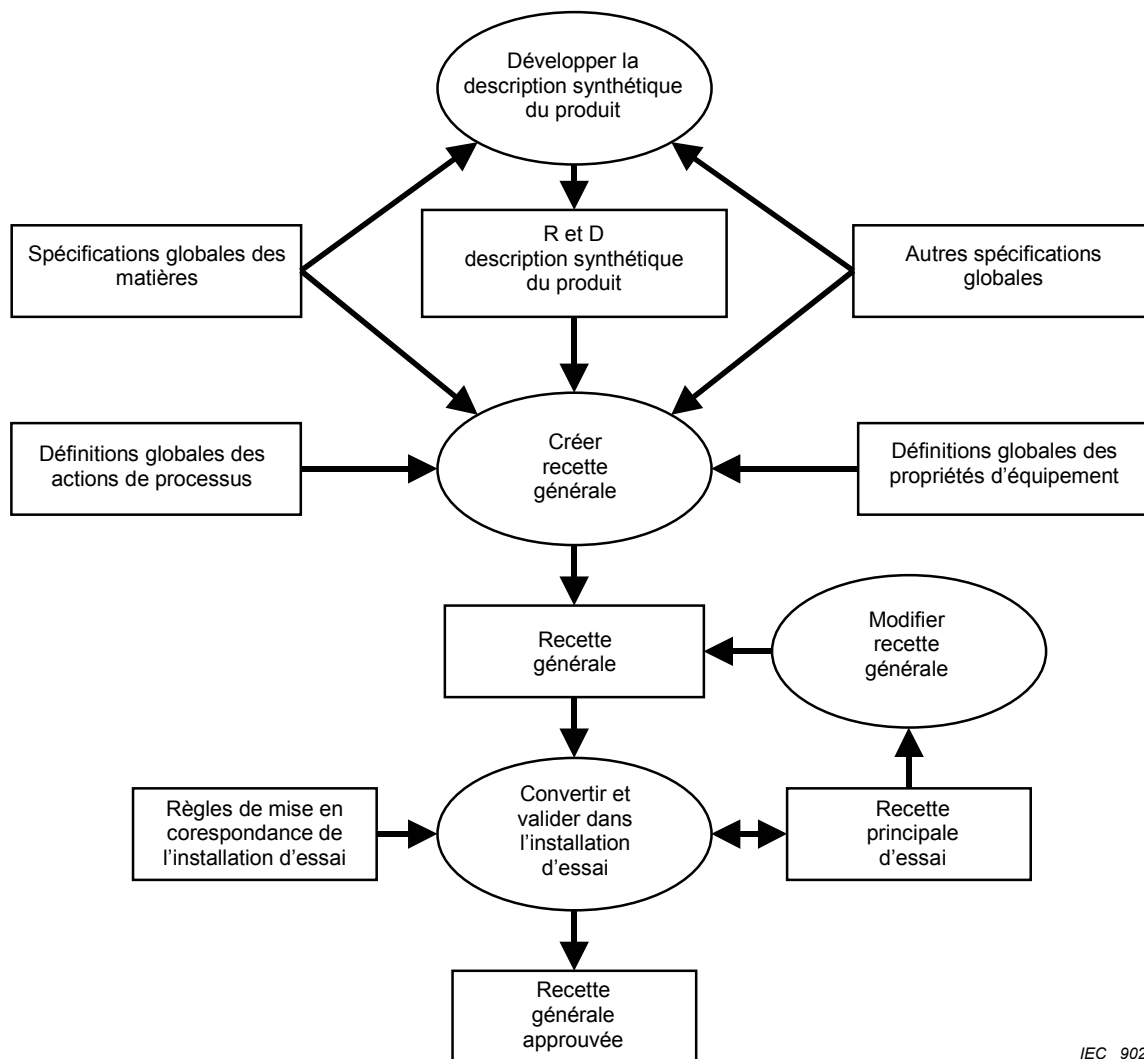
Dans les exemples, les recettes sont identifiées comme recettes générales, mais elles peuvent être de tout type de recette indépendante de l'équipement.

L'élaboration de recettes indépendantes de l'équipement est en général itérative de telle sorte qu'il y aura des boucles de rétroaction pendant toute la durée du cycle de développement. Pour simplifier la présentation, les boucles de rétroaction multiples n'ont pas été illustrées sur les Figures 2 et 3.

4.3.3 Données d'entrée de production d'essai ou pilote

La Figure 2 illustre les activités liées à la génération et à l'utilisation de recettes indépendantes de l'équipement en tant que données d'entrée pour la production d'une installation d'essai ou d'une usine pilote.

Dans un scénario d'utilisation, une entreprise génère des recettes indépendantes de l'équipement qui sont les définitions fournies pour le fonctionnement de l'installation d'essai ou de l'usine pilote. Les recettes indépendantes de l'équipement sont converties en recettes principales correspondant à l'implantation des équipements de l'usine pilote; les données du processus sont extrapolées et validées.



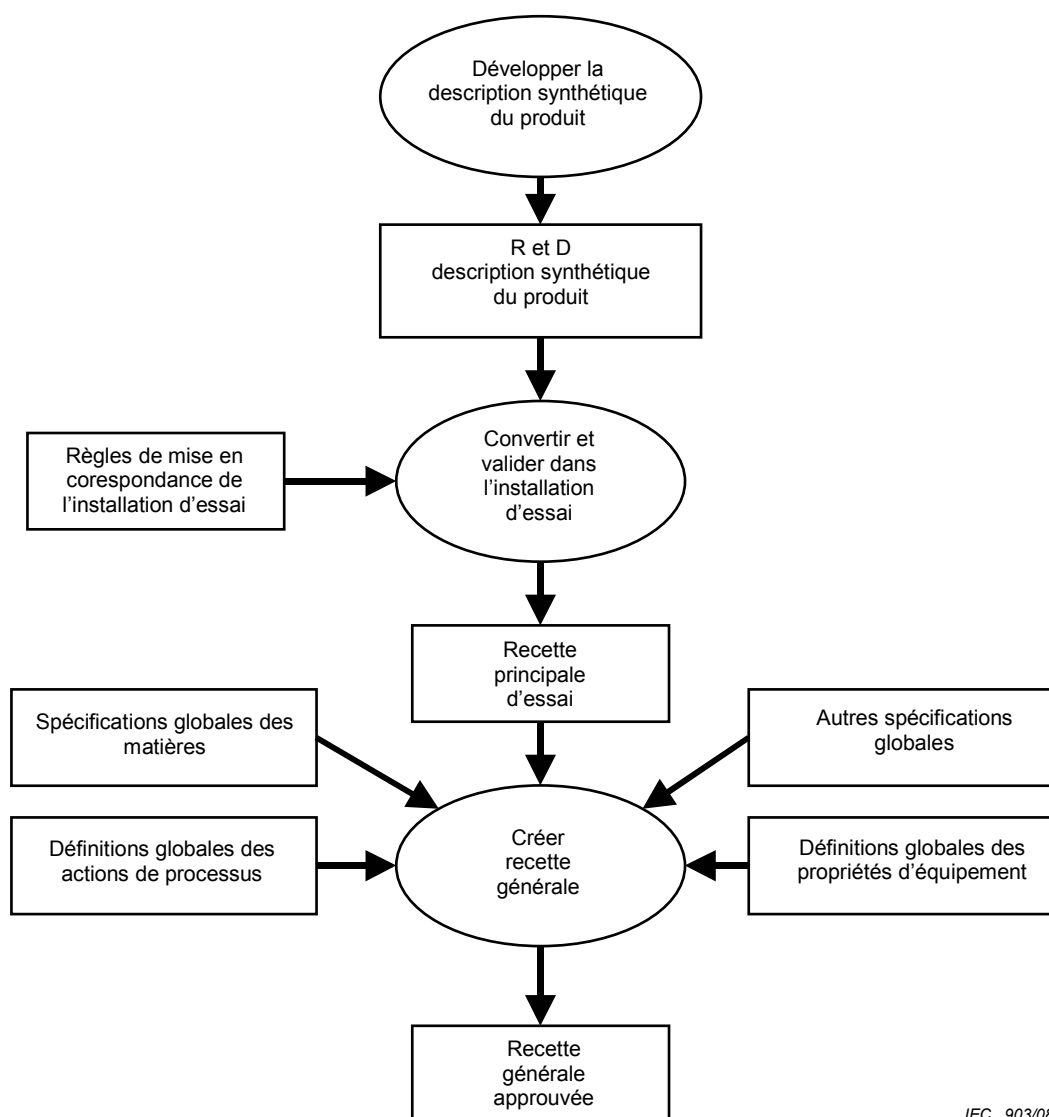
IEC 902/08

Figure 2 – Création d'une recette indépendante de l'équipement pour une usine pilote

4.3.4 Données de sortie à partir d'une production d'essai ou pilote

Une autre méthode d'élaboration de recettes indépendantes de l'équipement consiste à les générer après l'extrapolation et la vérification du processus dans une installation d'essai ou pilote, comme illustré en Figure 3. Dans ce modèle, une recette indépendante de l'équipement finale est générée après extrapolation et vérification du processus dans une installation d'essai ou pilote. Cette recette indépendante de l'équipement est en général élaborée en utilisant la recette principale d'essai final comme descriptif du processus.

Il est à noter que du fait de la description claire et précise du processus formel fournie dans la recette indépendante de l'équipement, il peut être dans certains cas profitable d'utiliser la même structure comme donnée d'entrée pour l'usine pilote, même si elle n'est pas identifiée comme étant une recette.



IEC 903/08

Figure 3 – Recette indépendante de l'équipement obtenue à partir du développement d'une usine pilote

4.3.5 Contrôle de recettes indépendantes de l'équipement

Les recettes indépendantes de l'équipement sont en général contrôlées de manière très approfondie car elles représentent pour l'entreprise, un capital intellectuel de grande valeur, propriétaire et unique. Il est important que les recettes indépendantes de l'équipement soient gérées sur la base de procédures formelles et de protection appropriées pour la maîtrise des modifications.

4.3.6 Définition d'une recette indépendante de l'équipement

Une recette indépendante de l'équipement définit un ensemble unique d'exigences de traitement pour la production de la ou des matières prévues.

EXEMPLE Il peut s'agir de produits, de co-produits et de sous-produits.

4.3.7 Variantes d'une recette indépendante de l'équipement

Il peut y avoir plusieurs variantes d'une recette indépendante de l'équipement pour une matière produite qui décrit des cheminements synthétiques alternatifs ou des matières de

formule alternative. Chaque variante est décrite dans une recette indépendante de l'équipement séparée. Il est en général utilisé une méthode d'identification pour indiquer la relation qui existe entre les diverses variantes de recettes pour la matière produite.

EXEMPLE De multiples recettes indépendantes de l'équipement peuvent être utilisées pour fabriquer une colle à base de bois. Il serait utilisé différentes recettes fondées sur le moment de l'année ou les espèces d'arbres employées. L'ensemble des recettes générales pourrait spécifier le même produit final mais pourrait également être identifié par variante.

4.3.8 Source d'informations de programmation

Les recettes indépendantes de l'équipement et notamment les recettes de site, constituent une source d'informations de programmation et de planification pour une entreprise donnée. Une recette de site définit l'ensemble des matières de traitement requises pour fabriquer un produit ou une portion de produit sur un site donné. Elle comporte également des informations concernant les ressources requises pour fabriquer le produit ainsi que des informations qui peuvent être utiles à la programmation de la production et des ressources.

Les recettes indépendantes de l'équipement et notamment les recettes de site, constituent une source d'informations de programmation et de planification du site, y compris:

- a) les informations relatives aux matières requises pour fabriquer un produit ou une portion de produit;
- b) les informations concernant les ressources requises pour fabriquer le produit.

Dans le cas où des recettes de site ne sont pas utilisées (par exemple quand tous les sites utilisent la même recette générale), la recette générale peut, à des fins de programmation, être considérée comme une recette de site.

Les recettes principales sont nécessaires à la programmation détaillée des cellules de processus et des unités, car leur programmation exige que soient connus les équipements spécifiques requis.

4.3.9 Recettes indépendantes de l'équipement et informations commerciales

Les recettes correspondent à des règles de fabrication d'un produit donné comme défini dans la CEI 62264-1. Les recettes générales et les recettes de site correspondent à des règles de fabrication de produits indépendantes des équipements; les recettes principales et les recettes exécutables correspondent à des règles de fabrication de produits spécifiques aux équipements.

Etant donné qu'une recette de site peut être définie pour de nombreuses cellules de processus ayant des structures différentes, elle est utilisée comme base des informations de planification des sites, comme spécifié dans la CEI 62264-1.

Il existe un recouvrement entre les informations contenues dans une recette de site et la nomenclature des matières (BOM) utilisée dans les systèmes d'entreprise pour gérer et planifier les matières. Ce recouvrement est identifié comme étant une nomenclature de fabrication dans la série CEI 62264-1; il est constitué des données d'entrée des processus des recettes de site. La recette de site peut être la source d'informations pour la nomenclature de fabrication. Voir la Figure 4.

Il existe un recouvrement entre les informations contenues dans une recette de site et la nomenclature des ressources (BOR) utilisée dans les systèmes d'entreprise pour planifier la production. Ce recouvrement est identifié par les appellations Segments de Processus et Segments de Produits dans la CEI 62264-1 et peut correspondre aux étapes de processus et opérations de processus de la recette de site.

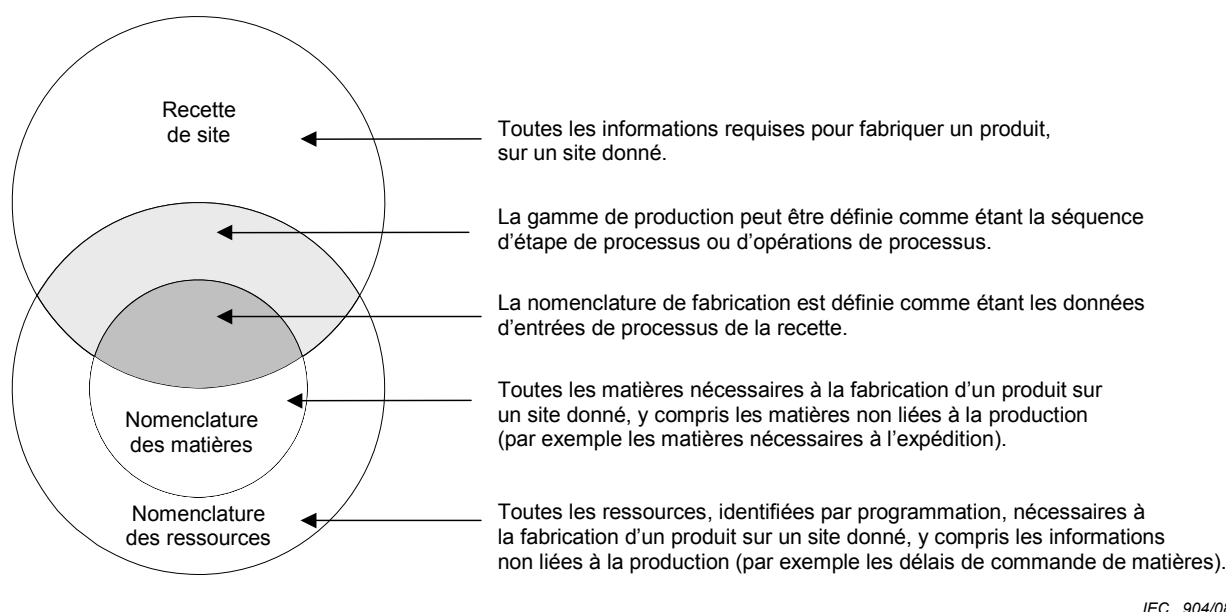


Figure 4 – Recouvrements entre recettes de site d'une part et nomenclature des matières/nomenclature des ressources d'autre part

4.3.10 Recettes indépendantes de l'équipement pour comparaison de l'aptitude

Les recettes indépendantes de l'équipement permettent de comparer les spécifications de fabrication du produit aux aptitudes des équipements. Les exigences généralisées des équipements et du processus, contenues dans une recette indépendante de l'équipement, peuvent être mises en correspondance avec les définitions d'aptitude du site ou des équipements de la cellule de processus afin de déterminer le lieu où un produit peut être fabriqué, les parties du produit qui peuvent être fabriquées ou l'aptitude d'équipements supplémentaires requise pour fabriquer les produits.

4.3.11 Recettes indépendantes de l'équipement en tant que spécifications de conception de l'installation

Les recettes indépendantes de l'équipement sont par essence une composante utile d'une spécification de conception d'installation. Bien souvent, sous leur forme naturelle, les recettes indépendantes de l'équipement ne sont pas directement utilisables comme spécifications, mais elles contiennent des informations nécessaires à une spécification d'installation dans un format compréhensible, normalisé et formel.

EXEMPLE Parmi les utilisations des recettes indépendantes de l'équipement pour la conception d'installation, citons:

- Le fait que l'ensemble des recettes indépendantes de l'équipement définit formellement les exigences de traitement ainsi que certaines des exigences d'équipement liées à l'installation.
- Le fait que les dépendances du processus sont utiles pour la définition des flux de matières entre unités ainsi qu'entre cellules de processus.
- Le fait que les formules contenues dans les recettes indépendantes de l'équipement définissent de manière précise les matières qui doivent être traitées par l'installation.
- Le fait que les formules définissent clairement les pourcentages de quantités de matières, y compris le rendement prévu en termes de quantités, par rapport aux quantités de matières premières.
- La définition du processus peut inclure des durées de traitement qui dépendent du produit, lorsque celles-ci sont fondées sur des exigences de nature chimique plutôt que sur la taille des équipements.
- Les recettes ainsi que les programmations de production prévues, telles que définies dans la CEI 62264-1, lorsqu'elles sont associées, peuvent être utilisées pour déterminer les aptitudes des équipements.

4.4 Recettes générales

4.4.1 Définition à l'échelle de l'entreprise

Une recette générale définit les exigences de fabrication pour un produit spécifique ou une gamme de produits. Elle est indépendante du site réel ou des équipements qui pourraient être en fait utilisés pour fabriquer le produit. Une recette générale peut être considérée comme la spécification technique du processus utilisé pour fabriquer un produit.

Une recette générale est une recette à l'échelle de l'entreprise qui sert de base pour les recettes de site et les recettes principales. Elle est créée par les personnes ayant des connaissances à la fois des exigences chimiques et de traitement concernant le produit. Elle identifie les matières premières, leurs quantités relatives, les traitements requis ainsi que l'ordre de traitement. Elle définit les aptitudes de traitement requises, telles que refroidissement ou réchauffage ou encore des exigences d'équipement généralisées telles que les réacteurs à revêtement en verre. Elle ne définit pas des équipements spécifiques qui doivent être utilisés pour mettre en œuvre le traitement, mais elle précise les types d'équipements autorisés et notamment lorsqu'ils sont déterminants pour le processus décrit.

La recette générale convient à l'ensemble de l'entreprise. Elle comporte des exigences de fabrication pour une matière particulière en des termes qui peuvent être utilisés par tous les sites qui fabriquent cette matière. Elle peut également servir de donnée d'entrée pour la planification de la production et l'établissement de prix de revient standard à l'échelle de l'entreprise.

4.4.2 Objectif d'une recette générale

Une recette générale est une recette d'entreprise qui définit le traitement nécessaire à la fabrication d'un produit unique et uniforme sur différents sites et cellules de fabrication. Ces sites de fabrication peuvent présenter des différences en termes de topologie des installations, matières premières et degrés d'automatisation. Une recette générale pour un produit donné ne pourrait être créée que lorsqu'une recette principale pour ce même produit aurait été éprouvée sur un ou plusieurs sites.

Il convient que les recettes générales ne se fondent pas uniquement sur l'expérience de fabrication d'un produit en environnement de laboratoire. Il convient qu'elles soient fondées sur les définitions des aptitudes de fabrication acceptées par l'entreprise; et elles sont souvent testées en environnement de production avant d'être pleinement acceptées.

4.4.3 Informations concernant la recette générale

4.4.3.1 Informations de fabrication

Les recettes générales contiennent des informations de fabrication et ne peuvent être considérées complètes qu'une fois le processus de fabrication correctement défini. De manière générale, elles sont définies au cours de l'extrapolation et de la vérification des exigences de fabrication et de processus au niveau des usines pilotes ou autres installations d'essai ou d'extrapolation du processus. Les recettes générales contiennent des références aux aptitudes de fabrication fondamentales d'une entreprise. Le développement de recettes générales peut également impliquer le développement du processus ainsi que le développement du produit, comme illustré en Figure 5. La recette générale constitue un moyen de communiquer sans aucune équivoque les exigences de traitement à de multiples lieux de fabrication.

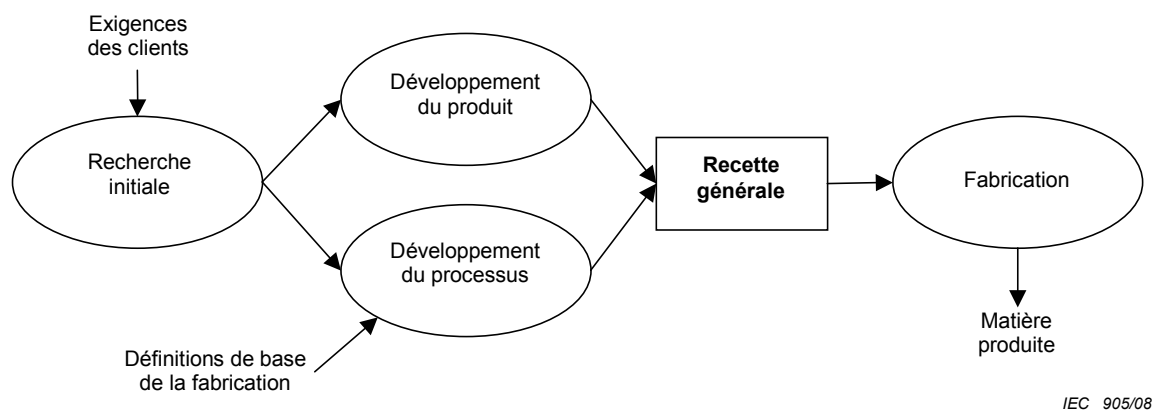


Figure 5 – Recettes générales dans une fonction de développement type

4.4.3.2 Développement du produit

Le développement du produit donne lieu à la définition du produit et aux spécifications du produit. Ceci comprend les définitions relatives à la manière de fabriquer le produit, au moins à l'échelle d'un laboratoire. Il permet de comprendre les fondements des exigences tant au niveau chimique qu'au niveau des traitements, particulières à un produit donné. Le développement du produit a pour résultat les exigences d'équipement qui sont décrites de manière suffisamment détaillée pour définir le type d'équipements nécessaires.

4.4.3.3 Développement du processus

Le développement du processus donne lieu à la définition des processus de fabrication pour fabriquer le produit dans le cadre des spécifications du produit. Le développement du processus tient compte des définitions courantes du processus de fabrication de base. Si des processus de fabrication supplémentaires sont nécessaires, le développement du processus définit les nouvelles exigences de processus.

EXEMPLE 1 Un nouveau traitement chimique peut exiger de nouvelles actions de processus telles que des réactions déclenchées par un rayonnement ultraviolet.

EXEMPLE 2 Une nouvelle forme de conditionnement peut nécessiter une nouvelle action de processus telle que l'ajout d'une stérilisation à une action Former-Remplir-Sceller.

4.5 Recettes de site

4.5.1 Recettes spécifiques au site

La recette de site est un type de recette spécifique à un site particulier. Une recette de site est la combinaison des informations spécifiques au site et des informations d'une recette générale. Des éléments tels que le langage de rédaction ou les différences de matières premières au niveau local sont considérés comme des variantes spécifiques au site. Habituellement, il ne s'agit pas d'une recette spécifique à un ensemble d'équipements de cellules de processus.

Une recette de site est généralement déduite d'une recette générale afin de remplir les conditions et exigences d'un lieu de fabrication donné et de fournir le niveau de détail nécessaire à la programmation de la fabrication à long terme sur ce site particulier. Cependant, une recette de site peut également être directement créée sans qu'il n'existe une recette générale.

4.5.2 Définition de la recette de site

Une recette de site a la même structure qu'une recette générale, mais les informations contenues dans la recette de site sont adaptées à chaque lieu ciblé. La recette de site peut être modifiée pour la langue locale (par exemple français, allemand ou anglais), l'unité de mesure locale (par exemple anglo-saxonne ou métrique), les exigences locales et/ou la disponibilité locale des matières premières. La recette de site peut inclure uniquement une partie du processus défini dans la recette générale qui est effectivement mise en œuvre sur le site.

EXEMPLE Un produit particulier peut être constitué de matières intermédiaires fabriquées sur un site et ensuite expédiées vers un second site pour traitement final. Dans ce cas, chaque recette de site dériverait uniquement de la partie de la recette générale qui est effectivement requise pour les traitements à réaliser sur ledit site.

En général, les justifications pour l'utilisation de recettes de site sont les suivantes:

- a) Les recettes de site peuvent être utilisées pour définir des variations locales du processus de production de la recette ou de la présentation de la recette. Ces variations peuvent comporter des facteurs tels que:
 - la réglementation locale;
 - la langue locale;
 - les unités de mesure locales;
 - la disponibilité locale de matières;
 - les exigences locales;
 - les matières premières de remplacement.
- b) Lorsque la fabrication d'un produit défini par une recette générale est répartie sur plusieurs sites, une recette de site peut uniquement définir la partie du processus de fabrication qui correspond au site.
- c) Les recettes de site peuvent être utilisées pour fournir, au niveau du site, une liaison arborescente vers les recettes principales.
- d) Les recettes de site peuvent être définies pour des matières qui sont uniquement fabriquées et consommées sur le site.
- e) Les recettes de site peuvent être utilisées à des fins d'évaluation des coûts de site.
- f) Les recettes de site peuvent être utilisées comme sources de spécifications de fabrication pour comparaison aux aptitudes des équipements de zones et de cellules de processus.
- g) Les recettes de site sont une source d'informations relatives aux exigences de production, exigences de matières et pourcentage de matières pour la conception d'une installation de production.

4.5.3 Politiques de recettes de site

Les recettes de site ne sont pas toujours utilisées. Leur utilisation est déterminée par une politique d'entreprise. Si les recettes de site sont utilisées, il convient que l'entreprise définisse une politique de contrôle des recettes.

EXEMPLE 1 Il peut être défini une politique dans laquelle un site génère ses propres recettes de site qui ne sont pas partagées avec d'autres sites ou directions de l'entreprise ou encore un site reçoit uniquement des recettes de site générées pour le site et ne reçoit jamais de recettes générales.

EXEMPLE 2 Une autre politique permettrait à des sites de générer des recettes de site sur la base de copies de recettes générales approuvées.

4.6 Familles de produits et classes de produits

4.6.1 Définition du produit

La CEI 61512-1 utilise le terme "produit" pour définir le résultat en sortie d'une cellule de processus. La définition de produit fini ou final est effectuée au niveau de l'entreprise et sa différenciation est souvent régie par des éléments autres que les processus de production.

EXEMPLE Un produit peut être défini par l'emballage, la marque de fabrique ou la forme sous laquelle il est livré.

La définition d'un "produit" final ou fini ne s'inscrit pas dans le domaine d'application de la présente partie de la CEI 61512. Cependant, les termes "famille de produits" et "classe de produits" sont communément utilisés pour définir des classifications de produits et peuvent s'appliquer à la fois au produit d'une cellule de processus et/ou aux produits finaux ou finis.

4.6.2 Familles de produits

Les ensembles de matières produites qui sont liés au processus de fabrication ou à la politique commerciale sont parfois identifiés par l'expression famille de produits.

EXEMPLE Voici quelques exemples de familles de produits:

- a) Un ensemble de matières produites en utilisant la même définition de processus.
- b) Un ensemble de matières produites en utilisant les mêmes équipements.
- c) Un ensemble de matières produites avec les mêmes processus de fabrication, mais en utilisant des processus de conditionnement différents.
- d) Un ensemble de matières produites qui sont définies par des règles commerciales plutôt que par des règles de fabrication, telles que la prévision de la demande.

4.6.3 Classes de produits

Les classes de produits sont des ensembles de matières produites de manière similaire mais ayant des variations en termes de propriétés. Des applications types de classes de produits utilisent des recettes multiples qui se fondent toutes sur la même procédure, mais ayant des valeurs de formules différentes. Dans ce cas, il existe une recette par classe de produit.

Dans certains cas, une seule recette peut également donner lieu à plusieurs classes de produits. Dans ce cas, la diversité du processus ou les variations des propriétés des matières donnent lieu à une gamme de produits qui correspond à diverses spécifications de qualité du produit.

5 Contenu de recettes indépendantes de l'équipement

5.1 Informations de recette

Les recettes générales et les recettes de site sont des recettes indépendantes de l'équipement. Les recettes indépendantes de l'équipement doivent contenir les mêmes catégories d'informations que les recettes principales et les recettes exécutables: en-tête, formule, procédure, exigences d'équipement et autres informations définies dans la CEI 61512-1.

5.2 Etats du cycle de vie d'une recette

Il doit être associé aux recettes indépendantes de l'équipement un état de cycle de vie. Les informations d'état sont utilisées pour définir l'état courant de la définition d'une recette.

L'ensemble minimal d'états de cycle de vie d'une recette indépendante de l'équipement qui doit être pris en compte est défini dans le Tableau 7.

Il convient que l'état du cycle de vie d'une recette indépendante de l'équipement soit associé aux états du cycle de vie des éléments référencés par la recette (actions de processus, exigences d'équipement et matières). Il convient de mettre en place une politique et un processus réglementaire pour s'assurer que les états du cycle de vie sont cohérents.

EXEMPLE Si l'état d'une matière référencée devient "Retirée", l'état de toute recette qui fait référence à cette matière devient "Retirée".

5.3 En-tête de recette

Les informations réglementaires contenues dans une recette indépendante de l'équipement sont désignées par le terme "En-tête". Les informations d'en-tête d'une recette indépendante de l'équipement peuvent inclure des éléments tels que l'identification de la recette, l'identification du produit, le numéro de version, la famille de produit, la classe de produit, l'origine et l'état du cycle de vie.

5.4 Formule de recette

La formule est une catégorie des informations de recettes indépendantes de l'équipement qui comprend les entrées de processus, les paramètres de processus et les sorties (résultats) de processus. Les entrées de processus et les sorties de processus identifient les matières ou ressources et les quantités de matières ou de ressources.

Les matières utilisées dans les recettes indépendantes de l'équipement doivent être identifiées par des définitions de matières ou des classes de matières comme défini dans la CEI 62264-1. Les recettes indépendantes de l'équipement n'utilisent pas de définitions de lot de matières (voir la CEI 62264-1).

Il convient de conserver les définitions de matières et de classes de matières dans une bibliothèque de définitions des matières afin de s'assurer que seules les définitions de matières valides sont utilisées dans les recettes indépendantes de l'équipement.

Un état doit être associé à chaque définition de matière. Les informations d'état sont utilisées pour définir l'état du cycle de vie de la définition de la matière et l'état du cycle de vie des recettes indépendantes de l'équipement qui utilisent les définitions de matières.

L'ensemble minimal d'états de définitions de matières et de classes de matières qui doit être pris en compte est défini dans le Tableau 7.

5.5 Procédure de recette

5.5.1 Modèle de processus

La partie procédurale d'une recette indépendante de l'équipement est définie conformément au modèle de processus décrit dans la CEI 61512-1.

5.5.2 Hiérarchie du processus

Une procédure de recette indépendante de l'équipement doit définir un processus comme un ensemble d'une ou de plusieurs étapes de processus. Les étapes sont constituées d'opérations de processus et les opérations de processus sont constituées à leur tour d'actions de processus. Cette hiérarchie est illustrée en Figure 6.

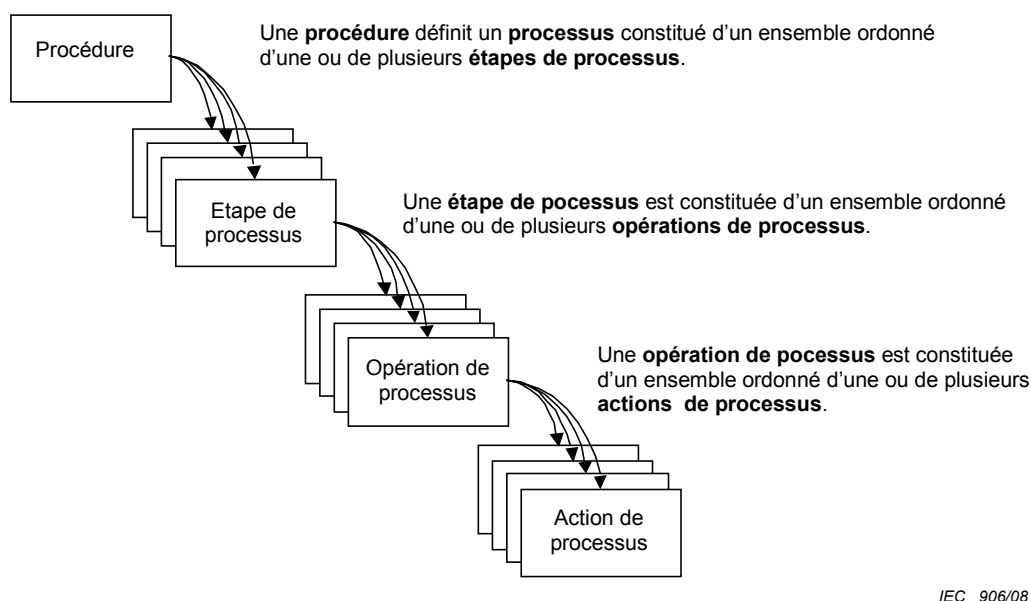


Figure 6 – Définition d'une procédure de recette indépendante de l'équipement

Une procédure est constituée d'étapes de processus; les étapes de processus sont constituées d'opérations de processus, qui à leur tour sont constituées d'actions de processus.

Il existe une différence notable entre la définition d'une procédure dans une recette principale et la définition d'une procédure dans une recette indépendante de l'équipement. Une procédure de recette principale s'attache à décrire des tâches spécifiques, orientées processus, réalisées dans des équipements de cellules de processus spécifiques et elle dépend souvent de l'organisation des équipements d'une cellule de processus. La procédure d'une recette indépendante de l'équipement s'intéresse à l'ordre de traitement des matières et à la nature des traitements requis.

EXEMPLE Il est nécessaire d'agir sur certaines matières de manière séparée avant de les rassembler car les matières réagissent ou se mélangent de manière à constituer des matières différentes ou des composés particuliers.

5.5.3 Procédure de fabrication idéale

La succession d'étapes de processus, d'opérations de processus et d'actions de processus définit une procédure idéale de fabrication d'un produit de qualité. De manière générale, la logique d'exception ou de conditions exceptionnelles n'est pas spécifiée dans la définition de la procédure mais peut cependant être précisée dans d'autres informations de la recette.

5.5.4 Etape de processus

Une étape de processus définit une partie du processus qui, habituellement, s'exécute de manière indépendante, et en général donne lieu à une succession planifiée de modifications chimiques ou physiques des matières traitées. Il convient que les entrées de processus et les sorties de processus décrites dans une recette donnée soient toujours identifiées comme étant, respectivement, des ressources ou des matières. Dans le cas où une sortie de processus constitue l'entrée d'une autre étape du processus, cette matière est appelée intermédiaire de processus et ne nécessite aucune autre identification. Les étapes de processus peuvent générer de multiples sorties de processus ou intermédiaires de processus.

5.5.5 Opération de processus

Une opération de processus est une activité de transformation majeure, qui est définie sans spécifications de la configuration réelle de l'équipement cible et qui donne lieu généralement à une modification chimique ou physique de la matière traitée. De manière générale, les opérations de processus sont définies sur la base de considérations chimiques ou physiques. Les opérations de processus peuvent être justifiées comme suit:

- a) En tant que structures naturelles de l'organisation afin d'identifier des étapes de traitement importantes.
- b) En tant qu'identifiants d'éventuelles limites fonctionnelles pour des recettes principales générées par la suite.
- c) Afin d'identifier des exigences d'équipement pour des actions au sein de l'opération.
- d) Les opérations de processus sont présumées être réalisées séquentiellement sur la matière définie dans l'étape de processus.

5.5.6 Action de processus

Une action de processus est une activité de transformation mineure, telle que broyer, refroidir, chauffer, attendre, tester ou mélanger. De nombreuses actions consistent tout simplement à ajouter de la matière, à retirer de la matière, à ajouter de l'énergie ou à retirer de l'énergie.

Même le simple ajout d'une matière peut être effectué selon différents types d'actions de processus.

EXEMPLE Le taux d'ajout de produit peut être fixe ou contrôlé par une variable du processus telle que la pression, la température ou le pH.

Il peut également y avoir des actions de processus spécifiques à l'entreprise qui définissent des aptitudes uniques de traitement d'une entreprise telles que la séparation ou le conditionnement. Il peut y avoir également des actions de processus spécifiques à un secteur industriel particulier, telles que les conversions catalytiques ou les changements d'états de propriétés.

Les actions de processus au sein de l'opération sont supposées agir sur les matières définies dans une séquence définie. La séquence d'actions de processus peut être en série ou en parallèle et peut comporter plusieurs branches.

5.5.7 Définition d'exigences d'équipement

Les éléments du processus sont indépendants des équipements, mais ils peuvent définir des exigences pour les équipements ou l'environnement de production cible, en général lorsque les caractéristiques des équipements ou de l'environnement ont une influence sur la chimie ou la physique du processus de production.

EXEMPLE 1 Dans la production de certains produits chimiques pour des pellicules photographiques couleur, la présence de nickel dans les récipients ou les tuyauteries du processus voilera la pellicule résultante. Dans cet exemple, l'étape de processus définissant la fabrication du produit chimique aurait une exigence d'équipement spécifiant que tout revêtement de récipient et de tuyauterie doit être exempt de nickel.

EXEMPLE 2 Une matière peut être sensible au cisaillement et il pourrait y avoir une restriction sur les équipements, précisant que tout équipement cible doit avoir de faibles propriétés de cisaillement.

5.5.8 Principes directeurs des étapes de processus

5.5.8.1 Identification des caractéristiques

Ce paragraphe permet d'identifier les étapes de processus. Il porte sur les caractéristiques d'identification des étapes de processus et établit des principes directeurs et non des règles absolues d'identification des étapes de processus.

5.5.8.2 Principes directeurs liés aux processus

- a) Une étape de processus décrit en général une fonction physique ou chimique importante dans un processus de fabrication tel que le broyage, le mélange, la synthèse chimique, la fermentation et le conditionnement.

NOTE 1 On peut même considérer qu'il s'agit de la principale caractéristique définissant une étape de processus.

- b) Une étape de processus peut donner lieu à la fabrication de plusieurs matières.

EXEMPLE Une étape de processus impliquant une opération de séparation permet de fabriquer plusieurs matières primaires.

- c) Une étape de processus peut en général être associée à une certaine transformation majeure de la matière et peut être identifiée comme un moyen de mettre en œuvre une réaction chimique spécifique désignée.

NOTE 2 Une réaction chimique peut être une caractéristique définissante secondaire, mais elle a effectivement une signification pour des chimistes qui doivent interpréter des recettes générales.

- d) On doit agir sur les matières de manière séparée.

NOTE 3 On peut supposer qu'au cours d'étapes séparées les matières sont indépendantes (non réactives) les unes par rapport aux autres, jusqu'à ce qu'elles soient combinées par le biais d'actions de processus spécifiques.

- e) On peut agir sur les matières de manière asynchrone.

NOTE 4 Les matières intermédiaires peuvent être pré-produites et stockées pour usage ultérieur.

- f) Des propriétés physiques ou chimiques particulières sont exigées pour l'équipement cible.

NOTE 5 Les exigences d'équipement peuvent être appliquées à l'ensemble d'une étape. Ceci signifie que tout équipement cible, quels que soient les actions de processus et systèmes de mouvements de matières intermédiaires, est conforme aux exigences de l'équipement.

5.5.8.3 Définitions non liées aux processus

- a) Différentes parties du traitement décrit dans la recette indépendante de l'équipement peuvent éventuellement être réalisées dans plusieurs cellules de processus, ce qui nécessite que la matière intermédiaire traverse des frontières de cellule, avec éventuellement un stockage intermédiaire.

NOTE 1 L'étape de processus constitue une structure organisationnelle commode qui permet de décomposer une recette générale en des parties plus petites.

NOTE 2 Une étape de processus définit le traitement qui sera probablement mis en œuvre dans une cellule de processus unique.

- b) Différentes parties de la recette indépendante de l'équipement peuvent éventuellement être réalisées sur des sites différents, ce qui nécessite de transporter la matière intermédiaire entre sites.

NOTE 3 Une partie de la définition d'une recette de site est considérée comme étant un sous-ensemble de recette générale qui peut être mis en œuvre sur un site donné. Les étapes de processus constituent une structure organisationnelle commode qui permet de diviser une recette générale en plusieurs recettes de site. Une ou plusieurs étapes peuvent alors être mises en œuvre sur chaque site et des matières intermédiaires peuvent être expédiées d'un site à l'autre.

- c) Il peut être nécessaire d'inventorier une matière intermédiaire de manière séparée.

NOTE 4 Les matières intermédiaires ont éventuellement un coût ou une valeur uniques pour l'entreprise et il est possible qu'il faille les identifier et les inventorier à des fins fiscales ou comptables. De nombreuses matières intermédiaires peuvent également être des produits finaux et sont soit vendues soit utilisées en fonction de la demande du client.

NOTE 5 Les limites entre étapes de processus peuvent être utilisées pour identifier des matières intermédiaires inventoriées.

- d) Les matières intermédiaires peuvent être achetées au lieu d'être fabriquées, de sorte qu'il ne serait pas nécessaire de transformer une partie de la recette indépendante de l'équipement en un segment de recette principale.

NOTE 6 Les limites entre étapes de processus peuvent être utilisées pour identifier des intermédiaires qui peuvent être obtenus localement au lieu d'être fabriqués.

- e) Les mêmes matières intermédiaires peuvent être utilisées dans de nombreux produits ou dans de nombreuses recettes générales.

- f) La production de matières intermédiaires est souvent planifiée et programmée de manière séparée.

NOTE 7 Si la fabrication de matières intermédiaires nécessite des temps significatifs (chronophages) ou utilise des ressources limitées, dans ce cas, les étapes de processus peuvent être utilisées pour identifier des points critiques du processus afin d'équilibrer la charge de travail sur des équipements à aptitude restreinte.

5.5.9 Principes directeurs des opérations de processus

5.5.9.1 Identification des caractéristiques

Les opérations de processus constituent les étapes de processus. Ce sont des événements de traitement importants qui exécutent le lot par transformation chimique ou physique. Les opérations de processus sont étroitement liées aux opérations classiques d'installation d'opérations d'unités d'ingénierie.

Ce paragraphe permet d'identifier les opérations de processus. Il porte sur les caractéristiques d'identification des opérations de processus et établit des principes directeurs et non des règles absolues d'identification des opérations de processus.

5.5.9.2 Principes directeurs liés aux processus

- a) Une opération de processus peut être identifiée à une modification physique ou chimique de la matière. De manière générale, cette modification est irréversible.
- b) Des exigences d'équipement différentes peuvent être demandées dans une étape donnée; les exigences d'équipement peuvent être associées à des opérations de processus.
- c) Des opérations de processus peuvent être utilisées pour séparer des actions de processus qui sont combinées pour réaliser une fonction de base.
- d) Les limites entre opérations de processus peuvent apparaître à des points critiques naturels en production, lorsque la matière en cours de création dispose de caractéristiques facilement identifiables.
- e) Les limites entre opérations de processus peuvent apparaître au niveau de points d'essai ou de points de décision dans des recettes principales correspondantes. Les points d'essai et les points de décision sont souvent associés à des moments au cours desquels les essais sont effectués. L'opération de processus constitue une frontière commode pour les points d'essai.
- f) Des opérations de processus communes peuvent être définies et utilisées dans de multiples recettes.

5.5.9.3 Principes directeurs non liés aux processus

- a) Les opérations de processus peuvent être définies de manière à simplifier la transformation d'une recette indépendante de l'équipement en recette principale. Les opérations de processus peuvent être utilisées pour définir les limites entre procédures d'unités ou opérations de recettes principales. Il peut s'agir d'informations utilisées par des personnes pour générer des recettes principales, ou des informations utilisées par des installations de transformation automatisées.
- b) Les opérations de processus peuvent être définies en raison du fait que la comptabilité des coûts fondés sur les activités nécessite une granularité plus fine que celle qui est fournie par les étapes de processus.
- c) Les opérations de processus peuvent être définies comme une condition limite de sorte que l'équipement cible résultant peut être reconfiguré entre des opérations de recettes principales.

5.5.10 Principes directeurs des actions de processus

5.5.10.1 Identification des caractéristiques

Ce paragraphe permet d'identifier les actions de processus. Il porte sur les caractéristiques d'identification des actions de processus et établit des principes directeurs d'identification des actions de processus.

5.5.10.2 Bibliothèque d'actions de processus

Il convient de conserver les définitions d'actions de processus dans une bibliothèque spécifique afin de s'assurer que seules les définitions d'actions de processus qui sont largement acceptées et comprises sont utilisées dans des recettes indépendantes de l'équipement. Dans ce contexte, le terme bibliothèque est utilisé pour indiquer l'ensemble des définitions d'actions de processus disponibles et n'entend pas impliquer un mécanisme spécifique de stockage ou de gestion.

Avant de pouvoir écrire une recette, les blocs de construction de base doivent être disponibles. Pour une recette indépendante de l'équipement, les blocs de construction minimaux nécessaires sont les actions de processus. Si ces blocs de construction n'ont pas déjà été définis, si les intentions de leur processus n'ont pas été pleinement décrites et si les paramètres nécessaires n'ont pas été identifiés, l'auteur de la recette sera forcé de définir sa propre action non standard. Si ceci arrive, il y aura confusion sur l'intention réelle de l'auteur ou quant à la manière dont les paramètres sont supposés fonctionner au sein de l'action de processus. Il est également probable qu'il y ait des différences entre recettes et entre auteurs.

Les actions de processus sont définies et mises à disposition pour utilisation au moment de la création de la recette. En utilisant des blocs de construction prédéfinis, on facilite non seulement la construction de la recette, mais on la normalise également, ce qui offre une meilleure compréhension de l'intention du processus correspondant, tel que prévu par ceux qui sont finalement responsables de faire fonctionner l'ensemble au sein de l'équipement proprement dit. L'utilisation efficace de recettes indépendantes de l'équipement exige qu'il y ait un ensemble d'actions de processus bien définies et documentées à partir desquelles toutes les recettes sont élaborées.

5.5.10.3 Etats des actions de processus

Un état doit être associé aux actions de processus contenues dans la bibliothèque. Les informations d'état sont utilisées pour définir l'état du cycle de vie de la définition de l'action de processus et l'état du cycle de vie des recettes indépendantes de l'équipement qui utilisent l'action de processus.

L'ensemble minimal d'états d'actions de processus qui doivent être prises en compte est défini dans le Tableau 7.

5.5.10.4 Eléments des actions de processus

Les actions de processus contenues dans la bibliothèque doivent disposer de l'ensemble minimal de propriétés définies dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Propriétés des actions de processus

Propriété	Description de la propriété
Identification unique	Utilisée pour identifier l'action de processus spécifique et sa version.
Description fonctionnelle	Utilisée pour décrire l'intention de l'action.
Etat	Utilisé pour définir l'état de cycle de vie de la définition de l'action de processus.
Paramètres	Utilisés pour paramétrer (optionnel) chaque utilisation spécifique de l'action de processus dans une recette.

5.5.11 Types d'actions de processus

5.5.11.1 Actions de configuration de l'environnement

Il existe des actions de processus qui modifient les conditions de traitement: c'est-à-dire l'environnement dans lequel le traitement a lieu. En général, cet environnement est défini en termes de température, de pression, d'état de mélange et autres conditions de traitement. Il existe au moins deux alternatives de configuration de l'environnement du processus: utilisation d'un modèle non persistant ou persistant. Quel que soit le modèle choisi, il est nécessaire de le communiquer sans aucune ambiguïté à ceux qui interprètent la recette indépendante de l'équipement pour générer des recettes principales.

5.5.11.2 Actions non persistantes

Le modèle non persistant définit des actions de processus qui, à leur tour, définissent l'environnement uniquement lorsqu'elles sont actives. Dans ce modèle, un mécanisme est nécessaire pour documenter l'exécution parallèle des actions de processus.

EXEMPLE La Figure 7 illustre en format graphique une opération de processus. Les actions de processus consistant à RECHAUFFER et BRASSER s'exécutent parallèlement aux actions CHARGER, ATTENDRE, CHARGER et TESTER.

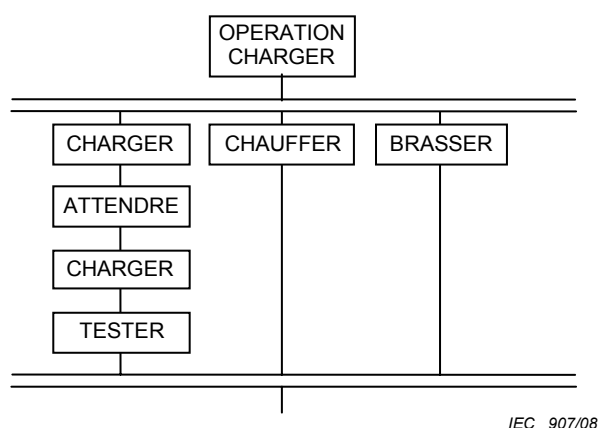


Figure 7 – Actions de processus non persistantes

5.5.11.3 Actions persistantes

Le modèle persistant définit les actions de processus qui mettent en place les conditions environnementales qui sont maintenues jusqu'à ce qu'elles soient modifiées par une autre action de processus ou commande externe.

EXEMPLE Le Tableau 2 présente une opération de processus sous format tabulaire; le réchauffage et le brassage sont actifs au cours des actions CHARGER, ATTENDRE, CHARGER et TESTER. Dans cet exemple, l'action de processus "BRASSAGE ACTIF" commence le brassage et poursuit le mélange jusqu'à ce que l'action de processus "BRASSAGE INACTIF" soit atteinte et que "RECHAUFFAGE ACTIF" lance le chauffage qui se poursuit jusqu'à ce que l'action de processus "RECHAUFFAGE INACTIF" soit atteinte.

Tableau 2 – Exemple sous format tabulaire d'actions de processus persistantes

Ordre séquentiel	Cheminement de la séquence	Opération de processus ou action de processus	Matière
↓	0	OPERATION CHARGER	
↓	0	RECHAUFFAGE ACTIF	
↓	0	BRASSAGE ACTIF	
↓	0	CHARGER	Matière A, 25 %

Ordre séquentiel	Cheminement de la séquence	Opération de processus ou action de processus	Matière
↓	0	ATTENDRE	
↓	0	CHARGER	Matière A, 75 %
↓	0	ESSAI	
↓	0	CHAUFFAGE INACTIF	
↓	0	MELANGE INACTIF	

5.5.11.4 Ajout de matières

Il existe des actions de processus qui permettent d'ajouter des matières. Ces actions peuvent être paramétrées et être différentes en fonction de la manière dont la matière doit être ajoutée.

EXEMPLE Le Tableau 3 énumère quelques exemples d'action de processus pour "l'ajout de matière".

Tableau 3 – Exemples d'actions de processus "ajout de matière"

Dénomination de l'action de processus	Description fonctionnelle	Paramètres
Charger	Ajouter la matière spécifiée. Il n'y a pas de limitation de taux pour l'ajout de matière. Utilisé en général lorsqu'il n'y a pas de réaction chimique prévue.	Matière à ajouter Quantité à ajouter
Taux de charge	Ajouter la matière spécifiée au taux et selon la tolérance spécifiés. Utilisé en général lorsqu'un brassage est requis ou lorsqu'un taux trop rapide entraînera une réaction chimique indésirable.	Matière à ajouter Quantité à ajouter Pourcentage par minute Tolérance en % par minute
Température de charge	Ajouter la matière spécifiée de manière que la température de la matière à produire reste dans les limites spécifiées. Ceci peut nécessiter une aptitude de réchauffage ou de refroidissement. Utilisée en général en présence d'une réaction chimique exothermique ou endothermique.	Matière à ajouter Quantité à ajouter Température maximale Température minimale Tolérance de température

5.5.11.5 Retrait de matières

Certaines actions de processus retirent des matières du processus. Elles peuvent être paramétrées et différentes en fonction de la manière dont la matière doit être retirée.

EXEMPLE Le Tableau 4 énumère quelques exemples d'actions de processus d'enlèvement de matière.

Tableau 4 – Exemples d'actions de processus "retrait de matière"

Dénomination de l'action de processus	Description fonctionnelle	Paramètres
Sécher	Sécher la matière pour retirer l'eau ou d'autres matières dont l'évaporation peut s'effectuer en toute sécurité.	Matière à retirer Quantité prévue retirée Température Minimale
Evaporer solvant	Retirer un solvant par évaporation. Le	Matière à retirer

Dénomination de l'action de processus	Description fonctionnelle	Paramètres
	solvant doit être conservé et non dispersé dans l'atmosphère.	Quantité prévue retirée Température d'évaporation
Filtrer les solides	Retirer les solides.	Matière à retirer Quantité prévue retirée

5.5.11.6 Apport d'énergie

Certaines actions de processus ajoutent de l'énergie au processus. Elles peuvent être paramétrées et différentes en fonction de la manière dont la matière doit être réchauffée.

EXEMPLE Le Tableau 5 énumère quelques exemples d'actions de processus pour l'"apport d'énergie".

Tableau 5 – Exemples d'actions de processus "apport d'énergie "

Dénomination de l'action de processus	Description fonctionnelle	Paramètres
Chauffer	Induit un flux d'énergie dans la matière.	Température finale
Profil de réchauffage	Contrôler le taux auquel l'énergie est ajoutée à la matière. Il peut y avoir un ou plusieurs jeux de paramètres pour différents profils.	Taux de réchauffage Maintien de la température Temps de maintien

5.5.11.7 Retrait d'énergie

Certaines actions de processus retirent de l'énergie du processus. Elles peuvent être paramétrées et différentes en fonction de la manière dont la chaleur doit être retirée.

EXEMPLE Le Tableau 6 énumère quelques exemples d'actions de processus d'enlèvement d'énergie.

Tableau 6 – Exemples d'actions de processus "retrait d'énergie "

Dénomination de l'action de processus	Description fonctionnelle	Paramètres
Refroidir	Induit un flux d'énergie hors de la matière.	Température finale
Profil de refroidissement	Contrôler le taux auquel l'énergie est retirée de la matière. Il peut y avoir un ou plusieurs jeux de paramètres pour différents profils.	Taux de refroidissement Maintien de la température Temps de maintien

5.6 Exigences d'équipement

5.6.1 Exigences des équipements de fabrication finale

Les exigences relatives aux équipements sont un énoncé des exigences spécifiques des équipements de fabrication finale nécessaires pour mener à bien les activités de processus ainsi que pour documenter certains attributs importants de l'équipement nécessaire à ce processus.

5.6.2 Choix des équipements

L'une des raisons les plus importantes de la présence des exigences d'équipement dans la recette est d'aider à choisir des ensembles d'équipements appropriés permettant de fabriquer le produit. Ces exigences sont notamment utiles si le choix des équipements doit être automatisé. Les exigences d'équipement fournissent des informations permettant de comparer les caractéristiques et attributs d'équipements d'installations existantes afin de déterminer l'adéquation des équipements choisis.

5.6.3 Restrictions relatives aux équipements cibles

Les exigences d'équipement définissent les restrictions applicables aux équipements cibles, généralement lorsque lesdites restrictions ont un impact sur le traitement chimique ou physique de la matière.

EXEMPLE Le traitement chimique d'une étape de processus pourrait exiger que les opérations soient effectuées dans des réacteurs à revêtement en verre et des canalisations à revêtement en Téflon parce que les matières à traiter interagissent avec des conteneurs et des canalisations en acier standard.

5.6.4 Gestion des définitions d'exigences d'équipement

Il convient de conserver les définitions d'exigences d'équipement dans une bibliothèque spécifique afin de s'assurer que seules les définitions d'exigences d'équipement disponibles sont utilisées dans des recettes indépendantes de l'équipement. Dans ce contexte, le terme bibliothèque est utilisé pour indiquer l'ensemble des définitions d'exigences d'équipement disponibles et n'entend pas impliquer un mécanisme spécifique de stockage ou de gestion.

Les définitions d'exigences d'équipement conservées dans la bibliothèque doivent être associées à un état de cycle de vie. Les informations d'état sont utilisées pour définir l'état du cycle de vie de la définition des exigences d'équipement et l'état du cycle de vie des recettes indépendantes de l'équipement qui utilisent les définitions d'exigences d'équipement.

L'ensemble minimal d'états de cycle de vie d'une définition d'exigence d'équipement qui doit être pris en compte est défini dans le Tableau 7.

5.7 Autres informations

Une recette générale est un conteneur des informations de production requises pour la fabrication, y compris la définition du processus, l'identification de la matière et des quantités, les informations relatives à la qualité de la matière et les références aux définitions des essais et normes d'essais.

EXEMPLE Des exemples d'autres informations souvent incluses avec des recettes indépendantes de l'équipement sont fournis ci-après:

- a) des feuilles de calcul, décrivant de manière détaillée des modèles de sensibilité de processus connus;
- b) des modèles de processus complets;
- c) des images de produits de bonne qualité;
- d) des images de produits de mauvaise qualité ainsi que les raisons éventuelles des défaillances;
- e) des références aux méthodes d'essai et aux spécifications d'essai;
- f) des références aux fiches de spécification de sécurité matière;
- g) des références supplémentaires concernant l'hygiène et la sécurité;
- h) des informations concernant le conditionnement.

5.8 Etats du cycle de vie

Le Tableau 7 définit les états de cycle de vie pour les recettes indépendantes de l'équipement, les définitions d'actions de processus, les définitions d'exigences d'équipement, les classes de matières et les définitions de matières.

Les états de cycle de vie représentent l'ensemble minimal et commun d'états. Les entreprises peuvent définir des états supplémentaires en fonction des exigences de leurs règles commerciales.

Les transitions entre états ne sont pas spécifiées. En fonction des règles commerciales de l'entreprise, il peut être possible de passer d'un état à l'autre comme par exemple d'aller directement de "Projet" à "Effectif" ou de "Retiré" à "Approuvé".

Tableau 7 – Etats du cycle de vie

Dénomination de l'état	Description de l'état
Projet	Indique que la définition de l'élément est en cours de développement ou est disponible pour examen mais qu'elle n'est pas encore disponible pour utilisation en production normale. Il est admis d'utiliser des sous-états supplémentaires de "Projet" pour indiquer "travaux en cours" et "prêt pour approbation".
Approuvé	Indique que la définition de l'élément est terminée et qu'elle a été approuvée par toutes les autorités compétentes.
Remis	Indique que la définition de l'élément a été approuvée et qu'elle a été diffusée, mais qu'elle n'est pas encore devenue effective.
Effectif	Indique que la définition de l'élément est devenue disponible pour utilisation.
Retiré	Indique que la définition de l'élément n'est plus effective et qu'elle n'est plus disponible pour utilisation.

6 Modèle d'objet "recette indépendante de l'équipement"

6.1 Généralités

Cet article définit les modèles de données qui précisent un ensemble d'objets et d'attributs ainsi que leurs relations de base en couvrant les concepts de l'Article 4 et de l'Article 5 de la présente partie de la CEI 61512 à un haut niveau d'abstraction. Les modèles s'appliquent aux interfaces avec les systèmes de gestion des recettes indépendamment de la technologie utilisée. Les modèles ne sont pas conçus pour définir l'architecture interne des systèmes de gestion des recettes.

L'utilisation proposée de ces modèles est de fournir un point de départ pour le développement de spécifications d'interfaces de composants logiciels concernant tout sous-ensemble de la présente partie de la CEI 61512.

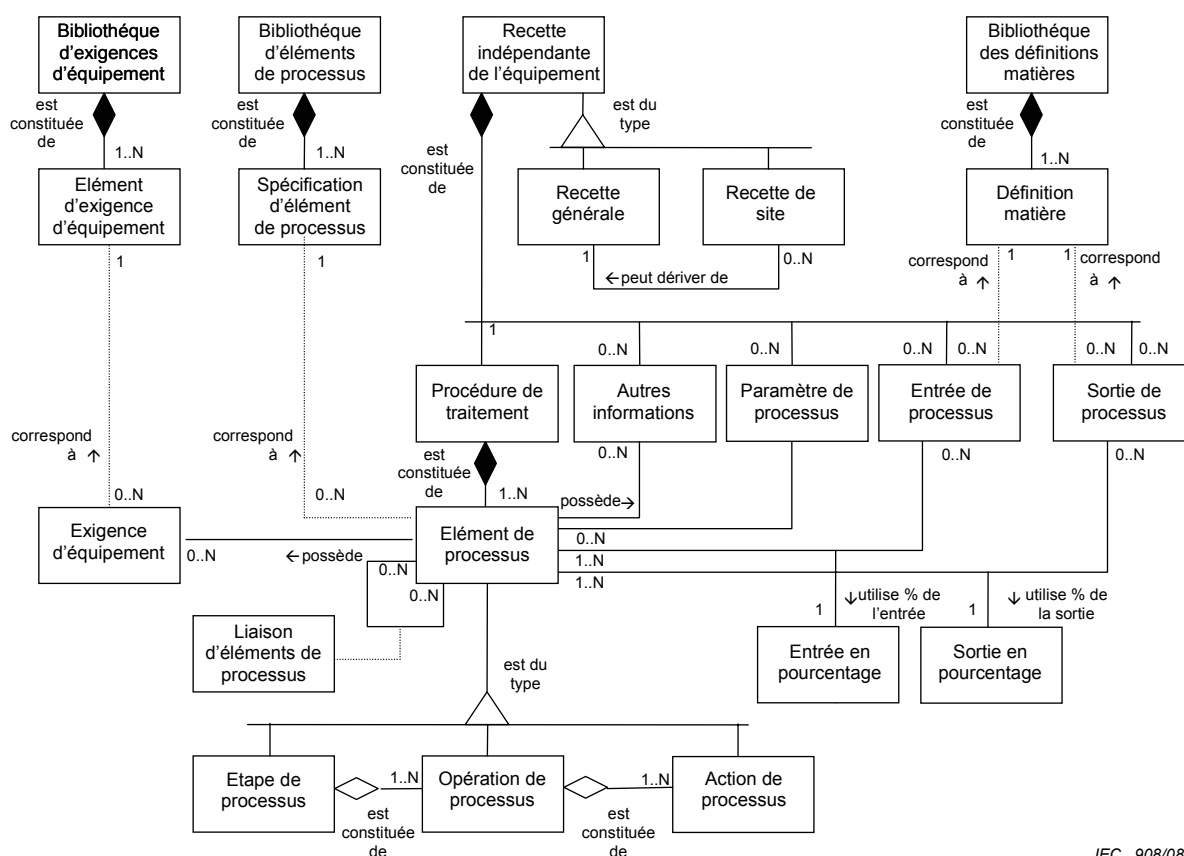
Dans le cas où les objets et relations définis dans cet article sont présentés au travers d'une interface, alors cette dernière doit utiliser les noms d'objets et les relations du présent article de manière compatible avec la technologie d'interface choisie et les aptitudes offertes.

6.2 Techniques de modélisation

Les modèles décrits dans cet article sont basés sur le Langage de Modélisation Unifié (UML) conformément à l'ISO/CEI 19501 (voir l'Article 2).

6.3 Modèle d'objet

Le modèle d'objet pour les recettes indépendantes de l'équipement est illustré en Figure 8. Les principaux éléments sont les recettes indépendantes de l'équipement, une bibliothèque d'exigences d'équipement et une bibliothèque de définitions de matières et de classes.



IEC 908/08

Figure 8 – Modèle d'objet "recette indépendante de l'équipement"

6.4 Relations de l'objet

Le modèle d'objet pour les entités "recettes indépendantes de l'équipement" définit les relations suivantes:

- Une recette générale est un type de recette indépendante de l'équipement.
- Une recette de site est un type de recette indépendante de l'équipement.
- Une recette de site peut dériver de tout ou partie d'une recette générale.
- Une recette indépendante de l'équipement contient une définition de la procédure du processus.
- Une recette indépendante de l'équipement dispose de zéro ou de plusieurs ensembles d'autres informations (par exemple des procédures opératoires standard, des informations de sécurité, des informations d'exception et des exigences de personnel).
- Une recette indépendante de l'équipement contient une ou plusieurs entrées de processus; au moins une entrée de processus est une matière.
- Une recette indépendante de l'équipement contient une ou plusieurs sorties de processus; au moins une sortie de processus est une matière.
- Une recette indépendante de l'équipement contient zéro ou plusieurs paramètres de processus.
- Une procédure de traitement comporte un ou plusieurs éléments de processus.
- Un élément de processus définit zéro ou plusieurs exigences d'équipement.
- Un élément de processus peut être une action de processus, une opération de processus ou une étape de processus.

- l) Un élément de processus correspond à une spécification d'élément de processus.
- m) Une bibliothèque d'éléments de processus est constituée de spécifications d'éléments de processus.
- n) Une bibliothèque d'exigences d'équipement est constituée d'éléments d'exigences d'équipement.
- o) Une exigence d'équipement correspond à un élément d'exigence d'équipement. Les exigences d'équipement peuvent être définies et maintenues en termes de propriétés de classes d'équipements, comme défini dans la CEI 62264-2.
- p) Un élément de processus dispose de zéro ou de plusieurs pourcentages d'utilisation d'une entrée de processus.
- q) Un élément de processus dispose de zéro ou de plusieurs pourcentages de production d'une sortie de processus.
- r) Les entrées de processus et les sorties de processus correspondent à des classes de matières ou à des définitions de matières.
- s) La bibliothèque de définitions de matières est constituée d'éléments de bibliothèques de matières.
- t) Un élément de processus est relié à zéro ou à plusieurs autres éléments de processus par le biais d'une liaison d'éléments de processus.

6.5 Eléments de modèle d'objet

6.5.1 Attributs

La CEI 61512-2 définit les attributs des entités de recettes. Les attributs définis dans la Partie 2 pour les entités de recettes s'appliquent aux recettes indépendantes de l'équipement. Les attributs définis dans la CEI 61512-2 s'appliquent également aux objets contenus dans la présente partie de la CEI 61512.

Chaque définition d'élément doit avoir une identification unique constituée d'un ID et d'un numéro de version. Chaque combinaison d'ID et de numéro de version doit être unique.

Les attributs types pour les définitions d'éléments sont:

- a) Statut courant: l'état actuel de cycle de vie de la définition de l'élément.
- b) Nom(s) ou initiales du ou des auteurs: identification des auteurs de la définition de l'élément.
- c) Nom ou initiales du propriétaire: identification de la personne ou du poste qui possède la définition de l'élément.
- d) Nom(s) ou initiales du ou des approuvateur(s): identification des personnes approuvant la définition de l'élément.
- e) Date d'approbation: la date et l'heure de l'approbation finale de la définition de l'élément.
- f) Date d'édition: la date et l'heure de remise de la définition de l'élément.
- g) Date d'entrée en vigueur: la date et l'heure où la définition de l'élément devient (ou est devenue) effective.
- h) Date de retrait: la date et l'heure du retrait de la définition de l'élément.
- i) Remplace la version: la version de la définition de l'élément qui a été remplacée lorsque la définition de l'élément est devenue effective.

6.5.2 Recette indépendante de l'équipement

Une recette indépendante de l'équipement est une entité de recette (voir la CEI 61512-2:2001, 4.3.1) qui est une superclasse des recettes de site et des recettes générales. Une recette indépendante de l'équipement dispose d'un état de cycle de vie.

Il peut y avoir d'autres types de recettes indépendantes de l'équipement utilisées au sein d'une entreprise, mais elles ne s'inscrivent pas dans le domaine d'application de la présente partie de la CEI 61512.

6.5.3 Exigence d'équipement

Une exigence d'équipement définit une restriction qui est appliquée à un équipement cible.

6.5.4 Élément d'exigence d'équipement

Un élément d'exigence d'équipement est une entrée dans une bibliothèque d'exigences d'équipement qui définit une exigence d'équipement admissible. Un élément d'exigence d'équipement dispose d'un état de cycle de vie.

6.5.5 Bibliothèque d'exigences d'équipement

Une bibliothèque d'exigences d'équipement est un ensemble d'éléments d'exigences d'équipement utilisé dans la construction d'une recette indépendante de l'équipement.

6.5.6 Recette générale

Une recette générale est un type de recette indépendante de l'équipement qui est appliqué dans l'ensemble d'une entreprise, société ou division. Voir la CEI 61512-2:2001, 4.3.1.

6.5.7 Définition matière

Une définition matière se fonde sur la CEI 62264-1. Il peut également s'agir d'une classe de matières comme définie dans la CEI 62264-1. Une définition matière dispose d'un état de cycle de vie.

6.5.8 Bibliothèque de définitions matières

Une bibliothèque de définitions matières contient des définitions matières ou des classes de matières utilisées dans la construction d'une recette indépendante de l'équipement.

Il peut y avoir des définitions matières supplémentaires dans la bibliothèque de définitions matières qui ne font pas partie des informations échangées au titre de la nomenclature des matières comme défini dans la CEI 62264-1.

EXEMPLE Une solution matière (50% d'eau et 50% d'un produit caustique) peut être contenue dans la bibliothèque de définitions matières et utilisée dans les recettes. La solution peut être réalisée sur tous les sites, et seuls les composants, et non la solution, sont énumérés dans la Nomenclature des matières correspondant à la recette.

6.5.9 Autres informations

Les autres informations sont les informations de recettes qui contiennent des informations de support qui ne figurent pas dans d'autres parties de la recette (par exemple l'information de conformité à la réglementation, les informations sur la sécurité vis-à-vis du processus et des matières, les diagrammes de flux de processus, les informations sur le conditionnement et l'étiquetage).

Pour des définitions supplémentaires, voir 4.3.2 de la CEI 61512-2:2001.

6.5.10 Entrée en pourcentage

L'entrée en pourcentage définit le pourcentage d'une entrée de processus associée à un élément de processus.

L'équilibre de la matière dans une recette peut comporter un contrôle permettant de s'assurer que la somme de toutes les entrées de chaque matière, en pourcentage, est égale à 100 %.

6.5.11 Sortie en pourcentage

La sortie en pourcentage définit le pourcentage d'une sortie de processus associée à un élément de processus.

L'équilibre de la matière dans une recette peut comporter un contrôle permettant de s'assurer que la somme de toutes les sorties de chaque matière, en pourcentage, est égale à 100 %.

6.5.12 Procédure de traitement

Une procédure de traitement est une définition du processus de production pour une recette indépendante de l'équipement. Elle définit une procédure comme étant une hiérarchie d'éléments de processus.

6.5.13 Action de processus

Une action de processus entraîne une modification physique d'une matière dans le cadre d'une recette indépendante de l'équipement. Les actions de processus sont les blocs de construction de base d'une procédure de traitement.

6.5.14 Élément de processus

Un élément de processus est une superclasse d'étapes de processus, d'opérations de processus et d'actions de processus. Il s'agit d'un concept de modélisation utilisé pour simplifier le modèle d'objet.

6.5.15 Bibliothèque d'éléments de processus

Une bibliothèque d'éléments de processus est un ensemble de spécifications d'éléments de processus, utilisé dans la construction d'une recette indépendante de l'équipement.

6.5.16 Liaison d'éléments de processus

Une liaison d'éléments de processus est un lien entre éléments de processus qui indique en général soit une matière (dans un processus ou un diagramme d'étape) ou une dépendance d'action (dans un diagramme d'opération de processus).

6.5.17 Spécification d'élément de processus

Une spécification d'élément de processus est une entrée dans une bibliothèque d'éléments de processus qui définit un élément de processus admissible. Une spécification d'élément de processus dispose d'un état de cycle de vie.

6.5.18 Entrée de processus

Une entrée de processus définit une matière utilisée comme entrée dans la fabrication d'un produit.

6.5.19 Opération de processus

Une opération de processus est un ensemble ordonné d'actions de processus.

6.5.20 Sortie de processus

Une sortie de processus définit une matière qui est produite comme résultat de fabrication d'un produit.

6.5.21 Paramètre de processus

Un paramètre de processus définit les informations non matérielles associées à la recette. Voir la CEI 61512-2:2001, 4.3.2.

6.5.22 Etape de processus

Une étape de processus est un ensemble ordonné d'opérations de processus.

6.5.23 Recette de site

Une recette de site est un type de recette indépendante de l'équipement qui est applicable sur l'ensemble d'un site. Voir la CEI 61512-2:2001, 4.3.1.

7 Représentation d'une recette indépendante de l'équipement

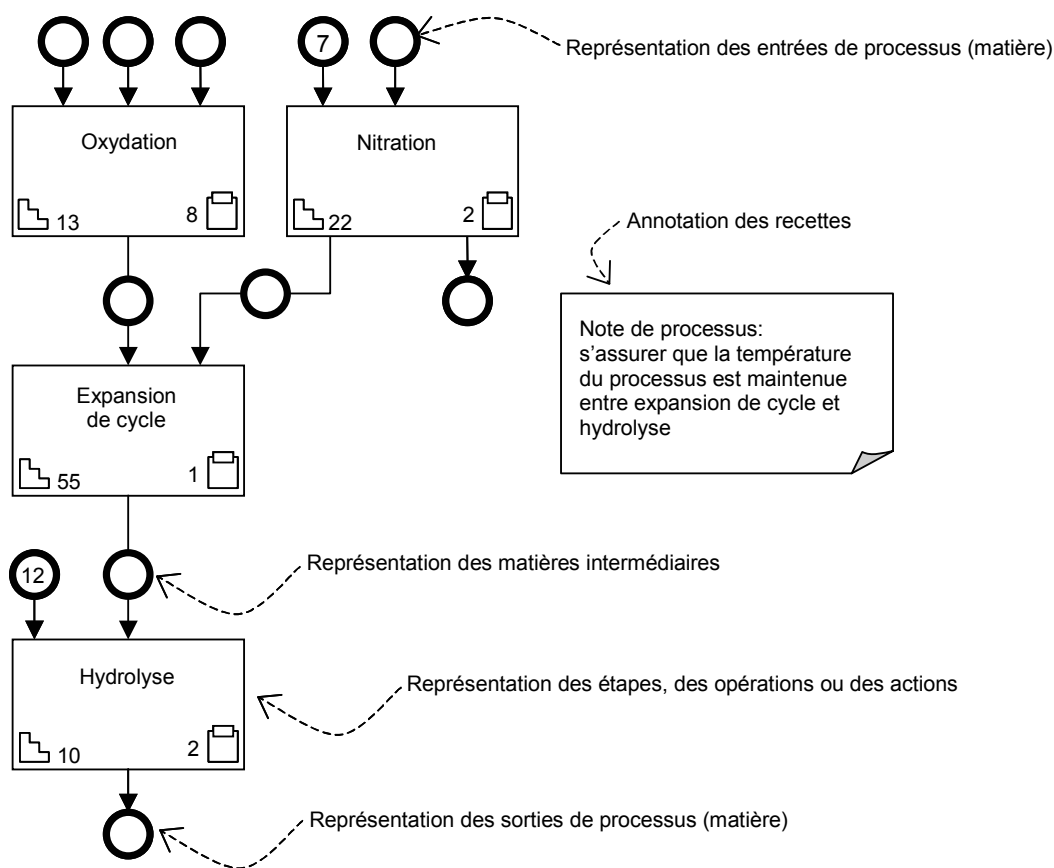
7.1 Diagramme de procédure de traitement

Une recette indépendante de l'équipement doit être représentée comme un diagramme de procédure de traitement (PPC), illustrant les matières d'entrée de processus, les matières de sortie de processus et les matières intermédiaires. Les étapes de processus sont représentées par des rectangles renseignés selon la notation du diagramme. Les opérations de processus et les actions de processus peuvent également être représentées par des rectangles selon la notation du diagramme, ou comme des rangées selon la notation du tableau.

Les lignes renseignées reliant les rectangles renseignés indiquent des matières intermédiaires. Les lignes renseignées pointant vers les rectangles renseignés représentent des entrées de processus. Les lignes renseignées partant des rectangles renseignés représentent des sorties de processus.

La Figure 9 illustre la représentation d'une étape d'un exemple de recette indépendante de l'équipement.

NOTE La notation PPC est dérivée des lignes directrices NAMUR 33 (voir bibliographie).



IEC 909/08

Figure 9 – Exemple de PPC d'une étape de recette indépendante de l'équipement

Le présent article définit une méthode pour la représentation graphique des recettes indépendantes de l'équipement. La représentation du processus est appelée un diagramme de procédure de traitement (PPC). Cet article décrit aussi les exigences pour la représentation de la formule, des exigences d'équipement, de l'en-tête et des autres informations.

Le langage PPC, tel que défini dans la présente partie de la CEI 61512, est conçu pour prendre en charge des recettes comportant des processus complexes (par exemple des étapes indépendantes, des actions parallèles) qui varient d'un produit à l'autre.

7.2 Notation dans le diagramme de procédure de traitement

7.2.1 Symboles et liens

Les diagrammes de procédure de traitement décrivent les dépendances des matières et actions requises pour fabriquer une ou plusieurs matières de sortie. Ils utilisent un certain nombre de symboles. Les symboles sont reliés entre eux par des liens dirigés qui définissent la dépendance des éléments en termes de séquencement.

7.2.2 Symboles dans le diagramme de procédure de traitement

7.2.2.1 Types de symboles

Un diagramme de procédure de traitement est défini par un ensemble de symboles représentant:

- a) Les étapes de processus, les opérations de processus et les actions de processus.
- b) Les matières d'entrée de processus.
- c) Les matières intermédiaires.
- d) Les matières de sortie de processus.
- e) Les liens dirigés.
- f) Les annotations de processus.

NOTE Seule la représentation générale des symboles est imposée; les dimensions et les détails (par exemple l'épaisseur des lignes et la police de caractères) sont laissés à la discrétion de chaque application.

7.2.2.2 Diagrammes de procédure de traitement

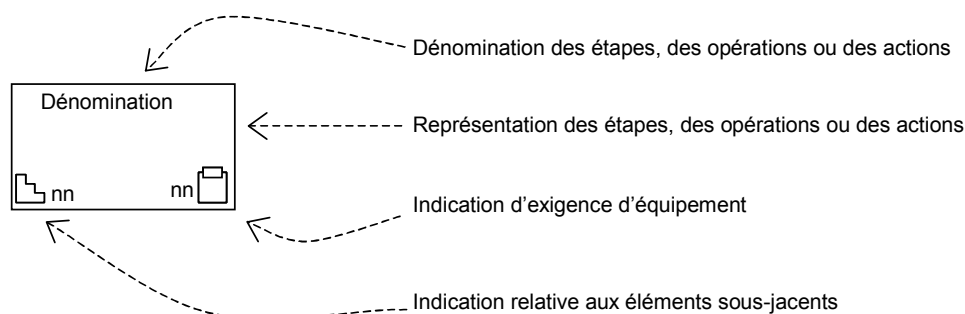
Chaque diagramme doit disposer d'une indication du niveau représenté: procédure, étape de processus ou opération de processus.

Un diagramme de procédure de traitement représente:

- a) Un diagramme d'une procédure de recette indépendante de l'équipement, constitué d'étapes de processus et des dépendances correspondantes.
- b) Un diagramme d'étape de processus, constitué d'opérations de processus et de leur séquencement.
- c) Un diagramme d'opérations de processus, constitué d'actions de processus ainsi que de leur ordre et de leur séquencement.

7.2.2.3 Etapes, opérations et actions

Un rectangle renseigné doit être utilisé pour représenter une étape de processus, une opération de processus ou une action de processus. Le symbole de base d'une étape est un rectangle dont la dénomination d'élément est en encadré, comme illustré dans la Figure 10. Le rectangle peut être annoté (renseigné) de manière à fournir des informations supplémentaires concernant l'élément.



IEC 910/08

Figure 10 – Symboles d'éléments de processus de recette

7.2.2.4 Indication du contenu

Une indication dans un symbole d'étape ou d'opération de processus peut être utilisée pour signifier que l'étape comporte des éléments procéduraux (opérations de processus ou actions de processus). Si une telle indication est utilisée, elle doit être inscrite dans l'angle inférieur gauche de l'encadré. L'indication peut être numérique, graphique ou une combinaison des deux. En cas de représentation graphique, il faut utiliser le symbole "escalier" comme présenté en Figure 11. La Figure 11 illustre également une annotation d'indication de contenu constituée d'un symbole graphique d'identification et d'un comptage numérique des éléments sous-jacents au niveau immédiatement inférieur.



IEC 911/08

Figure 11 – Annotation pour des éléments d'étape ou d'opération

7.2.2.5 Indication d'exigence d'équipement

Il est admis d'utiliser une indication dans un symbole d'étape ou d'opération de processus pour préciser le nombre d'exigences d'équipement contenues dans l'étape. Si une telle indication est utilisée, elle doit être inscrite dans l'angle inférieur droit de l'encadré. L'indication peut être numérique, graphique ou une combinaison des deux. En cas de représentation graphique, il faut utiliser le symbole "presse-papier" comme présenté en Figure 12. La Figure 12 illustre une annotation d'indication d'exigence d'équipement constituée d'un symbole graphique d'identification et d'un comptage numérique des exigences.



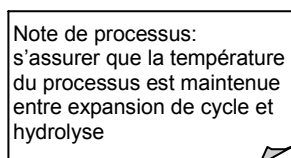
IEC 912/08

Figure 12 – Indication d'exigence d'équipement

7.2.2.6 Annotations de processus

Une annotation peut être utilisée pour inclure un processus supplémentaires, des équipements ou autres informations importantes. Si une annotation de processus est utilisée, elle doit être associée à un objet ou à la définition du processus encapsulant.

EXEMPLE La Figure 13 illustre un exemple d'annotation de processus qui pourrait être placée sur un diagramme de définition de processus.



IEC 913/08

Figure 13 – Exemple d'indication d'une annotation de processus

7.2.2.7 Entrée de Processus

Une entrée de processus (telle que définie dans la CEI 61512-1) doit être représentée par le symbole de la Figure 14.

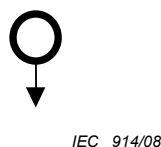


Figure 14 – Symbole d'entrée de processus

Un symbole d'entrée de processus peut porter une annotation identifiant la ressource consommée, la définition de la matière ou la classe de la matière.

Un symbole d'entrée de processus peut porter une annotation indiquant la quantité extrapolée ou relative de matière, les propriétés de la matière et/ou des informations concernant l'utilisation spécifique de la matière (par exemple la taille minimale ou maximale du lot).

EXEMPLE La Figure 15 illustre un symbole d'entrée de processus avec une identification de matière facultative

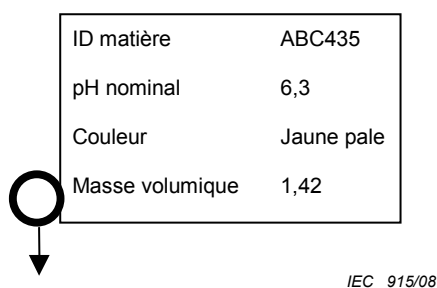


Figure 15 – Symbole d'entrée de processus avec identification de matière

Dans le cas où des nombres importants d'entrées de processus sont exigés, un symbole d'entrée de processus peut représenter plus d'une matière. Si plus d'une matière est représentée, le nombre de matières représentées est indiqué à l'intérieur du symbole d'entrée de processus. Il est admis d'utiliser la même annotation de symbole pour les symboles "intermédiaires de processus" et "sorties de processus".

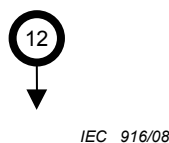


Figure 16 – Exemple de symbole "entrée de processus" représentant plusieurs matières

7.2.2.8 Intermédiaire identifié

Un intermédiaire de processus identifié doit être représenté par le symbole de la Figure 17.



Figure 17 – Symbole "intermédiaire de processus"

Un symbole "intermédiaire" peut porter une annotation identifiant la dénomination des ressources produites et consommées, la définition de la matière ou la classe de la matière. Un symbole "intermédiaire de processus" peut porter une annotation indiquant la quantité extrapolée ou relative de matière, les propriétés de la matière et/ou des informations concernant l'utilisation spécifique de la matière (par exemple la taille minimale ou maximale du lot).

Dans le cas où des nombres importants d'intermédiaires de processus sont exigés, le symbole "intermédiaire de processus" peut représenter une liste de matières.

7.2.2.9 Intermédiaire non identifié ou dépendance de séquençement

Sur un diagramme de procédure et d'étape de processus, un intermédiaire de processus non identifié doit être représenté comme une ligne portant une flèche, comme illustré en Figure 18.

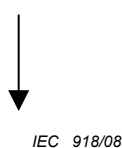


Figure 18 – Symbole de "matière intermédiaire non identifiée"

7.2.2.10 Sortie de processus

Une sortie de processus (telle que définie dans la CEI 61512-1) doit être représentée par le symbole de la Figure 19.

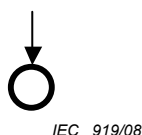


Figure 19 – Symbole "sortie de processus"

Un symbole de sortie de processus peut porter une annotation identifiant la ressource produite, la définition de la matière ou la classe de la matière. Un symbole de sortie de processus peut porter une annotation indiquant la quantité extrapolée ou relative de matière, les propriétés de la matière et/ou des informations concernant l'utilisation spécifique de la matière (par exemple la taille minimale ou maximale du lot). La Figure 20 illustre un symbole "sortie de processus", avec des informations facultatives d'identification et de propriété de matière.

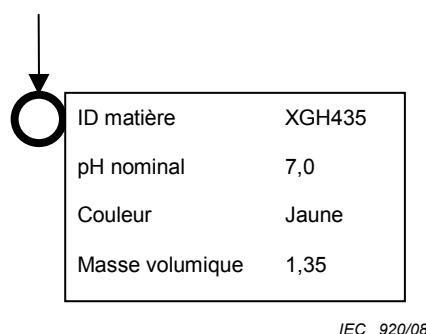


Figure 20 – Symbole "sortie de processus" avec informations matière

Dans le cas où des nombres importants de sorties de processus sont exigés, le symbole "sortie de processus" peut représenter une liste de matières.

7.2.3 Types de liaisons

7.2.3.1 Ordre de séquence d'exécution

Sur un diagramme d'opérations de processus, une définition d'ordre de séquence d'exécution doit être représentée comme une ligne entre des actions et comportant une flèche, comme illustré en Figure 21. L'action en queue de flèche est terminée avant que l'action en tête de flèche ne commence.



Figure 21 – Symbole "ordre d'exécution"

7.2.3.2 Début d'exécution parallèle

Sur un diagramme d'opérations de processus, lorsque les actions doivent être menées en parallèle, le début de l'exécution parallèle doit être indiqué par des têtes de flèche pointant vers une double ligne horizontale, avec une ligne pour chaque séquence parallèle en provenance de la double ligne horizontale. L'action en queue de flèche pointant vers la double ligne horizontale est terminée avant que l'action en tête de flèche ne commence.

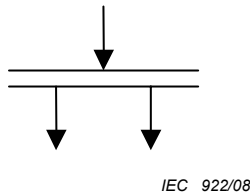


Figure 22 – Symbole "début d'exécution parallèle"

7.2.3.3 Fin d'exécution parallèle

Sur un diagramme d'opérations de processus, en cas d'actions parallèles, des lignes menant vers une double ligne horizontale et une seule ligne en provenance de la double ligne horizontale, doivent indiquer la fin de l'exécution parallèle. Les actions en queues de flèches pointant vers la double ligne horizontale se terminent avant que l'action en tête de flèche ne commence.

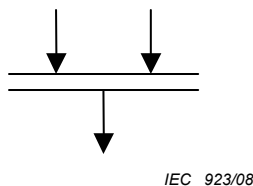


Figure 23 – Fin d'exécution parallèle

7.2.3.4 Début d'une exécution parallèle optionnelle

Sur un diagramme d'opérations de processus, lorsque des actions peuvent être exécutées, optionnellement, en parallèle ou en série, le début de ladite séquence d'actions doit être

indiqué par des têtes de flèche pointant vers une double ligne horizontale en pointillés, avec une tête de flèche pointant vers la droite, et une ligne pour chaque séquence parallèle possible partant de la double ligne horizontale. L'action en queue de flèche pointant vers la double ligne horizontale se termine avant que les actions en tête des flèches suivantes ne commencent. Le symbole d'exécution parallèle optionnelle est illustré en Figure 24.

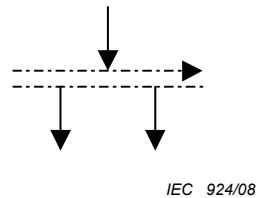


Figure 24 – Symbole "début d'une exécution parallèle optionnelle"

Chaque cheminement séparé sous le symbole d'exécution parallèle optionnelle peut fonctionner comme une parallèle standard, ou chaque cheminement peut fonctionner en série, de gauche à droite sur le diagramme, comme illustré en Figure 25.

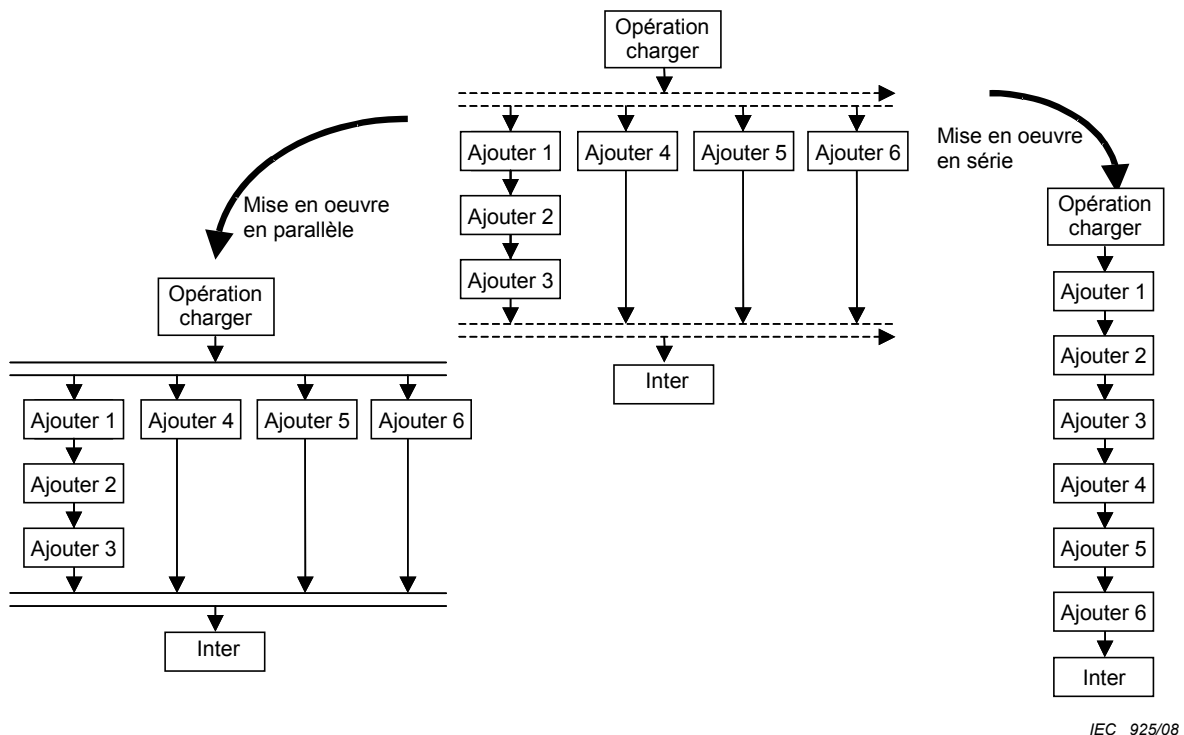


Figure 25 – Cheminements d'exécution alternatifs pour une exécution parallèle optionnelle

7.2.3.5 Fin d'une exécution parallèle optionnelle

Sur un diagramme d'opérations de processus, lorsque des actions parallèles optionnelles sont définies, des lignes menant vers une double ligne horizontale en pointillés, avec une tête de flèche pointant vers la droite et une seule ligne partant de la double ligne horizontale, doivent indiquer la fin de l'exécution parallèle optionnelle. Les actions en queue des flèches pointant vers la double ligne horizontale se terminent avant que l'action en tête de flèche suivante ne commence. Le symbole "fin d'exécution parallèle optionnelle" est illustré en Figure 26.

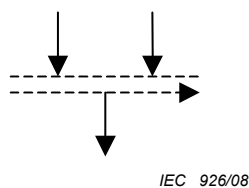


Figure 26 – Fin d'exécution parallèle optionnelle

7.2.4 Règles pour des PPC valides

7.2.4.1 Réseau simple

Tous les éléments d'un PPC doivent être connectés.

NOTE Les PPC valides ont uniquement un seul réseau de flux de matières.

7.2.4.2 Entrées de processus

Des PPC valides doivent commencer avec une ou plusieurs entrées de processus.

7.2.4.3 Sorties de processus

Des PPC valides doivent se terminer avec une ou plusieurs sorties de processus.

7.2.4.4 Pas de boucles de dépendance

Les PPC valides ne doivent avoir aucune boucle de dépendances matière.

Une sortie de processus d'un élément de processus ne peut pas être également une entrée directe vers le même élément ou un élément précédent. Lorsqu'un recyclage est nécessaire, il peut être réalisé en utilisant des entrées et des sorties de processus identifiant la même ressource ou matière.

Un PPC définit une production idéale et par conséquent une boucle dans un PPC signifierait qu'une matière nécessaire à la génération d'une autre matière est en fait l'une des matières générées. Dans ce cas, il n'y a aucun point de départ de la recette. Dans la pratique, lorsque cela est nécessaire, le point de départ est obtenu en alimentant le lot suivant par une partie du lot courant. Dans une telle situation, il est admis que la définition de la matière puisse être la même, mais en général, les lots de matières sont différents. Dans un PPC, ceci est transcrit en utilisant la même matière comme entrée de processus et sortie de processus.

7.3 Hiérarchie du processus

7.3.1 Représentation des opérations et actions de processus

Les opérations de processus et les actions de processus peuvent être représentées en format graphique, comme illustré sur les Figures 27 et 29, ou sous forme tabulaire comme le montre le Tableau 8. Des définitions complexes, avec des séquences parallèles significatives, sont en général mieux représentées sous forme graphique. Les définitions qui sont principalement séquentielles sont souvent représentées sous forme de tableau. Le format tabulaire prend en charge de manière limitée la définition du parallélisme et des séquences contenues dans les parallèles.

La représentation graphique permet de représenter les opérations de processus de manière similaire aux étapes de processus.

Sur la représentation graphique, les actions de processus sont représentées de manière similaire aux étapes de processus, mais sans les annotations relatives aux exigences d'équipement.

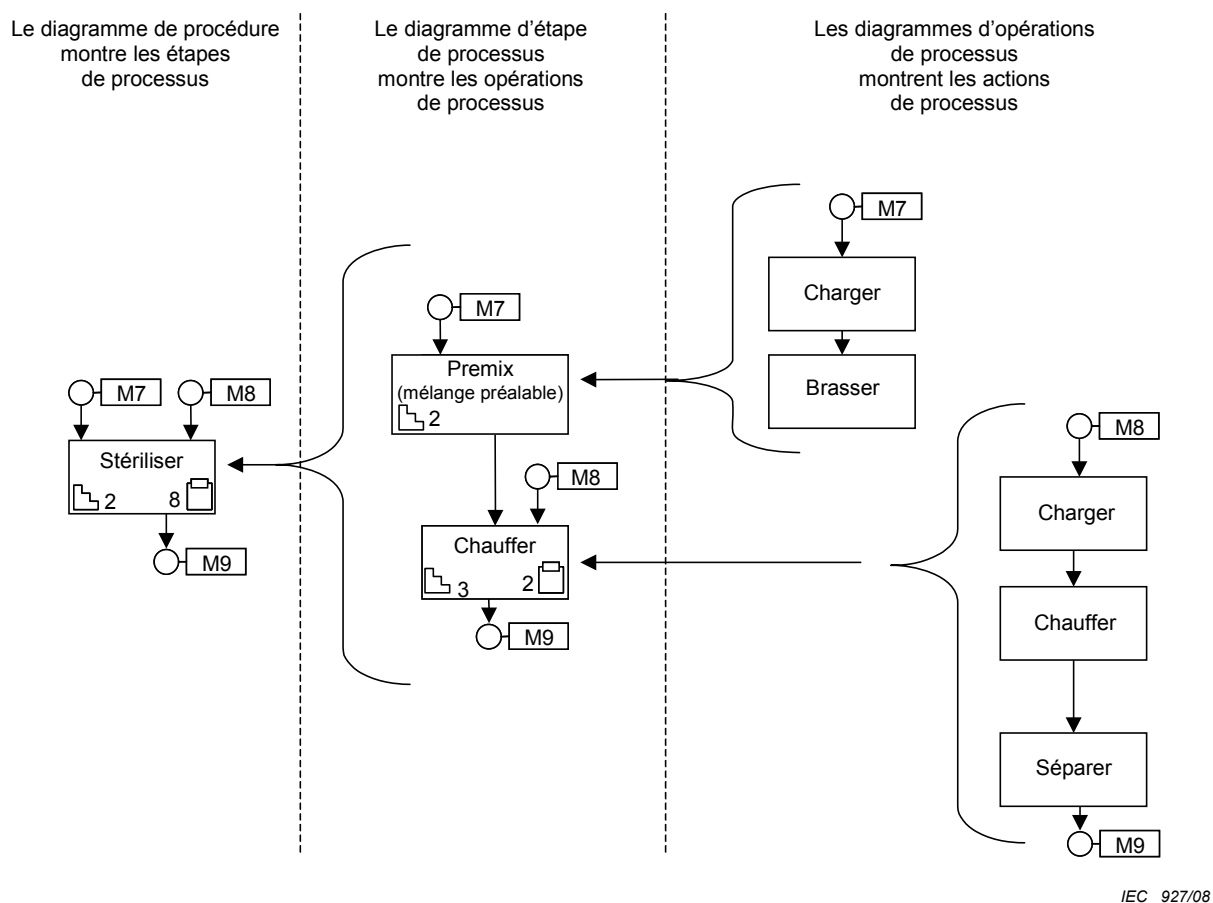


Figure 27 – Exemple de représentation graphique


7.3.2 Représentation sous forme de tableau

7.3.2.1 Format tabulaire

Les opérations et actions de processus au sein d'une étape de processus donnée peuvent être représentées sous format tabulaire, comme le montre le Tableau 8.

Tableau 8 – Représentation sous forme de tableau des opérations et actions de processus










Ordre séquentiel	Cheminement de la séquence	Opérations et actions	Définition de matière
↓	0	OPERATION DE PREMIX (mélange préalable)	
↓	0	CHARGER	Matière M7
↓	0	BRASSER	
↓	0	OPERATION DE RECHAUFFAGE	
↓	0	CHARGER	Matière M8
↓	0	RECHAUFFER	

Ordre séquentiel	Cheminement de la séquence	Opérations et actions	Définition de matière
	0	SEPARER	Matière M9

Cette représentation sous forme de tableau permet également de définir des cheminements séquentiels et parallèles par annotation de chaque rangée.

7.3.2.2 Position du tableau et colonne d'ordre séquentiel

L'ordre d'exécution doit être de haut en bas, sauf modification par le symbole d'ordre séquentiel et la valeur du cheminement séquentiel. Le symbole d'ordre séquentiel indique une exécution séquentielle, des branches parallèles ou une exécution séquentielle sous des branches parallèles. Les symboles d'ordre séquentiel doivent être indiqués comme présenté sur la Figure 28. L'utilisation de symboles dans le format tabulaire permet d'interpréter rapidement de simples constructions parallèles. La représentation sous forme de tableau de séquences de parallèles complexes et de parallèles imbriquées n'est pas définie dans la présente partie de la CEI 61512.

	Première de la première série sous une parallèle (première action dans le premier cheminement)
	Action au milieu d'une série sous une parallèle (ni le premier, ni le dernier cheminement)
	Dernière dans la dernière série d'actions sous une parallèle (dernière action dans le dernier cheminement)
	Première dans une série d'actions sous une parallèle (première action dans le cheminement)
	Dernière d'une série d'actions sous une parallèle (dernière action dans le cheminement)
	Action ne se trouvant pas sous une parallèle
	Action seule au début d'une parallèle (seule action dans le cheminement)
	Action seule sous une parallèle (seule action dans le cheminement)
	Action seule à la fin d'une parallèle (seule action dans le cheminement)

IEC 928/08

Figure 28 – Annotations d'ordre séquentiel pour une représentation sous forme de tableau

7.3.2.3 Cheminement de la séquence

La colonne cheminement séquentiel doit indiquer la séquence dans un ensemble de séquences parallèles. Il convient que les séquences soient numérotées séquentiellement en partant de la gauche. Toutes les actions sous le même cheminement séquentiel sont exécutées séquentiellement.

7.3.2.4 Opérations et actions

La colonne opérations et actions doit contenir la dénomination de l'opération de processus ou de l'action de processus correspondante, avec une rangée par opération ou par action.

7.3.2.5 Définition de matière

Il peut être inclus une colonne contenant une définition de matière pour les opérations ou actions qui correspondent à des entrées de processus, des sorties de processus et des intermédiaires de processus.

7.3.3 Equivalence entre graphique et vue tabulaire

L'étape de processus en format tabulaire permet des représentations modérément complexes.

EXEMPLE La Figure 29 illustre la représentation graphique d'une opération de processus.

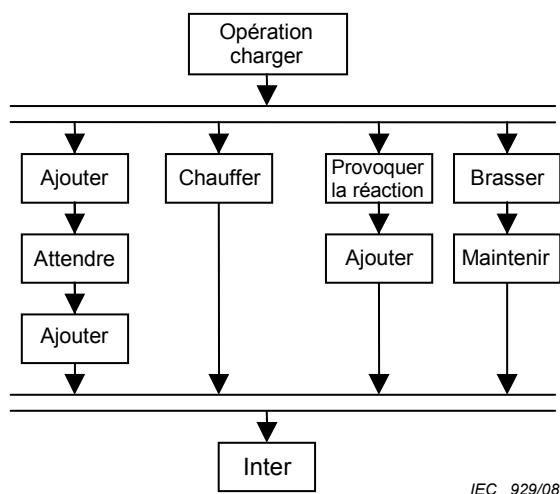


Figure 29 – Exemple d'opération de processus sous forme de graphique

Les cheminements séquentiels définis en Figure 29 sont identifiés par les cheminements des cercles illustrés en Figure 30.

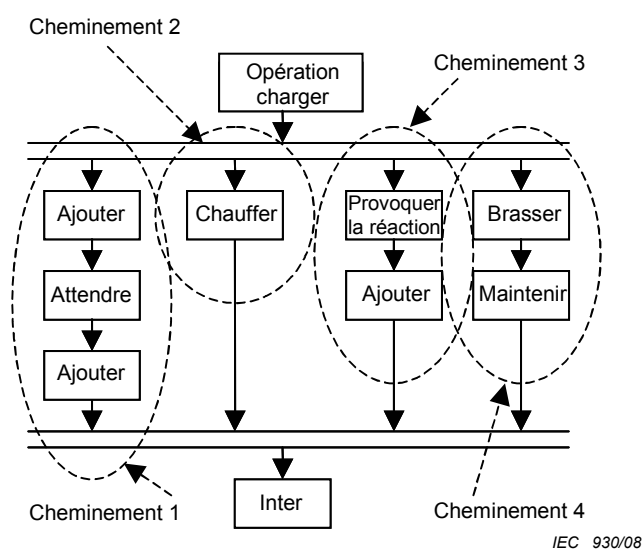


Figure 30 – Exemple de graphique montrant les cheminement séquentiels

Cette même opération de processus peut être représentée sous format tabulaire comme illustré dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Exemple d'opération de processus sous forme de tableau

Ordre séquentiel	Cheminement de la séquence	Opérations et actions	Définitions de matières
▽	0	OPERATION CHARGER	
▽	1	AJOUTER	Matière M7
▽	1	ATTENDRE	
▽	1	AJOUTER	Matière M6
	2	CHAUFFER	
▽	3	PROVOQUER LA REACTION	
▽	3	AJOUTER	Matière M9
▽	4	BRASSER	
▽	4	MAINTENIR	
▽	0	INTER	

7.3.4 Informations non procédurales de recette indépendante de l'équipement

Toutes les autres informations qui font partie d'une recette indépendante de l'équipement doivent être reliées à un élément ou à un symbole spécifique dans la procédure indépendante de l'équipement.

La présente partie de la CEI 61512 ne spécifie pas intentionnellement comment cette relation ou cette référence est appliquée. Dans une mise en œuvre au crayon et papier, par exemple, la référence pourrait être assurée par une représentation quelque peu similaire à une note de bas de page, ou bien l'information pourrait être écrite à côté de l'élément procédural en

question. Dans une réalisation électronique, des boîtes de dialogue ou quelque autre mécanisme qui n'a pas encore été inventé pourrait être le choix retenu pour la mise en œuvre. Cependant, si la relation est utilisée, il convient qu'elle soit clairement apparente et cohérente dans le contexte de chaque application.

7.3.5 Formule de recettes indépendantes de l'équipement

Les informations de formule sont composées d'entrées de processus, de paramètres de processus et de sorties de processus. Il est admis que les informations de formule soient représentées dans leur intégralité (par exemple associées à une procédure de recette), en parties (par exemple des entrées de processus seulement ou bien pour une étape de processus spécifique) ou encore comme une synthèse de formules de niveau moins élevé, en fonction du contexte et de l'utilisation prévue. Lorsqu'elles sont décrites, les formules doivent être associées à un élément de processus.

7.3.6 Bilan matières

Il convient que la représentation de la recette couvre l'aptitude à montrer des bilans matières pour des matières définies. Il convient que cette représentation intègre la sommation de toutes les utilisations d'une matière dans toutes les actions de processus, de manière à s'assurer que la quantité de matière spécifiée dans la formule est effectivement produite ou consommée dans la recette.

7.3.7 Exigences d'équipement

Il convient que la représentation fournisse une méthode permettant à l'utilisateur de visualiser les exigences d'équipement associées à chaque élément de processus individuellement ou à tous les éléments pris globalement.

7.3.8 En-tête et autres informations

Les informations d'en-tête et la catégorie "autres informations" dans la description de la recette peuvent être liées à la recette en général (par exemple identifiant de recette, statut réglementaire) ou à des entités procédurales de recette spécifique (par exemple exigences relatives à des équipements de protection, informations sur les risques chimiques). Il convient que les données d'en-tête et les "autres informations" puissent être représentées dans leur intégralité ou associées à l'entité procédurale à laquelle elles sont liées.

8 Transformation de recettes indépendantes de l'équipement en recettes principales

8.1 Sources d'informations pour des recettes principales

Les ingénieurs de processus utilisent les informations d'une recette indépendante de l'équipement pour constituer une ou plusieurs recettes principales pour chacune des cellules de processus. Cette conversion utilise la définition de processus contenue dans la recette indépendante de l'équipement et l'adapte aux équipements spécifiques disponibles dans la cellule de processus. Les recettes indépendantes de l'équipement fournissent les informations de base nécessaires à la construction des recettes principales.

La conversion est réalisée comme un ensemble de tâches techniques, avec en général des définitions formelles et des processus. La conversion peut être un processus intégralement manuel, partiellement automatisé ou entièrement automatisé en fonction de la disponibilité des définitions formelles et des outils appropriés.

8.2 Transposition des éléments

Dans certains cas, il existe une correspondance bijective entre une étape de processus et une procédure d'unité, entre une opération de processus et une opération, ainsi qu'entre une

action de processus et une phase. Cependant, de nombreuses autres mises en correspondance sont possibles.

EXEMPLE 1 Un processus unique pourrait être réalisé en plusieurs unités ou cellules de processus, par l'intermédiaire de plusieurs procédures d'unité ou recettes principales, sur la base de la disponibilité du traitement exigé sur l'équipement réel.

EXEMPLE 2 Plusieurs étapes de processus pourraient être combinées en une seule procédure d'unité lors de la conversion en une recette principale.

Dans certains cas, une action de processus unique génère une recette principale complète. Ces options de conversion sont fondées sur la transposition des éléments dans les équipements cibles.

8.3 Mise en correspondance entre une étape et une procédure d'unité

La Figure 31 illustre dans une certaine mesure la complexité de conversion d'une simple recette indépendante de l'équipement, montrant uniquement les limites des procédures d'unités qui pourraient donner lieu à une mise en correspondance des étapes en unités. Dans la figure, les zones ombrées indiquent les limites des procédures d'unités (identifiées comme UPx, x=1...5) et les rectangles à angles arrondis dans la zone ombrée correspondent à des étapes. Une représentation complète inclurait également la possibilité de subdiviser les étapes en opérations dans des unités multiples. La recette principale finalement sélectionnée dépendrait des flux de matières en entrées de processus dans les unités, de l'aptitude de transfert de matières entre unités et de la correspondance entre les exigences d'équipement de la recette générale et les caractéristiques d'équipement de l'unité.

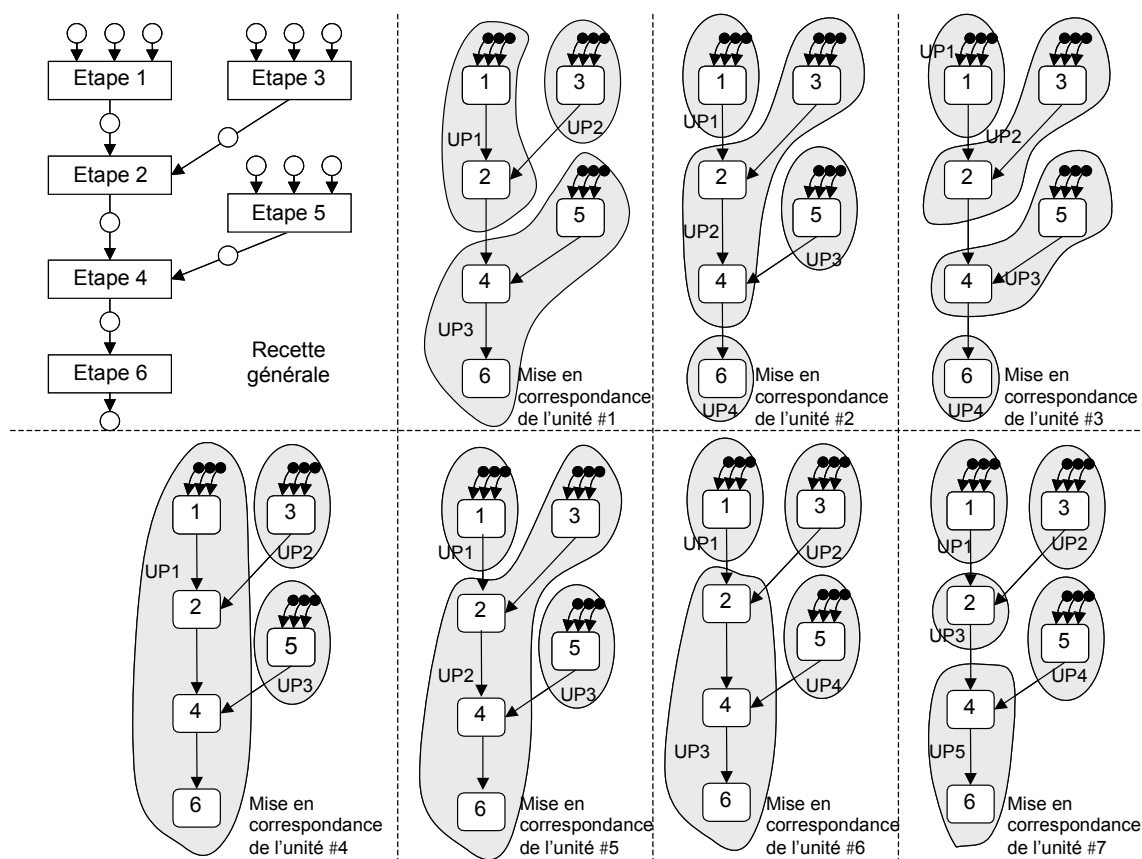


Figure 31 – Correspondances possibles entre recettes générales et recettes principales

8.4 Composants de transformation

8.4.1 Composant de recette principale

La première étape pour la formalisation du processus de conversion est d'en définir les composants. Un composant de transformation d'une recette principale est un ensemble, ordonné de façon spécifique, de phases et/ou d'opérations de recettes définissant une manière d'effectuer une action de processus particulière sur une classe (ou instance) d'équipement particulière. Il convient de disposer d'une bibliothèque de composants de transformation illustrant les meilleures pratiques en termes d'application d'actions de processus sur des équipements spécifiques. Plusieurs composants de transformation possibles peuvent être définis pour une action de processus donnée à réaliser au moyen d'un élément d'équipement, mais certaines caractéristiques définissantes, comme le temps d'exécution ou le coût, peuvent être utilisées pour choisir le composant de transformation approprié.

8.4.2 Composants de transformation pour transferts de matières

Des composants de transformation supplémentaires peuvent être définis pour décrire les meilleures pratiques de transferts acceptables de matières entre unités. Aucun transfert de matière n'est défini dans les recettes générales. Les transferts de matières doivent être fusionnés dans les recettes principales créées. Une bibliothèque de composants de transformation pour les transferts de matières entre unités peut être utilisée afin d'assurer un traitement cohérent des transferts de matières dans les recettes principales créées.

8.4.3 Démarrage d'unités et composants d'arrêt

La transformation nécessite souvent que des unités soient préparées avant utilisation (il est nécessaire par exemple de les laver ou de les réchauffer). Les unités nécessitent souvent une finition après utilisation (il est nécessaire par exemple de les laver ou de retirer les sous-produits).

Il convient de définir les composants de transformation de recettes principales pour des unités qui nécessitent une préparation avant utilisation ou des actions après utilisation. Il convient dans ce cas d'intégrer ces composants de transformation de recettes principales dans la recette principale générée, au point approprié de la procédure d'unité, afin de garantir leur exécution en temps opportun.

8.4.4 Composants de transformation alternative pour recette principale

Il peut y avoir plusieurs composants de transformation de recette principale correspondant à un élément de processus dans une cellule de processus donnée. Ces composants peuvent utiliser des jeux alternatifs d'équipement et des critères d'optimisation différents tels qu'un nombre minimal de transferts, le coût d'utilisation le plus faible ou une consommation d'énergie moindre. La transformation peut inclure une sélection des meilleurs composants de transformation des recettes principales répondant aux exigences de production pour la recette principale finale (telles que le coût le plus faible, le lot le plus rapide ou la consommation d'énergie la plus faible).

8.5 Tâches de transformation

8.5.1 Détermination des équipements

Une fois disponibles les composants de transformation de recettes principales, les tâches suivantes pour la transformation consistent à déterminer les équipements qui peuvent:

- a) Réaliser l'action de processus (un composant de transformation est défini pour l'équipement).
- b) Répondre aux exigences d'équipement définies dans l'étape de processus encapsulante ou dans l'opération de processus.

- c) Répondre aux exigences d'entrée de matière définies pour l'action, l'opération ou l'étape (le moyen de faire pénétrer la matière dans les équipements choisis pour réaliser l'action).
- d) Répondre aux exigences de sortie de matière définies pour l'action, l'opération ou l'étape (le moyen de faire sortir la matière des équipements choisis pour réaliser l'action).

Ces tâches donnent lieu à une sélection des cheminements d'équipement qui (a) répondent aux exigences ci-dessus, et (b) disposent de cheminements de transfert de matière valides entre unités. Ces tâches impliquent également le choix de l'un des cheminements de matières et peuvent être fondées sur divers jeux d'informations d'optimisation connus concernant l'équipement ou le processus.

8.5.2 Utilisation des informations non procédurales dans la transformation

Les informations de recette non procédurales comprennent des paramètres de processus, des exigences d'équipement, des informations d'entrée de processus, des informations de sortie de processus, des informations de pourcentages d'entrées ou des informations de pourcentages de sorties. En général, ces informations sont requises pour la création de recettes principales. Les identifications de matières en entrée et en sortie, à partir de la recette indépendante de l'équipement, seront en général mises en correspondance avec les paramètres de la recette principale ou avec des valeurs de formules.

Ainsi, la transformation implique la récupération d'informations non procédurales dans la recette indépendante de l'équipement et la fusion de ces informations dans des paramètres de la recette principale telles que les définitions matières, les points de consigne ou les limites. Il convient que les informations non procédurales utilisées dans la mise en correspondance soient associées aux composants de transformation de la recette principale et non à la recette indépendante de l'équipement. Il n'y a en général aucun moyen de connaître l'ensemble des diverses options qui seront disponibles dans les composants de transformation de la recette principale lors de la construction de la recette indépendante de l'équipement.

EXEMPLE Un élément de composant de transformation d'une recette principale peut définir une valeur de paramètre en tant qu'équation (formule mathématique) faisant référence à des informations de recettes indépendantes de l'équipement. Cette équation serait résolue au moment de la création de la recette principale afin de définir la valeur réelle du paramètre.

La mise en correspondance des informations non procédurales peut inclure des définitions optionnelles et des valeurs par défaut. Celles-ci pourraient être utilisées si les informations nécessaires ne sont pas disponibles à partir de la recette indépendante de l'équipement. Une telle situation s'applique lorsque le même composant de transformation de recette principale est utilisé pour la transformation de nombreuses recettes indépendantes de l'équipement différentes.

8.5.3 Création de la recette principale

Les dernières tâches impliquent l'élaboration d'une ou de plusieurs recettes principales en remplaçant les actions par les composants de transformation de la recette, en définissant les limites des opérations de recettes principales sur la base des définitions d'opérations de processus comme lignes directrices, en rassemblant les opérations de recettes principales qui concernent les mêmes équipements sur le même cheminement de dépendance de matière, dans les procédures d'unités de recettes principales puis en ajoutant les segments de recettes principales de transferts de matières pour le mouvement des matières entre unités. Il peut y avoir des tâches supplémentaires requises pour initialiser des unités avant leur première utilisation et des tâches pour les finaliser, les nettoyer ou les stériliser une fois la matière transférée.

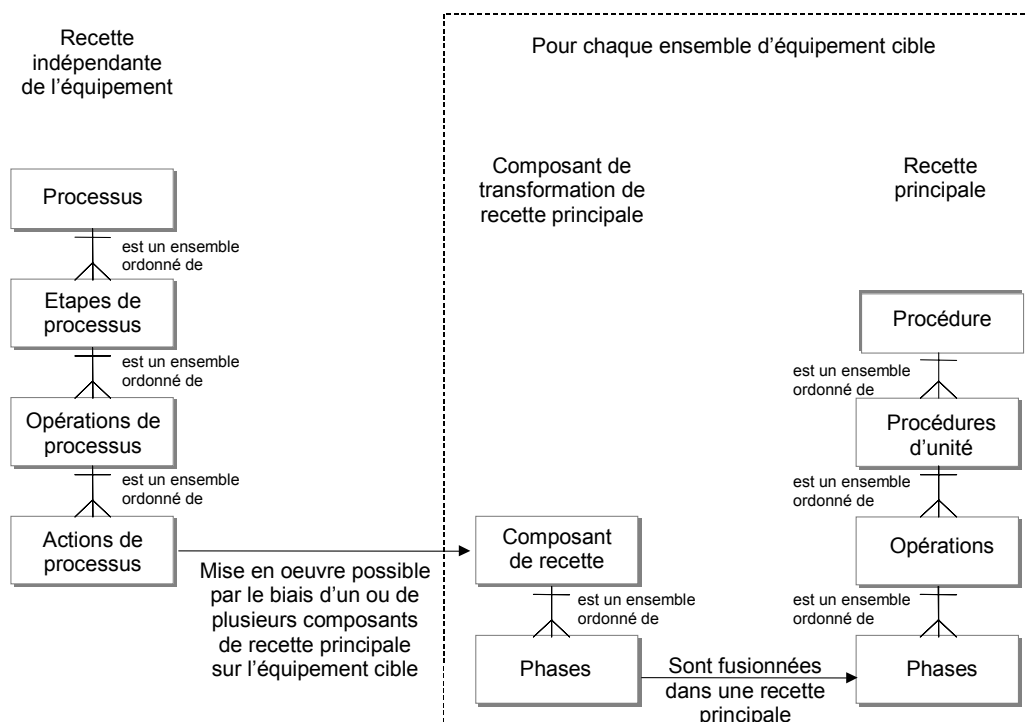
8.6 Mise en correspondance de la transformation

8.6.1 Nombreux niveaux de correspondance possibles

La transformation des recettes indépendantes de l'équipement en recettes principales peut être réalisée à tout niveau de la hiérarchie procédurale d'une recette indépendante de l'équipement. La mise en correspondance pourrait avoir lieu à différents niveaux; comme par exemple une opération de processus avec une phase de recette principale, ou une action de processus avec une opération de recette principale.

8.6.2 Mise en correspondance d'une action de processus et d'une phase de recette principale

La transformation peut être réalisée en partant du niveau le plus bas, les actions de processus, comme illustré en Figure 32. Dans ce cas, les actions de processus correspondent à un ensemble ordonné de phases de recette principale qui sont fusionnées en une recette principale finale. Il peut s'agit du cas de transformation le plus simple, lorsqu'il y a une relation du type un à un ou un à plusieurs pour la transformation d'une action de processus en phases.



IEC 932/08

Figure 32 – Transformations par le biais d'actions de processus

8.6.3 Mise en correspondance d'action de processus et d'opération de recette principale

Un composant de transformation peut définir une ou plusieurs opérations, de telle sorte qu'une ou plusieurs opérations complètes sont nécessaires pour la mise en œuvre d'une action de processus. La Figure 33 illustre un composant de transformation comportant une ou plusieurs opérations. Ces opérations sont ensuite fusionnées dans la recette principale générée pour les équipements cibles.

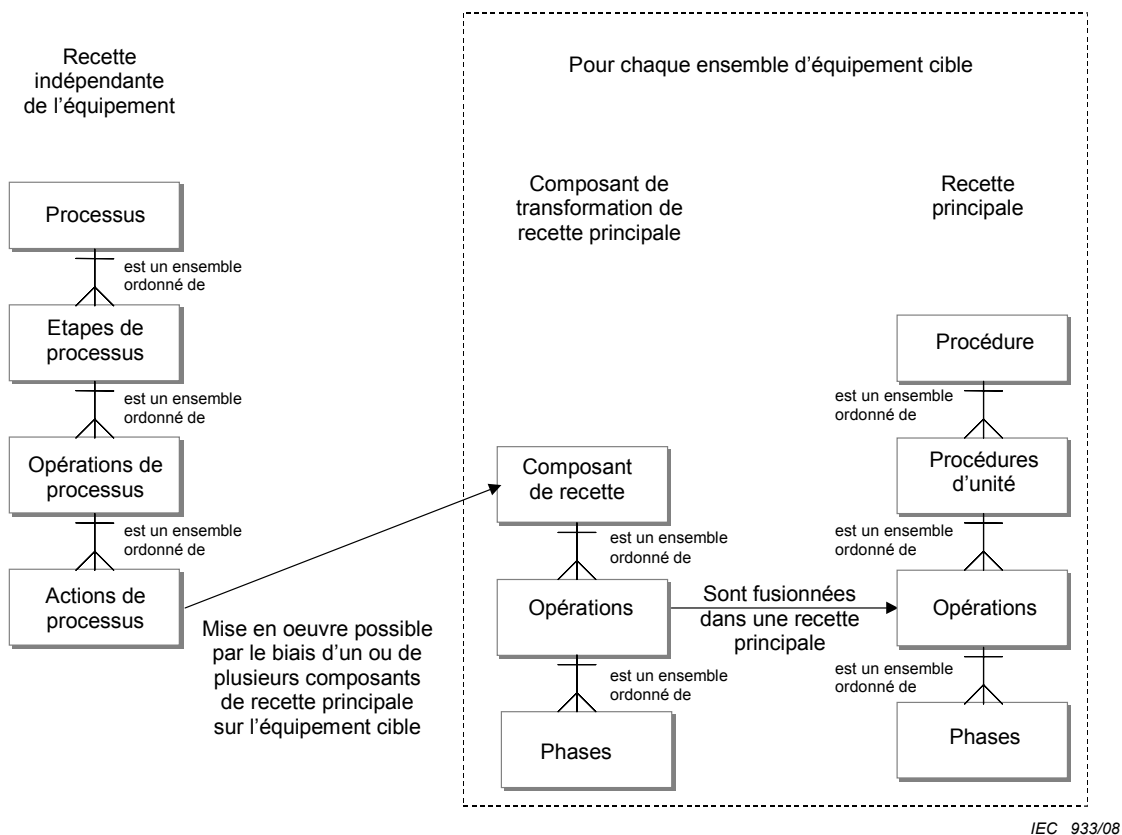


Figure 33 – Mise en correspondance entre une action de processus et une ou plusieurs opérations

8.6.4 Mise en correspondance entre une action de processus et une procédure d'unité de recette principale

Un composant de transformation peut définir une ou plusieurs procédures d'unité mettant en œuvre une action de processus.

EXEMPLE Ceci a lieu lorsque l'action de processus nécessite un mélange de matière qui est préparé dans une unité séparée sur la cellule de processus cible. Cet exemple est illustré en Figure 34. Dans ce cas, les procédures d'unité sont fusionnées dans la recette principale générée, en incluant généralement tout transfert de matière requis entre les unités.

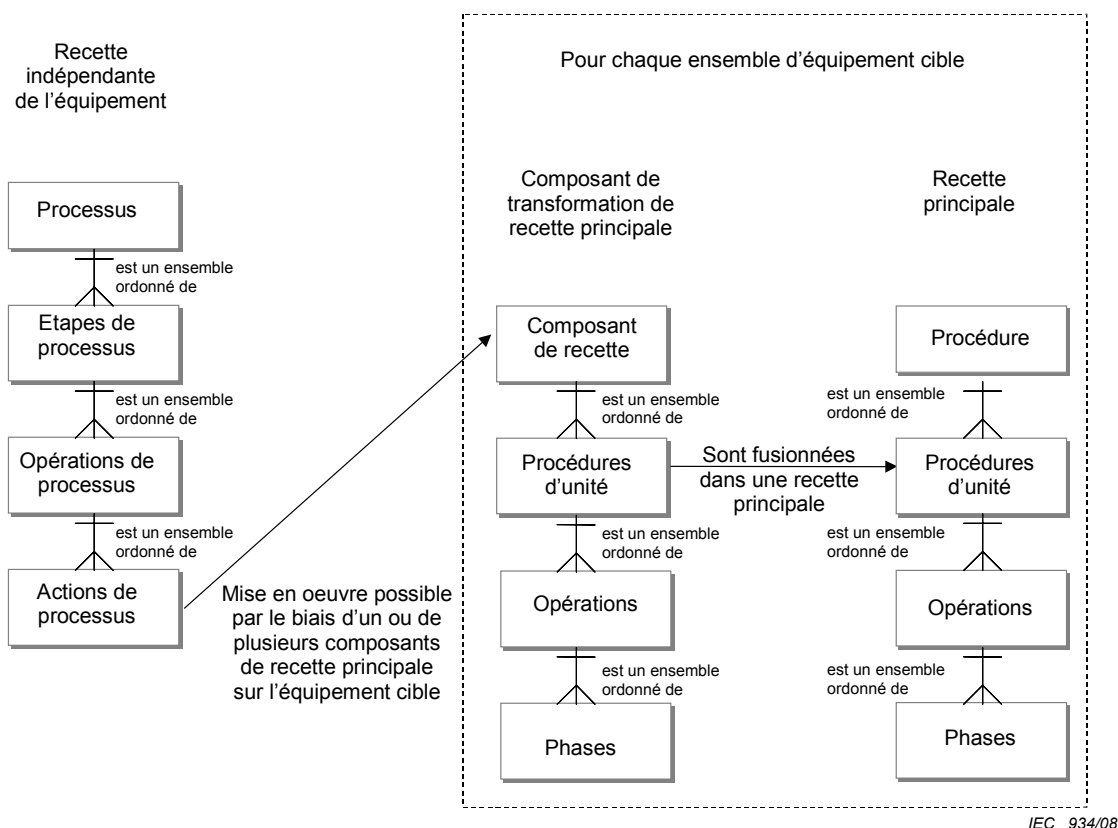


Figure 34 – Mise en correspondance entre une action de processus et une ou plusieurs procédures d'unités

8.6.5 Transformation par le biais d'opérations de processus

La hiérarchie des processus d'une recette indépendante de l'équipement peut être réduite et la transformation peut avoir lieu à tout niveau.

EXEMPLE La Figure 35 illustre la mise en correspondance entre une opération de processus et un composant de transformation de recette principale. Dans cet exemple, la recette indépendante de l'équipement ne comporte aucune action de processus et le composant de transformation définit une ou plusieurs opérations. Dans ce cas, la recette indépendante de l'équipement est élaborée à partir d'une bibliothèque d'opérations de processus.

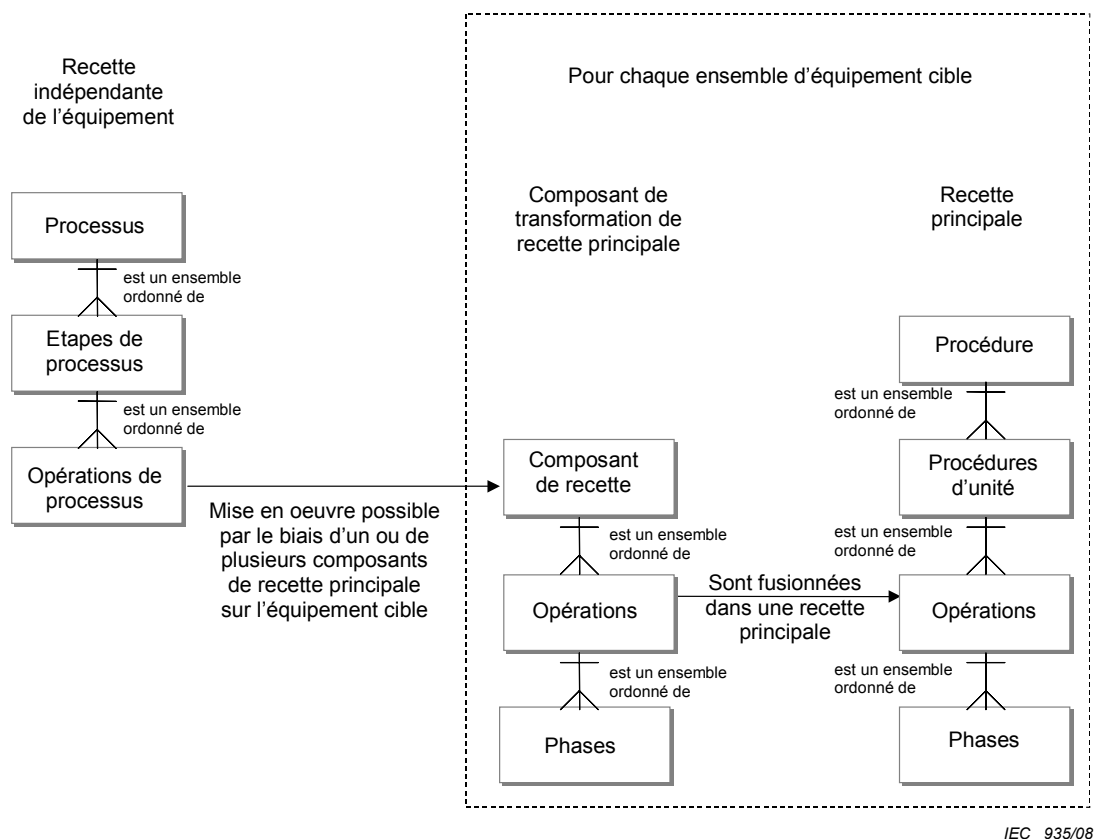


Figure 35 – Mise en correspondance entre une opération de processus et une ou plusieurs opérations

8.6.6 Transformation par le biais d'étapes de processus

Les transformations peuvent être réalisées en partant des étapes de processus, de sorte qu'une recette indépendante de l'équipement est élaborée à partir d'une bibliothèque d'étapes de processus. Dans ce cas, un composant de transformation serait défini pour une étape de processus.

EXEMPLE La Figure 36 illustre la mise en correspondance d'une transformation avec mise en application d'une étape de processus par le biais d'une ou de plusieurs procédures d'unité.

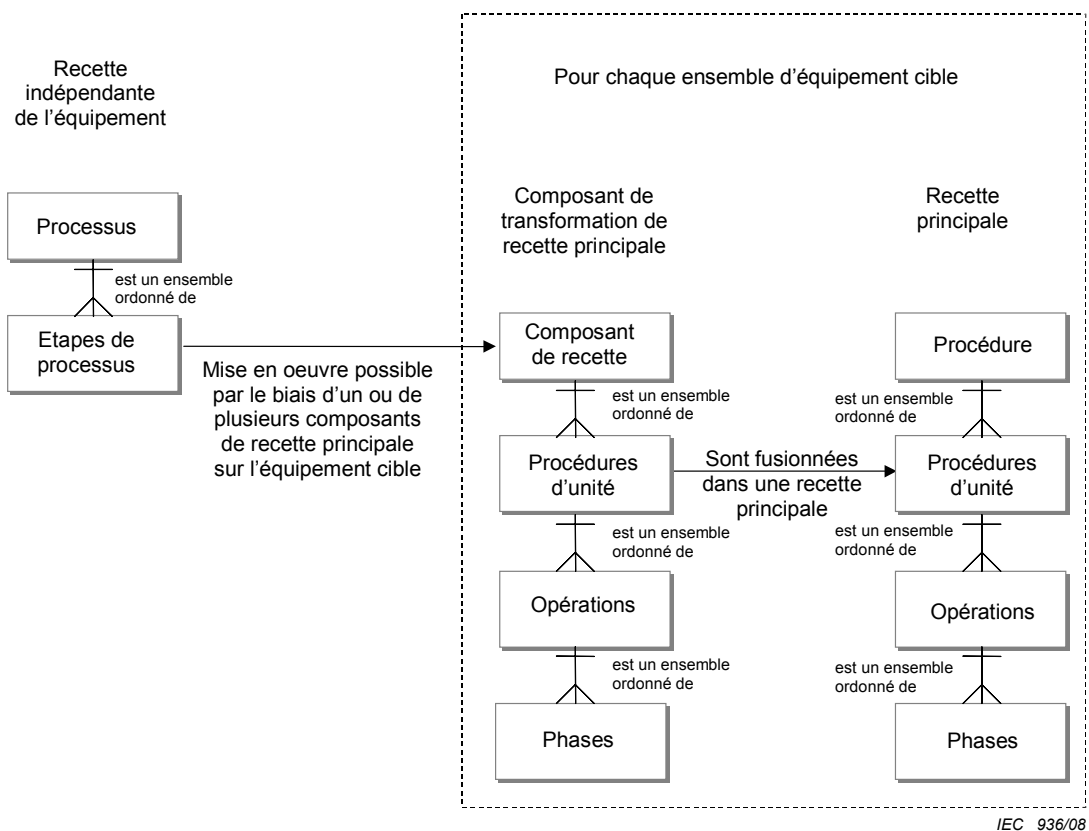


Figure 36 – Mise en correspondance entre une étape de processus et une ou plusieurs procédures d'unité

Annexe A **(informative)**

Avantages des recettes générales et des recettes de site

Les recettes générales apportent aux entreprises les avantages suivants:

Elles fournissent un format uniforme de description de tous les produits. Elles permettent à tous les secteurs d'une entreprise impliqués dans le développement et le lancement des nouveaux produits (NPD&I) de partager une définition commune d'un produit donné. Ceci réduit les erreurs, les conflits et les malentendus en matière de NPD&I.

Elles apportent une présentation uniforme des recettes, permettant ainsi aux installations pilotes, d'essai et de production de fonctionner sur la base de la même définition. En outre, les recettes générales constituent un moyen de disséminer sans aucune ambiguïté des exigences de traitement exhaustives à de nombreux établissements de fabrication dans le monde entier.

Elles constituent un modèle d'objet commun pour l'ensemble de l'entreprise, permettant une intégration plus facile à des systèmes ERP (Enterprise Resource Planning – planification des ressources d'entreprise), SCM (Supply Chain Management - systèmes de gestion de la chaîne d'approvisionnement), PLM (Product Life Cycle Management - systèmes de gestion du cycle de vie du produit) ainsi que les systèmes d'exécution et de production.

La définition formelle des définitions de produits, des actions de processus et des exigences d'équipement permet une réduction de la durée de cycle entre conversions de recettes générales en recettes principales.

Une représentation normalisée réduit les différences de langues lorsqu'il s'agit d'échanger des recettes entre pays et frontières linguistiques.

Les recettes générales assurent un transfert de technologie plus rapide de la recherche et du développement (R&D) vers la fabrication, et des installations pilotes vers les installations de production du fait d'une définition d'informations sans aucune ambiguïté. Les recettes générales permettront une introduction plus rapide de modifications en production, avec les économies de coûts qui en résultent du fait de l'aptitude à remplacer des matières plus rapidement.

La définition commune permet de réutiliser des parties de la recette générale (formules, définitions des matières, exigences de traitement).

La définition formelle de définitions de produits, d'actions de processus et d'exigences d'équipement permet une traduction programmatique ou normalisée en recettes principales. Ceci facilite également la détermination des sites en permettant une évaluation automatisée de l'aptitude à la fabrication. Les aptitudes de site peuvent être rapidement adaptées aux exigences de production afin de déterminer le lieu où un produit peut être fabriqué ou les parties (étapes) susceptibles d'être réalisées, ou bien encore pour déterminer quelles aptitudes de production supplémentaires sont nécessaires pour permettre la fabrication.

Les recettes générales facilitent la mise en place de modèles et de métrologies de fabrication homogènes sur l'ensemble des installations. Ceci permet de comparer les coûts, les durées et la qualité aux limites des étapes et opérations de processus. Ceci entraîne une réduction de la variabilité d'un établissement à l'autre et un approvisionnement à un moindre coût.

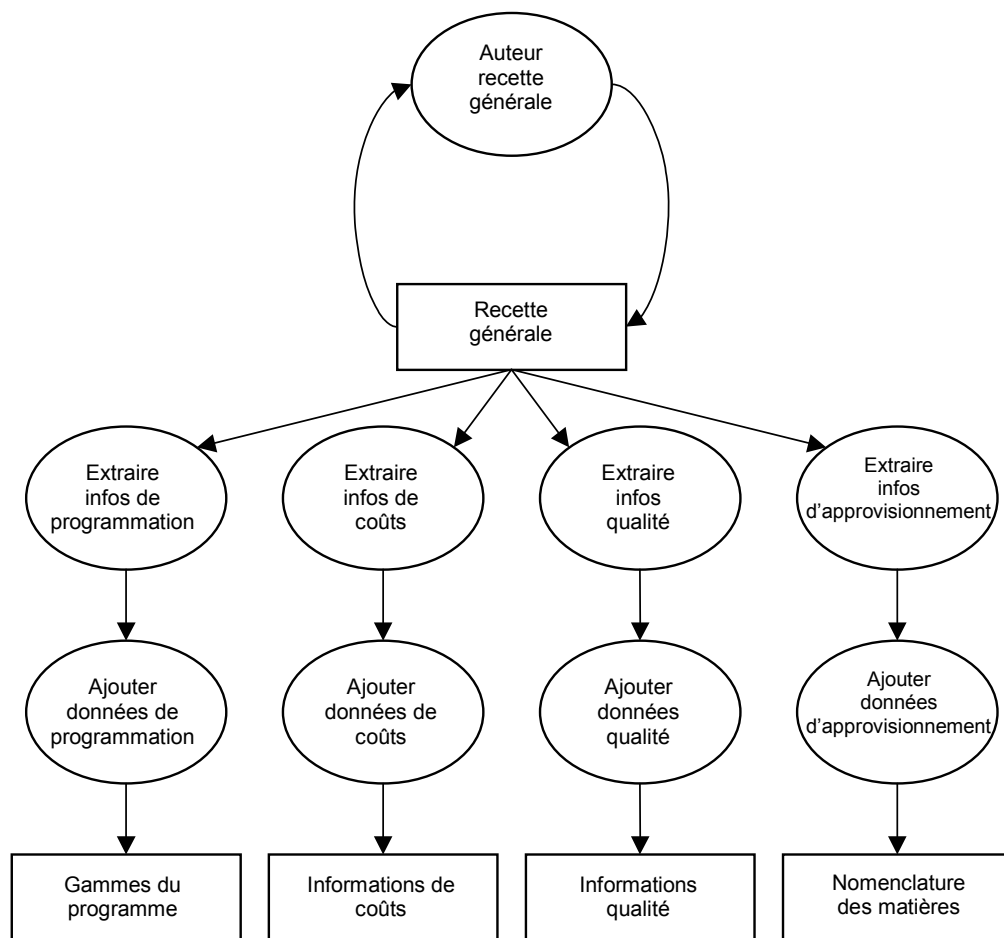
Annexe B (informative)

Recettes générales et recettes de site dans l'entreprise

B.1 Généralités

Le modèle de recette défini dans la CEI 61512-1 a été largement accepté comme la méthode préférentielle pour appliquer les méthodes de fabrication souples dans les industries de transformation. Ce succès a entraîné l'application de ce même modèle à de nombreux autres domaines de l'entreprise. Malgré cette parfaite adaptation du modèle à ces autres domaines, les dénominations et fonctions utilisées ont donné lieu à d'importantes confusions et incompréhensions. Ceci est devenu d'autant plus évident lorsqu'il s'est agi d'intégrer les systèmes ERP et les systèmes d'ordonnancement aux systèmes d'automatisation de batch. Pour éviter toute confusion à l'avenir, la présente annexe définit les relations entre les recettes générales et les recettes de site et les autres ensembles d'informations utilisés dans une entreprise de transformation.

Les recettes décrites dans la présente partie de la CEI 61512 définissent les informations de fabrication. Cependant, les informations contenues dans ces recettes doivent souvent être reflétées dans d'autres jeux d'informations nécessaires au fonctionnement d'une entreprise de transformation. La Figure B.1 illustre le concept qui permet d'obtenir des informations à partir d'une recette générale pour utilisation dans de nombreux autres processus de gestion de l'entreprise.



IEC 937/08

Figure B.1 – Jeux d'informations dans une entreprise de transformation

Certaines informations de fabrication doivent être reflétées dans un système d'ordonnancement pour fournir une planification et une programmation valables des activités. Si des informations concernant un produit donné sont utilisées à des fins de planification et que ces informations ne sont pas conformes à celles utilisées en production, les programmations générées seront invalides. Par exemple, en cas de modification d'une matière dans une recette de production (par exemple une recette principale ou une recette de site) et que cette modification n'est pas reflétée dans les données de planification, des matières erronées seront commandées et livrées à la production. Si les informations ne sont pas correctement synchronisées, des matières erronées peuvent être commandées ou livrées ou encore des équipements erronés (par exemple site ou installation) seront programmés pour utilisation en production. Les informations dans les ensembles de données doivent être synchronisées même si elles sont utilisées par des personnes de services ou de départements différents, avec des applications desdites informations totalement différentes.

Les informations de production et les informations de programmation doivent également être reflétées dans les systèmes de calcul des coûts pour permettre une comptabilité valable des activités de l'entreprise. Des erreurs apparaîtront si les informations de coûts des recettes ne sont pas conformes à la recette de production. Par exemple, des informations de coûts non valables peuvent signifier que des produits rentables sont abandonnés et des produits non rentables sont conservés.

B.2 Informations de programmation

B.2.1 Généralités

Les informations de programmation peuvent être conservées dans une hiérarchie de définitions correspondant à des informations de gammes de fabrication à l'échelle de l'entreprise, du site et de la zone.

B.2.2 Informations de gamme d'entreprise

Les informations de gamme à l'échelle de l'entreprise contiennent des définitions, indépendantes du site, relatives aux ressources et matières nécessaires à la fabrication d'un produit donné. Ceci comprend les informations nécessaires à la planification ou à l'optimisation qui ne sont pas directement liées aux matières et aux ressources d'une recette générale. Normalement, les entrées et sorties de processus définies dans une recette générale doivent également être reflétées dans les informations de programmation. Alors que la recette générale ne spécifie pas d'équipements précis, elle spécifie les exigences applicables aux équipements qui peuvent correspondre à des ressources disponibles pour l'entreprise.

Il peut y avoir de nombreuses recettes générales pour une gamme d'entreprise unique, car il peut ne pas y avoir une correspondance bijective (du type un-à-un) entre les produits planifiés et la matière produite. Par exemple, il peut y avoir une seule gamme d'entreprise pour un produit fini donné. Il peut y avoir plusieurs recettes générales pour des matières intermédiaires, une recette générale pour le produit fini et une autre recette générale pour le conditionnement du produit.

Il est également admis qu'une recette générale unique soit associée à plusieurs gammes de fabrication à l'échelle d'une entreprise. Par exemple, un intermédiaire utilisé dans de nombreux produits aurait une seule recette générale associée à de nombreuses gammes de fabrication de produits à l'échelle de l'entreprise.

Une gamme d'entreprise contient des informations qui peuvent être utilisées pour la planification d'entreprise à long terme et la planification de l'aptitude de production. Il n'incombe pas à la présente partie de la CEI 61512 de fournir une définition de la planification d'aptitude et d'aptitude à long terme mais une planification à l'échelle de l'entreprise nécessite effectivement que soient connues les matières et l'aptitude de traitement requis pour fabriquer un produit ainsi que les sites capables de fabriquer ledit produit.

B.2.3 Informations de gamme de site

Les informations de gamme de site définissent, de manière indépendante des équipements, ce qui est nécessaire pour fabriquer un produit ou partie d'un produit sur un site donné. Les recettes de site sont utilisées pour les activités de programmation au niveau du site, telles que l'allocation de matières, car elles définissent les matières spécifiques au site et les sous-ensembles de la recette générale qui sont effectivement produits sur un site donné.

Il est admis d'utiliser la recette de site pour identifier la nomenclature des matières (BOM) localement requises pour un produit donné. La BOM donne des informations d'importance primordiale pour la planification et le calcul des coûts. La BOM définit toutes les matières requises pour fabriquer un produit, sur un site donné, y compris les matières qui ne sont pas directement liées à la production, telles que les matières nécessaires à l'expédition et la documentation. La nomenclature des ressources (BOR) combine la BOM, la gamme de fabrication et d'autres informations requises pour la programmation. Il est possible de considérer une gamme de site comme étant une nomenclature des ressources indépendante de l'équipement.

Il peut y avoir plusieurs recettes de site pour une gamme de site unique, pour les mêmes raisons que celles évoquées ci-dessus en ce qui concerne les recettes générales.

B.3 Informations d'évaluation des coûts

Il est possible d'associer les informations de planification et d'évaluation des coûts au sein des systèmes ERP intégrés ou de traiter séparément l'évaluation des coûts. Quelle que soit la méthode utilisée, les informations nécessaires à l'évaluation des coûts doivent être synchronisées avec les informations utilisées en production et en programmation. Les informations d'évaluation des coûts sont en général beaucoup moins détaillées que les informations de production.

Les informations d'évaluation des coûts concernent les coûts de production et peuvent être utilisées soit pour déterminer la cellule ou l'unité ayant le plus faible coût pour la production, soit pour analyser la production réelle. Ces informations peuvent servir de base décisionnelle pour connaître les produits qui sont rentables et engager des efforts particuliers en matière d'investissements en capital ou d'optimisation.

Il peut y avoir de nombreux niveaux différents d'informations d'évaluation des coûts reflétant les niveaux d'abstraction des recettes de production.

B.4 Informations relatives à la qualité

Ces informations concernent les essais d'assurance qualité réalisés sur le produit et les intermédiaires possibles afin de déterminer leur conformité aux spécifications.

B.5 Informations relatives aux approvisionnements

Il s'agit d'informations concernant les coûts et la livraison de matières en provenance des fournisseurs. Les informations d'approvisionnement peuvent partir de la liste d'entrées de processus définies dans une recette générale ou dans une recette de site.

B.6 Éléments d'information

Le Tableau B.1 énumère les éléments de recettes générales et de recettes de site ainsi que la manière dont ces informations sont liées aux autres jeux d'informations utilisés dans une entreprise de transformation. Même si chaque catégorie nécessite les mêmes éléments d'information de base, ces éléments sont utilisés à des fins différentes et les catégories demandent que les éléments soient accompagnés d'informations différentes.

Tableau B.1 – Eléments d'information

Composant	Recettes générales et recettes de site	Informations de programmation	Informations de coûts	Informations qualité	Informations d'approvisionnement
Matières	Utilisées pour le bilan matières. Utilisé pour s'assurer que la quantité correcte de matières est ajoutée aux bonnes opérations de processus. Concernent les propriétés physiques des matières (pH, masse volumique, constituants).	Utilisées pour l'achat ou la programmation de la livraison des matières. Concernent les fournisseurs et le stocke.	Utilisées pour le suivi coût/dépense des matières et quantité/inventaire de production. Concernent les coûts.	Utilisées pour confirmer la qualité des matières (matières premières, intermédiaires et produit fini).	Utilisées pour identifier les matières et leurs propriétés pour que les approvisionnements soient correctement effectués.
Ressources	Les ressources font implicitement partie des exigences de processus, car elles sont nécessaires pour réaliser les actions de traitement.	Utilisées pour planifier la production de manière à ne pas utiliser de manière abusive la capacité en ressources.	Concernent le coût disponible de la ressource.	En général non pertinentes.	En général non pertinentes, à moins qu'elles ne soient associées avec l'acquisition éventuelle d'une aptitude de production externalisée.
Etapes de production	Utilisées pour déterminer des limites sûres ou identifiables de fabrication du produit. Concernent les limites chimiques.	Peuvent être liées à des étapes de processus utilisées dans la gamme de fabrication programmée.	Peuvent être liées à des étapes de processus utilisées dans l'évaluation des coûts des activités.	Peuvent être liées à des essais d'assurance qualité (AQ) portant sur des intermédiaires ou des matières premières pour une étape donnée.	En général non pertinentes, à moins que la production ne soit longue et que les dates de livraison des matières premières soient déterminantes.
Exigences d'équipement	Définissent les exigences portant sur tout équipement cible final	En général non pertinentes.	En général non pertinentes.	En général non pertinentes.	En général non pertinentes.
Autres informations	Les informations relatives à la sécurité du processus et à la planification des opérations sont généralement incluses.	Les informations concernant les fournisseurs/vendeurs sont en général incluses.	Coûts internes et coefficients d'imputation des frais généraux.	Informations concernant des essais spécifiques, procédures, équipements de laboratoire, ou autres données requises.	Informations concernant les fournisseurs et la livraison, les accords légaux et autres données commerciales.
Auteurs	Personnel technique (ingénierie) chargé du développement et de la fabrication.	Personnel administratif.	Personnel administratif.	Personnel chargé de l'AQ.	Personnel administratif.
Utilisateurs	Personnel chargé de l'exécution.	Personnel chargé de la planification.	Personnel chargé de la comptabilité et de la gestion.	Personnel et laboratoires AQ.	Personnel chargé de l'approvisionnement.

B.7 Utilisation de la recette en planification

L'American Production and Inventory Control Society (APICS, www.apics.org) a publié des lignes directrices pour la planification de la production. Ces lignes directrices définissent les

types d'exigences de planification nécessaires pour obtenir une programmation d'opérations. Les lignes directrices utilisent un processus de planification et de programmation hiérarchique, de haut en bas qui transfère la responsabilité de la direction de l'entreprise à la direction des opérations sur site. Le Tableau B.2 présente les niveaux des plans et/ou programmes APICS ainsi que leur correspondance avec les recettes définies dans la présente partie de la CEI 61512.

Tableau B.2 – Niveaux de planification et recettes

Niveau APICS	Type de recette
Plan d'exploitation	<non applicable>
Plan de marketing	<non applicable>
Plan de production	Élaboré à partir de la recette générale
Programme directeur de fabrication (MPS)	Élaboré à partir de la recette générale ou de la recette de site
Plan des besoins en matières (MRP)	Élaboré à partir de la recette de site
Programme des opérations	Élaboré à partir de la recette de site ou de la recette principale

Annexe C (informative)

Questions d'utilisation pratique

Question 1: Les recettes générales et les recettes de site sont-elles exigées?

Réponse 1: La CEI 61512-1 n'impose pas ces deux niveaux particuliers de recettes; le modèle de recette est à la fois extensible et réductible. L'utilisateur est encouragé à appliquer le modèle qui correspond le mieux aux besoins. Les informations contenues dans ces recettes peuvent être introduites aux différents niveaux conformément à ce modèle.

Les recettes principales sont obligatoires pour fabriquer un produit, en utilisant des cellules de processus spécifiques. L'utilisation de recettes de niveaux supérieurs dépend de pilotes de gestion tels que la R&D de l'entreprise, la planification et l'environnement logistique et les méthodes d'évaluation des coûts.

Question 2: Lorsqu'on crée une recette générale pour la première fois, part-on d'une formulation de R&D (descendante) ou d'une recette exécutable créée et modifiée au cours de la production pilote (ascendante)?

Réponse 2: Les deux méthodes sont possibles; cela dépend de la culture d'entreprise, des compétences des ingénieurs de l'usine pilote et de l'éventuelle existence d'outils permettant de générer automatiquement une recette principale à partir d'une recette générale. Nombreux sont ceux qui pensent que pour être efficaces, les recettes générales doivent provenir de la R&D, mais il est admis qu'un "ajustement" par l'usine pilote soit nécessaire au moment de l'extrapolation.

Question 3: Que signifient les termes réductible et extensible pour la hiérarchie des types de recettes?

Réponse 3: Une entreprise peut décider de mettre en œuvre des recettes générales, des recettes générales et des recettes de site, ou uniquement des recettes de site. Ceci réduit la hiérarchie des types de recettes. Une entreprise peut également définir des niveaux supplémentaires tels qu'une recette de zone ayant la même structure qu'une recette indépendante de l'équipement, mais qui est destinée à une zone au sein d'un site donné. Dans ce cas, les définitions d'étapes pourraient être divisées ou regroupées de façon à correspondre aux limites de cellules de processus, permettant ainsi l'utilisation de la recette de zone pour la programmation de la production au niveau des cellules de processus.

Question 4: Faut-il conserver une bibliothèque d'actions de processus et d'opérations de processus prédéfinies?

Réponse 4: Oui, pour que les recettes générales soient utilisées avec succès, il doit y avoir au minimum une bibliothèque d'actions de processus. Cette bibliothèque définit le "contrat" conclu entre l'usine pilote et le reste de la fabrication. Toutes les recettes générales seront livrées en utilisant les actions de processus disponibles, et les sites peuvent déterminer la méthode qu'ils considèrent la meilleure pour réaliser les actions.

Question 5: Comment s'assurer que la recette générale n'est pas dépendante de l'équipement?

Réponse 5: Pour que la recette générale puisse s'appliquer à plusieurs sites, et même à plusieurs cellules de processus différentes au sein du même site, elle doit être écrite sans tenir compte d'un équipement spécifique ou de configurations d'équipement particulières. Ceci est quelquefois très difficile à réaliser. Il est naturel que l'auteur d'une recette générale

ait une image mentale de l'équipement de traitement au fur et à mesure qu'il commence à décrire un processus de fabrication. Mais, s'il ne fait pas attention, la disposition de l'équipement ainsi perçue peut influencer la recette à un point tel qu'elle ne s'applique pas à l'ensemble des lieux de fabrication possibles.

Considérons par exemple un processus nécessitant qu'un solvant soit extrait du lot. Il est possible que les conditions soient telles que cette extraction puisse être réalisée par pompage du lot à travers un évaporateur fonctionnant à la température et à la pression appropriées, et récupération du lot après extraction dans un autre récipient. Ou, l'extraction pourrait peut-être être effectuée en appliquant une dépression négative au réacteur tout en le réchauffant à la température appropriée et en maintenant le lot dans de telles conditions jusqu'à ce que le solvant ait été extrait.

Il est certain que si chacune de ces méthodes est appropriée, il convient que la recette générale soit écrite de manière à décrire de manière générique le processus sans tenir compte de l'équipement qui pourrait être utilisé pour le réaliser.

Dans certains cas, cependant, des exigences de processus particulières peuvent imposer des configurations d'équipements spécifiques. Un exemple pourrait être une matière sensible à la température et dans ce cas, il convient d'effectuer l'extraction au moyen d'un évaporateur à film raclé. De plus, l'entreprise peut souhaiter que la recette générale reflète ses propres normes d'équipements spécifiques. Dans ce cas, il convient que la recette générale reflète les équipements de traitement spécifiques à utiliser. Par exemple, dans une entreprise donnée, une recette générale pourrait exiger que la séparation des solides soit réalisée spécifiquement par filtration, même si d'autres méthodes, et par conséquent des équipements différents, pourraient également être utilisées. Ceci est dû au fait que la filtration est la norme pour l'extraction des solides dans cette entreprise.

Question 6: Que signifie l'expression "autres informations"?

Réponse 6: Cette catégorie d'informations dans la recette générale reprend les exigences dépendant de la recette pour le recueil de données et l'élaboration du rapport ainsi que les commentaires de l'auteur de la recette en matière de sécurité et/ou de conformité. Seuls sont conservés les commentaires concernant la recette particulière dont cette catégorie d'informations fait partie. Ce n'est pas ici que l'on indiquerait par exemple que les mercaptans ont une odeur désagréable. Il s'agit d'une caractéristique d'un groupe de matières chimiques, les mercaptans, et non d'une recette particulière. Le fait d'indiquer qu'en cas de surchauffe pendant l'opération de réaction, une odeur désagréable risque de se dégager est un commentaire valide pour cette catégorie de produits chimiques. (Bien entendu, ces informations pourraient aussi être exprimées en précisant la limite de température maximale pour les actions de processus correspondantes.)

Les commentaires en matière de sécurité qui sont saisis dans cette rubrique ne sont pas destinés à remplacer la fiche de spécifications de sécurité matière (MSDS). Les fiches MSDS concernent en premier lieu les produits chimiques et non la recette proprement dite. La nécessité de fournir des fiches MSDS et la manière dont elles sont fournies incombent aux autorités compétentes et aux entreprises elles-mêmes; ce qui n'est pas le cas dans cet exemple.

Les exigences en matière de collecte de données et d'élaboration de rapports ne sont indiquées ici que si elles vont au-delà des pratiques normalisées d'une entreprise donnée. Par exemple, si la pratique normale consiste à enregistrer la température toutes les heures pendant une réaction et que, pour ce produit particulier, il est nécessaire d'enregistrer la température toutes les dix minutes, cette exigence serait indiquée dans la rubrique "autres informations". (Le verbe "enregistrer" fait ici référence à la saisie des informations dans le rapport final de batch. En fait, la température peut être relevée dans le journal de batch à des intervalles plus courts en fonction du site de fabrication et de la chaîne de fabrication particulière.)

Question 7: Que sont les exigences d'équipement?

Réponse 7: Il n'est en aucun cas pratique de surcharger une recette indépendante de l'équipement en fournissant suffisamment d'informations pour concevoir les équipements nécessaires à une opération de processus. Par conséquent, les exigences applicables aux équipements énumérés dans une recette donnée doivent être pratiques et répondre aux besoins de mise en œuvre d'un système de recette par une entreprise particulière. Une entreprise peut souhaiter utiliser un certain type de système global de classification des exigences, plutôt que d'énumérer des exigences individuelles. En d'autres termes, une exigence d'équipement de Classe I, par exemple, pourrait être un réacteur en acier inoxydable 304 avec pompe de circulation, agitateur, réchauffage à la vapeur, refroidissement à l'eau, condenseur de tête et récupérateur de distillat. La Classe II correspondrait à d'autres types d'équipements et ainsi de suite. Dans ce cas, les exigences d'équipement de la recette seraient indiquées comme une simple valeur pour chaque opération de processus.

Dans le présent exemple, l'approche suivante a été utilisée:

- 1) Il n'est pas nécessaire de mentionner les exigences implicites.
- 2) Les résultats de processus que l'équipement est supposé fournir sont indiqués.
- 3) Certains attributs nécessaires de l'équipement sont indiqués.

Le confinement du lot pendant la fabrication est une fonction de l'équipement. Cependant, ce confinement est nécessaire et prévu pour tous les lots, et il est par conséquent implicite dans chaque recette. Il n'est pas nécessaire d'indiquer qu'un réacteur est exigé lorsque l'opération de processus est une réaction. Par contre, les aptitudes des équipements à réchauffer, à refroidir et à mélanger sont considérées importantes et sont donc des exigences de différenciation dans la présente application. En outre, la matière de construction de l'équipement ou sa résistance spécifique à la corrosion n'est pas considérée être un attribut important.

Pour garantir une compréhension commune des valeurs d'exigences d'équipement, il est admis de développer un système de "types". Seuls ces types peuvent être utilisés dans la recette. Pour "Matériau de Construction", des catégories pourraient être utilisées plutôt que d'indiquer une métallurgie réelle.

Les exigences d'équipement sont associées aux étapes de processus ou aux opérations de processus. Lorsqu'une étape ou une opération de processus est utilisée dans une recette, ses exigences d'équipement l'accompagnent. L'auteur de la recette attribuera alors des valeurs aux exigences d'équipement correspondantes. Ces valeurs doivent faire partie de l'ensemble des valeurs admissibles défini dans la bibliothèque.

Question 8: Quels seraient des exemples d'exigences d'équipement fondées sur des types?

Réponse 8: Certains exemples d'exigences d'équipement concernant le réchauffage sont énumérés ci-dessous. Le réchauffage peut être exigé dans une opération de processus pour élever la température d'un lot ou lui apporter une énergie thermique à une température identique ou proche, comme lorsque l'on fait bouillir un composant liquide ou au cours d'une réaction endothermique. Si l'apport de chaleur est nécessaire au cours de l'opération de processus à laquelle cette exigence est associée, l'équipement impliqué doit dans ce cas disposer de moyens de réchauffage du lot. Il peut s'agir d'un chemisage du récipient, de serpentins internes, d'un échangeur thermique externe ou de tout autre dispositif. Le milieu utilisé pour le réchauffage est indifférent s'il convient à la plage de températures concernée; il peut s'agir de vapeur, de fluides thermiques, d'eau chaude, etc. Bien que des considérations de conception technique importantes soient en jeu, il convient qu'elles n'aient aucune importance pour le produit et par conséquent pour la recette. Dans les rares cas où il peut y avoir une différence – par exemple si le milieu risque d'avoir un effet déterminant sur la qualité du produit en cas de fuite – il est admis que la solution préférentielle soit indiquée dans la recette. Les valeurs convenables pour cette exigence d'équipement pourraient être "Type 1", "Type 2" et "Type 3".

TYPE_1 – Le réchauffage de Type 1 est effectué à basse température, jusqu'à 93 °C (200 °F). Il peut être réalisé avec de la vapeur à basse pression, de l'eau chaude ou autre milieu d'échange thermique à circulation de fluides.

TYPE_2 – Le réchauffage de Type 2 est effectué à moyenne température, jusqu'à 160 °C (320 °F). Il peut être réalisé avec de la vapeur à moyenne pression ou au moyen de tout autre milieu d'échange thermique à circulation de fluides.

TYPE_3 – Le réchauffage de Type 3 est effectué à haute température, au-dessus de 160 °C (320 °F). Il nécessite en général un milieu d'échanges thermiques circulants chauffés par un brûleur.

Les autres exigences d'équipement fondées sur les types pourraient être les suivantes:

Réaction – L'ensemble des actions de processus qui réalisent une réaction chimique. Ceci impliquera des actions telles que charger les ingrédients, réchauffer ou refroidir et maintenir la température.

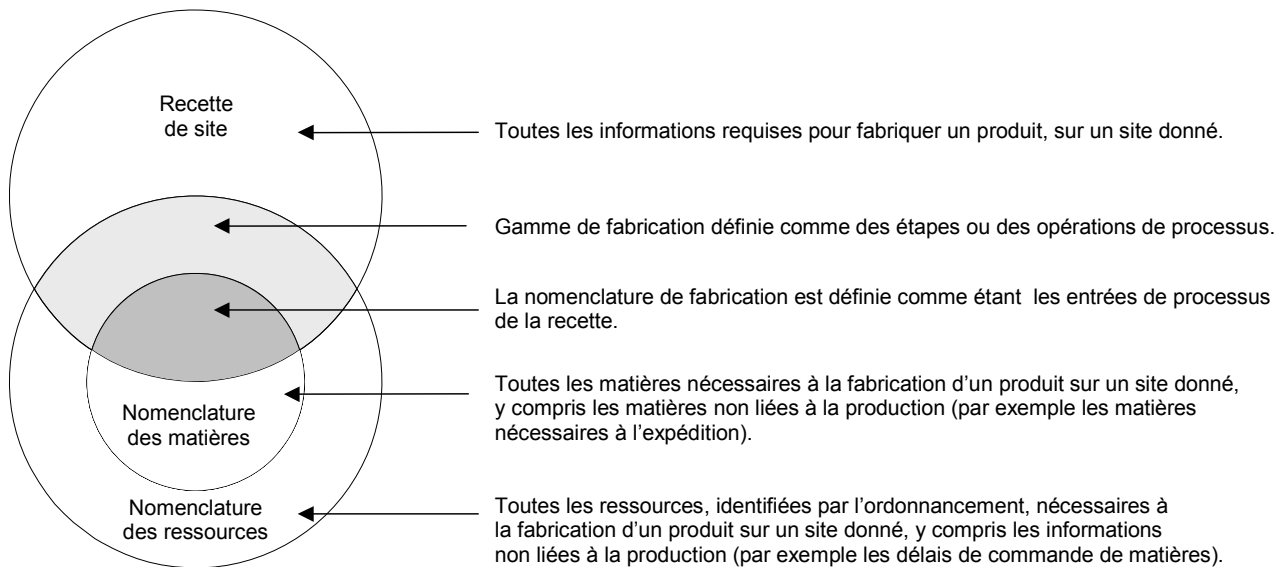
Désorption – L'ensemble des actions de processus qui entraînent la vaporisation d'un ou de plusieurs composants et son (leur) extraction d'un lot de matière. Ces constituants, comme par exemple un solvant, eau, etc., peuvent être recueillis pour réutilisation ou élimination.

Extraction de solides – L'ensemble des actions de processus qui entraînent l'extraction de solides indésirables d'un lot de matière liquide. Ceci est le plus souvent réalisé par filtration.

Finitions – L'ensemble des actions de processus qui achèvent la fabrication du lot pour stockage, utilisation ou vente ultérieure. En général, ces opérations consistent à prélever des échantillons, à ajuster et à décharger le lot de la chaîne de fabrication.

Question 9: Pourquoi le recouvrement entre recettes de site et nomenclature des ressources est-il important?

Réponse 9: La figure ci-après illustre le recouvrement des informations entre une recette de site, une nomenclature des matières et une nomenclature des ressources nécessaires à la fabrication d'un produit. Ce recouvrement est important car, si une matière dans une recette de site est modifiée ou si les étapes de traitement changent, ces modifications doivent être reflétées dans la nomenclature des matières et dans la nomenclature des ressources du planificateur. Dans le cas contraire, d'éventuels programmes de production et inventaires de matières risquent de ne pas être alignés sur la production réelle.



IEC 938/08

Figure C.1 – Recouvrement typique des informations entre une recette de site, une nomenclature des matières et une nomenclature des ressources

Supposons, par exemple, que l'on découvre que le rendement du catalyseur est supérieur à ce qui était initialement prévu. Ceci nécessiterait une modification de la quantité de catalyseurs de la recette générale et dans les recettes de site correspondantes. Une telle situation doit être reflétée par une modification équivalente dans la nomenclature des matières correspondant au produit. Si cette modification n'est pas reflétée, une quantité trop importante de catalyseurs serait acquise pour chaque lot, entraînant ainsi un gaspillage d'argent. Si la même modification signifie qu'il y aurait un nombre d'étapes de traitement moindre, telles que l'élimination d'une phase de filtration, il faudrait que ceci soit reflété dans la nomenclature des ressources. Dans le cas contraire, la programmation prévoirait un système de filtration qui n'était pas nécessaire, empêchant son utilisation pour la fabrication d'un autre lot. Si les informations utilisées par le système d'ordonnancement et le système de production ne sont pas cohérentes, toute programmation devient irréaliste. La programmation entraînerait un engagement de ressources excessif ou une sous-utilisation de ces mêmes ressources.

Question 10: Le modèle d'états de cycle de vie implique-t-il une progression des états?

Réponse 10: Il n'est pas défini de modèle d'état normalisé. Les transitions valables entre états de cycle de vie sont en général définies par la politique de l'entreprise. En outre, les états de cycle de vie des différents éléments peuvent être liés. Par exemple, si la définition d'une exigence d'équipement est modifiée en "Retirée", elle peut nécessiter des modifications aux états de cycle de vie de toutes les recettes qui utilisent cette définition. Il convient que cela soit défini par la politique de l'entreprise. Il convient également d'envisager une possible évolution inverse, par exemple de l'état "Retiré" à l'état "En vigueur". Il convient que des systèmes mettant en œuvre les états de cycle de vie tiennent compte des interdépendances et des inversions d'états.

Bibliographie

NE-33:2003, *Requirements to be met by systems for recipe-based operations*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch