



**Norme
internationale**

ISO/ASTM 52951

**Fabrication additive — Données —
Paquets de données pour pièces de
FA**

Additive manufacturing — Data — Data packages for AM parts

**Première édition
2026-06**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO/ASTM International 2026

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou un intranet, sans autorisation écrite soit de l'ISO à l'adresse ci-après, soit d'un organisme membre de l'ISO dans le pays du demandeur. Aux États-Unis, les demandes doivent être adressées à ASTM International.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

ASTM International
100 Barr Harbor Drive, PO Box C700
West Conshohocken, PA 19428-2959, USA
Tél.: +610 832 9634
Fax: +610 832 9635
E-mail: khooper@astm.org
Web: www.astm.org

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Importance et utilisation	2
5 Méthode de développement d'un paquet de données	3
5.1 Généralités	3
5.2 Identifier le scénario d'application et les exigences associées au paquet de données	3
5.3 Utiliser des modules pour la configuration du paquet de données	4
5.4 Déterminer le niveau de spécificité en définissant le contrôle des exigences	5
5.5 Établir des pratiques de gestion de la configuration	7
5.6 Créer un paquet de données	8
6 Exigences générales	9
6.1 Qualification de production	9
6.1.1 Qualification des installations	9
6.1.2 Qualifications de la machine	10
6.2 Considérations relatives à la sécurité	11
6.2.1 Généralités	11
6.2.2 Prévention du sabotage des pièces	11
6.2.3 Validation que la pièce n'est pas contrefaite	12
6.2.4 Traçabilité des données	12
6.3 Plan de contrôle qualité	13
6.4 Informations client	13
6.5 Informations utilisateur	13
7 Exigences relatives aux matières premières	14
7.1 Généralités	14
7.2 Manutention et stockage des matériaux	14
7.3 Données sur le matériau (matière première)	14
7.4 Données sur le matériau (spécification ou admissibles)	15
8 Exigences de la pièce	15
8.1 Flux de travail FA de référence et fil numérique	15
8.2 Flux de travail FA par étapes	16
8.2.1 Généralités	16
8.2.2 Conception FA	17
8.2.3 Pré-traitement (indépendant de la machine)	20
8.2.4 Pré-traitement (dépendant de la machine)	22
8.2.5 Processus de fabrication	25
8.2.6 Post-traitement	28
9 Exigences d'inspection	31
10 Exigences de livraison finale	34
11 Configuration des modules de paquets de données	34
11.1 Configuration d'acquisition	35
11.2 Fabrication en interne	35
11.3 Vérification uniquement	36
12 Modèle d'exigences relatives au paquet de données	37
Annexe A (informative) Lignes directrices relatives au paquet de données de conception et de production	38
Annexe B (informative) Considérations relatives à la sécurité des données	41

Annexe C (informative) Exemples de gestion de la configuration	46
Bibliographie	54

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Avant-propos

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

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/patents. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/iso/foreword.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 261, *Fabrication additive*, en coopération avec le comité ASTM F42, *Technologies de fabrication additive*, dans le cadre d'un accord de partenariat entre l'ISO et ASTM International dans le but de créer un ensemble commun de normes ISO/ASTM sur la fabrication additive et en collaboration avec le Comité Européen de Normalisation (CEN), Comité technique CEN/TC 438, *Fabrication additive*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Il convient que tout retour d'information ou questions sur le présent document soit adressé à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

Les procédés de fabrication additive (FA) suivent de nombreuses étapes de fabrication similaires à celles observées dans les procédés de fabrication plus «traditionnels», depuis la conception jusqu'à la fabrication et à l'inspection. En tant que procédé de fabrication avancé, la FA introduit des complexités supplémentaires à ces étapes dans un flux de travail FA (illustré à la [Figure 1](#)). Des informations spécifiques de la FA sont nécessaires pour spécifier, vérifier et archiver les données relatives aux pièces qui sont fabriquées à l'aide des technologies de FA. Les informations clés associées à ces étapes incluent l'installation pertinente, l'opérateur, la machine, le procédé, le matériau, le post-traitement, l'inspection et d'autres informations (voir l'ASTM F3490).

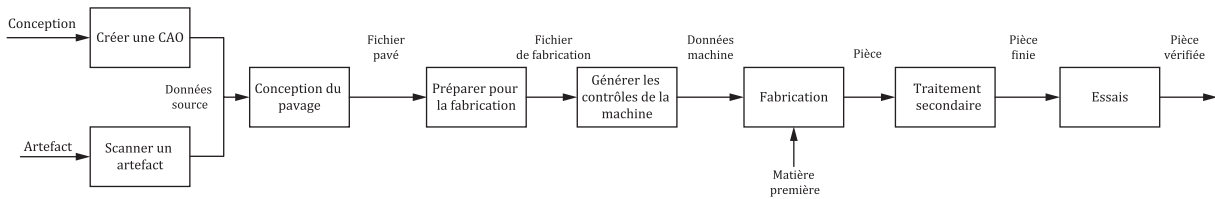


Figure 1 — Flux de travail pour la fabrication additive^[1]

Le présent document est élaboré en partant du principe qu'un fil numérique global peut représenter le flux de travail d'une pièce fabriquée en utilisant un procédé de FA, comme illustré à la [Figure 1](#). Ce fil numérique comprend les exigences d'informations qui dérivent des différentes étapes de fabrication, y compris la conception, la production et l'inspection. En identifiant et en sélectionnant des exigences d'informations spécifiques à partir du fil numérique (voir la [Figure 2](#)), il est possible de développer un paquet de données pour une pièce spécifique destinée à une application ou à un scénario spécifique associé(e) à chaque étape individuelle du flux de travail. Les paquets de données servent à fournir à une organisation un moyen de spécifier et d'organiser les exigences d'informations sur les pièces spécifiques d'une application ou d'un scénario donné.

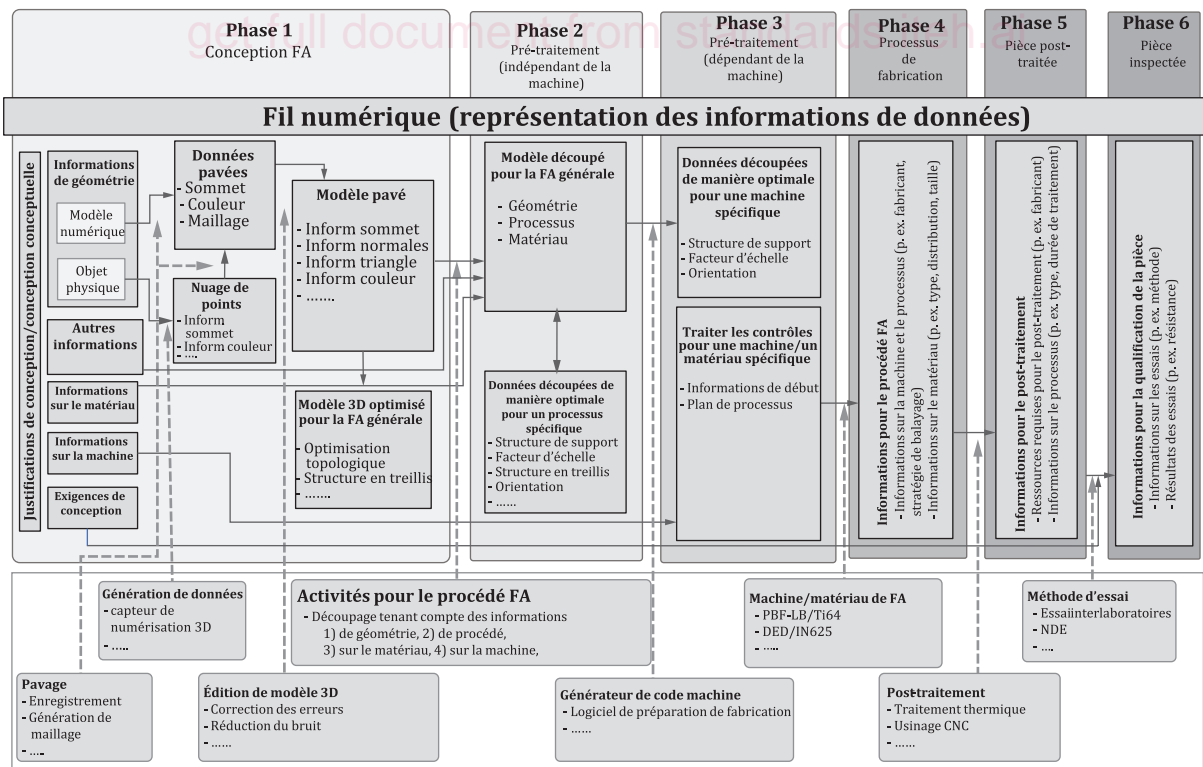


Figure 2 — Illustration d'exigences d'informations associées au développement d'un paquet de données^[1]

Le présent document établit un système pour maximiser la flexibilité d'une organisation lors de la détermination de ses exigences en matière de paquets de données pour divers scénarios. La modularisation des exigences d'informations et leur niveau de spécificité favorisent l'adoption générale et à grande échelle du présent document, tout en répondant également aux besoins spécifiques des organisations et aux exigences des scénarios. Dans ce sens, le présent document établit des principes pour des exigences d'informations modulaires et multi-niveaux pour soutenir le développement de paquets de données pour divers scénarios avec des niveaux de contrôle variables. Les pratiques de gestion de la configuration sont utilisées pour identifier des représentations acceptables, y compris les formats de fichier et les types de fichier, pour des exigences relatives au paquet de données concerné.

Pour favoriser l'acceptation des pièces, le présent document établit des principes généraux pour les exigences de paquets de données qui, en conjugaison avec la structure des données et la gestion de la configuration, peuvent être utilisées pour créer une représentation numérique, ou un «jumeau numérique», d'une pièce fabriquée par fabrication additive. Un jumeau numérique (voir [Figure 3](#)) est développé en répondant aux exigences du présent document pour une pièce et un scénario d'application spécifiques.

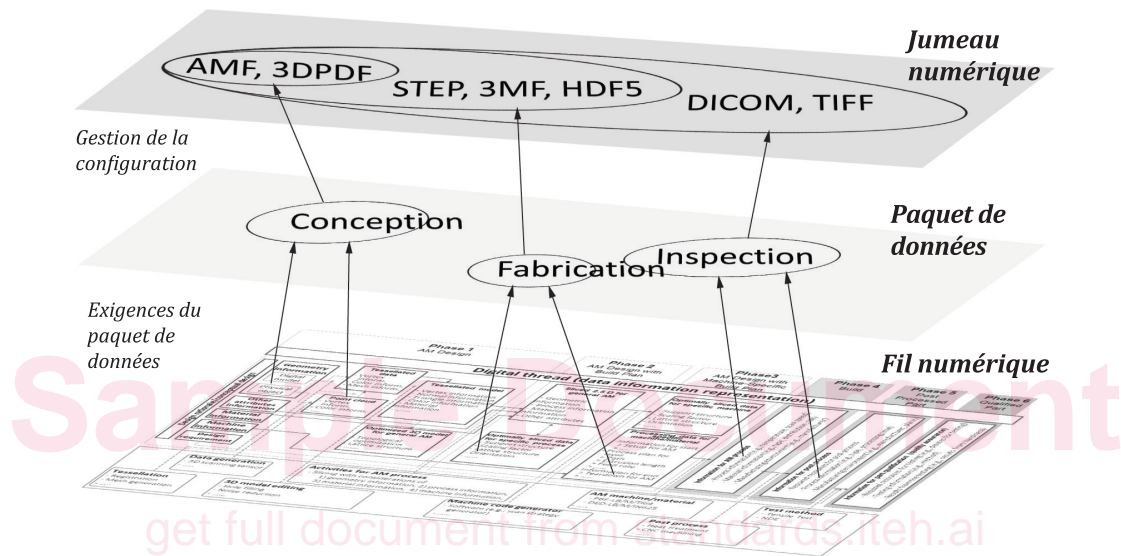


Figure 3 — Le concept de paquet de données est central pour le traitement des informations de fabrication additive

Lors de la transition de la conception à la pièce fabriquée, le fil numérique FA progresse à travers de nombreuses représentations numériques, notamment: CAO, simulation, géométrie pavée, géométrie en tranches, fichier de fabrication, pièce avec données de fabrication et pièce avec données d'évaluation. À chacune de ces étapes, la provenance numérique de la pièce évolue du fait que son jumeau numérique mûrit à partir de la génération de nouvelles données à chaque étape. En tant que représentation numérique de l'homologue physique prévu, le jumeau numérique fournit un aperçu important de l'état de la pièce de sa conception jusqu'à sa transformation en produit. Lors de l'acceptation d'une pièce finie, il est important d'avoir confiance dans les procédés utilisés pour la fabrication de la pièce, puisque des différences dans la mise en œuvre peuvent conduire à des pièces différentes. Le jumeau numérique constitue une ressource importante pour accroître la confiance, mais il peut lui-même être une source d'incertitude s'il n'est pas bien défini et bien compris, avec les exigences identifiées dans le paquet de données.

[L'Article 4](#) présente la procédure générale à suivre pour qu'une organisation élabore un paquet de données personnalisé, depuis l'identification des exigences d'informations jusqu'à l'adoption de pratiques de gestion de la configuration. Les [Articles 5](#) à [10](#) décrivent les exigences en matière de données à travers le flux de travail FA. [L'Article 11](#) fournit les configurations spécifiques pour répondre aux exigences organisationnelles spécifiées.

Les concepts clés utilisés et discutés dans le présent document incluent paquet de données, exigences relatives au paquet de données, fil numérique, jumeau numérique, composants modulaires, configurabilité, gestion de la configuration, capacité (logiciel, équipement, installation, opérateur) et criticité (pièce ou application).

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Fabrication additive — Données — Paquets de données pour pièces de FA

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes, ensembles de paramètres et modèles pour élaborer et utiliser un paquet de données pour une pièce créée en utilisant les technologies de FA (pièce de FA). Le présent document est applicable aux exigences d'informations associées au flux de travail de la fabrication d'une pièce de FA, de la conception à l'acceptation. Les informations périphériques liées à des entités telles que l'organisation, l'installation, l'opérateur, la sécurité et autres sont abordées pour des raisons d'exhaustivité mais elles ne sont pas le sujet principal du présent document et peuvent être définies ailleurs. Le présent document fournit les moyens d'élaborer un paquet de données spécifique d'une organisation ou d'une application pour la communication entre le concepteur, le fabricant et toutes les autorités d'acceptation, entre autres parties prenantes potentielles.

Le présent document n'impose pas de plan d'exécution pour produire une pièce de FA, bien qu'un fil numérique soit fourni pour établir un flux de travail avec des informations référençables.

Les exigences énoncées dans le présent document reposent sur la fabrication d'une pièce en utilisant le procédé de PBF-LB/M (fusion laser sur lit de poudre métallique – faisceau laser/métal). Tandis que certains détails spécifiques se rapportent directement au PBF-LB/M, les exigences générales relatives au flux de travail peuvent être liées à n'importe quel procédé de FA.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO/ASTM 52900, *Fabrication additive — Principes généraux — Fondamentaux et vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/ASTM 52900 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

paquet de données FA, nom

ensemble d'informations associé à une pièce de FA, exigences de paquets de données instanciées qui conviennent de confirmer les pratiques établies de gestion de la configuration

3.2

fil numérique FA, nom

composante numérique du flux de travail de la conception jusqu'à la transformation en produit d'une pièce de FA

3.3

flux de travail FA, nom

processus appliqué pour réaliser la conception jusqu'à la transformation en produit d'une pièce de FA, y compris les procédures d'acceptation éventuelles

3.4

étape du flux de travail FA, nom

sous-processus spécifique au sein du *flux de travail FA* (3.3) plus large, qui s'aligne avec une activité associée à la production d'une pièce de FA

3.5

configuration, nom

collection des caractéristiques descriptives et directrices d'un élément qui peuvent être exprimées en termes fonctionnels et physiques

Note 1 à l'article: Cela représente les exigences, l'architecture, la conception et la mise en œuvre qui définissent la version du système et de ses composants.

3.6

gestion de la configuration, nom

processus d'établissement et de maintien de la constance des performances d'un produit, de ses attributs fonctionnels et physiques, avec ses exigences, sa conception et ses informations opérationnelles tout au long de son cycle de vie

3.7

provenance numérique, nom

agrégation de données et d'informations pouvant être utilisées pour fournir l'historique de la conception, de la fabrication, du traitement, des essais et de l'acceptation d'une pièce de FA

4 Importance et utilisation

La conception, la fabrication, l'inspection et l'approvisionnement des pièces peuvent être relativement complexes lorsque des procédés de FA sont utilisés. Les complexités des procédés de FA peuvent créer des variabilités dans les pièces de FA; il est donc parfois souhaitable de spécifier des informations supplémentaires sur le procédé et le flux de travail. Les variabilités dans les procédés et les flux de travail FA créent des difficultés dans l'interprétation commune des spécifications des procédés de FA. Le présent document fournit les méthodes, appuyées par un flux de travail et un flux d'informations de référence, permettant de spécifier et d'interpréter de manière cohérente les pièces de FA pour la conception, la fabrication, l'inspection et l'approvisionnement des pièces.

Les flux de travail de fabrication additive varient en complexité, et les procédés peuvent être contrôlés et spécifiés à des niveaux de détails variés. Lors de l'adoption des procédés de FA, une communication explicite est essentielle pour répondre aux objectifs de l'organisation. Les paquets de données fournissent à une organisation les moyens de communiquer les détails concernant une pièce ou une conception. Une sous-spécification peut entraîner une perte de fidélité dans la fabrication des pièces de FA, tandis qu'une sur-spécification peut conduire à une exécution incorrecte par du personnel sous-qualifié. Identifier les exigences correctes au niveau approprié de spécificité est essentiel pour la livraison et l'acquisition réussies de pièces de FA.

Le présent document établit un système pour faciliter l'identification des exigences individuelles et des sous-ensembles d'informations à travers ce flux de travail pour communiquer les niveaux souhaités de provenance pour une application ou un scénario donné. Les exigences d'informations définies à chaque étape du flux de travail ne sont imposées que lorsqu'une configuration spécifique de paquet de données a été mise en place. Une organisation doit identifier un paquet de données spécifique et un plan de gestion de configuration pour spécifier comment les exigences sélectionnées sont à satisfaire pour une application ou un scénario donné.

Le présent document établit le concept de modularité pour venir à l'appui de divers scénarios dans lesquels un paquet de données peut être requis. Les exigences mises en avant par des modules individuels peuvent ne pas être inclusives, et ces modules peuvent être étendus et adoptés comme l'organisation le juge approprié. Différentes combinaisons de modules peuvent être développées pour satisfaire divers scénarios d'application

comme indiqué à l'Article 5. Différents niveaux de contrôle au sein de chaque ensemble d'exigences peuvent être spécifiés en fonction des capacités des organisations et des individus concernés, comme détaillé à l'Article 5 et dans l'Annexe A.

Le présent document complète les pratiques existantes relatives aux paquets de données avec des considérations spécifiques de la FA et ne soutient pas les exigences qui peuvent être mises en place par une organisation pour les pièces fabriquées avec d'autres procédés de fabrication, ni ne remplace d'autres normes qui peuvent être utilisées pour satisfaire aux exigences relatives aux paquets de données pour des pièces qui ne sont pas fabriquées par fabrication additive. Le présent document s'appuie sur et fait référence à des normes existantes le cas échéant.

Le présent document donne des conseils sur le concept de «jumeau numérique» dans un but d'exhaustivité pour faire le lien entre le fil numérique, les paquets de données et la gestion de la configuration. Le jumeau numérique n'est toutefois pas le sujet principal de la présente norme, et le développement d'un jumeau numérique n'est donc pas requis pour respecter les spécifications décrites. Pour une meilleure compréhension des concepts de jumeaux numériques et des normes associées (par exemple, la série ISO 23247 et autres normes développées par l'ISO/TC 184/SC 4 et d'autres comités), se référer à ces documents normatifs respectifs.

5 Méthode de développement d'un paquet de données

5.1 Généralités

La méthode pour créer un paquet de données FA consiste en 5 étapes distinctes. Le présent article fournit les lignes directrices nécessaires pour créer un paquet de données personnalisé afin de répondre aux exigences spécifiques d'une organisation ou d'une application:

- a) identifier le scénario d'application et les exigences associées au paquet de données;
- b) utiliser des modules pour la configuration du paquet de données;
- c) déterminer le niveau de spécificité en définissant le contrôle des exigences;
- d) établir des pratiques de gestion de la configuration;
- e) créer un paquet de données.

Ces étapes sont détaillées dans les paragraphes suivants.

5.2 Identifier le scénario d'application et les exigences associées au paquet de données

Selon le scénario ou l'application pour lesquels un paquet de données est développé, les exigences peuvent varier considérablement. Par conséquent, la configuration des paquets de données dépendra du contexte pour lequel ils sont développés. Ce contexte peut être l'un des trois scénarios d'application de paquet de données:

- Acquisition - ce scénario se produit lorsqu'une pièce de FA est à fournir par une tierce partie pour répondre à une spécification préexistante et que l'organisation acquérante a besoin de communiquer des détails sur la conception, la fabrication et les essais de la pièce de FA à la tierce partie.
- Fabrication en interne - ce scénario se produit lorsqu'une pièce de FA est à fabriquer au sein d'une organisation et qu'une communication entre la conception, la fabrication, les essais et l'acceptation est nécessaire.
- Vérification uniquement - ce scénario se produit lorsqu'une pièce de FA est soumise à des exigences uniques d'acceptation (soit en interne, soit externes), mais qu'aucune conception ou communication supplémentaire sur le procédé n'est nécessaire.

Les trois scénarios se décomposent ensuite en fonction de l'historique d'utilisation de la pièce à fabriquer:

- Prototype - ce scénario se produit lorsqu'une pièce est encore en cours de progression à travers les itérations de conception et de fabrication et que les spécifications finales n'ont pas encore été déterminées.
- Nouvelle pièce - ce scénario se produit lorsqu'il n'existe pas de version entièrement documentée de la pièce de FA et que la pièce est fabriquée selon des spécifications pour la première fois.
- Pièce existante - ce scénario se produit lorsqu'il existe des spécifications complètes pour la fabrication d'une pièce de FA et que ces spécifications sont à utiliser pour la fabrication de pièces de FA supplémentaires.

Les trois scénarios se décomposent ensuite en fonction de la maturité de la pièce à fabriquer:

- Expédition - ce scénario se produit lorsqu'une pièce est développée pour un usage individuel ou pour des cas d'utilisation spécifiques et limités.
- Développement - ce scénario se produit lorsqu'une pièce de FA n'est pas encore entièrement passée au stade de production et que des spécifications supplémentaires sont nécessaires.
- Production - ce scénario se produit lorsqu'une pièce de FA est entièrement passée au stade de production et que toutes les implications liées à sa fabrication sont bien comprises et documentées.

5.3 Utiliser des modules pour la configuration du paquet de données

Une fois le scénario approprié choisi et bien délimité, il est possible d'identifier les éléments d'information associés au scénario. Ces éléments d'information, identifiés par le biais de modules appropriés, déterminent quelles informations seront requises pour la configuration du paquet de données.

Le [paragraphe 11.1](#) fournit des configurations de modules suggérées pour chacun des scénarios ci-dessus dans trois tableaux distincts. Les utilisateurs du présent document peuvent choisir d'adopter une configuration suggérée ou de simplifier ou d'étendre une configuration. La configuration finale des exigences relatives au paquet de données nécessite que l'utilisateur identifie les modules spécifiques à satisfaire ([Figure 4](#)).

Les exigences relatives au paquet de données associées à chaque module sont fournies dans le [Tableau 2](#) au [Tableau 19](#). La manière dont les exigences sont explicitement satisfaites doit être convenu entre les parties concernées et les niveaux de spécificité permettent des ajustements de ces exigences (élevé, moyen ou faible). Les exigences fournies établissent une base pour les paquets de données configurables, mais ne sont pas censées être exhaustives. Des exigences supplémentaires peuvent être ajoutées selon les besoins.

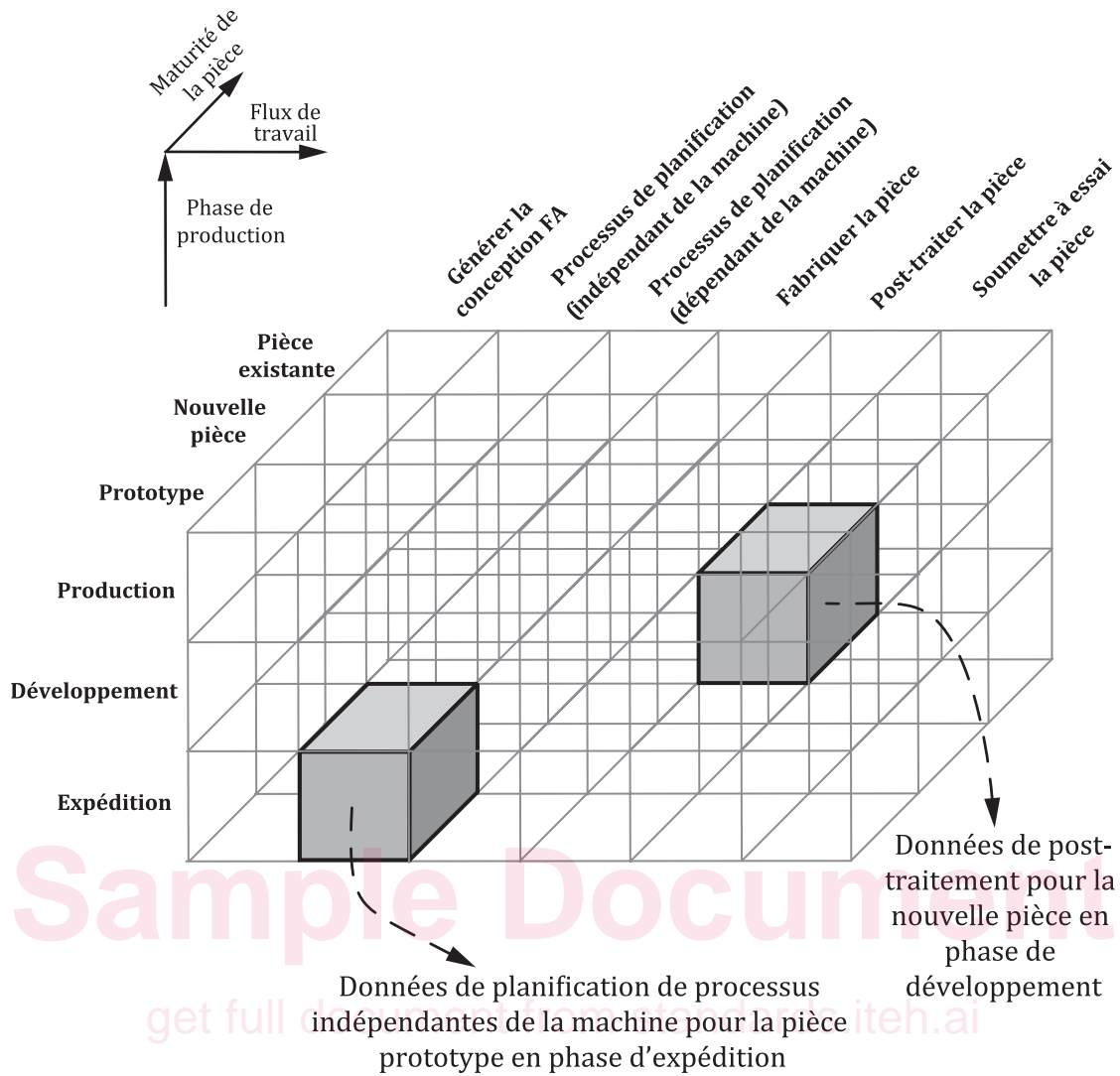


Figure 4 — «Blocs» de données configurables dans le flux de travail FA. Les espaces mis en évidence sont des exemples de configurations de paquets de données (adapté de la Référence [2])

5.4 Déterminer le niveau de spécificité en définissant le contrôle des exigences

La configuration des modules de paquet de données dépend du scénario. La quantité spécifiée de contrôle dépendra de la criticité du scénario d'application et de la capacité des parties prenantes.

Les exigences d'informations au sein de chaque module sont satisfaites en utilisant une approche multi-niveaux pour établir un niveau de spécificité. Chaque niveau ajoute une couche supplémentaire de spécificité nécessaire pour satisfaire aux exigences du paquet de données. Le présent document adopte une approche en trois niveaux: faible, moyen et élevé. Élevé implique les exigences de données les plus strictes, offrant ainsi le contrôle le plus explicite, tandis que faible laisse une plus grande part de la mise en œuvre à la discrétion de l'exécutant. Le choix d'un niveau de contrôle faible, moyen ou élevé dépend des capacités évaluées d'un exécutant par rapport aux exigences de la partie prenante. Cette désignation est adoptée dans l'ensemble des tableaux concernant le paquet de données fournis dans les [Articles 6 à 9](#). À mesure que l'on progresse à travers les trois niveaux et que de nouvelles exigences en matière de données sont ajoutées, le degré de contrôle exercé à chaque étape augmente. Le contrôle fait référence au nombre d'exigences de données qui est spécifié à chaque étape et qui doit être satisfait, par opposition à l'assouplissement de certaines exigences en fonction des capacités de l'exécutant. Un faible contrôle est associé au nombre minimum d'exigences, tandis qu'un contrôle Élevé spécifiera le maximum d'exigences disponibles.

La quantité de contrôle souhaitée pour une étape est influencée par deux facteurs critiques: la criticité et la capacité. Les pièces hautement critiques nécessitent les niveaux les plus élevés de contrôle, tandis que les pièces moins critiques peuvent avoir des exigences de contrôle moins strictes. Par exemple, au stade de la conception, si la géométrie est critique, il convient que le concepteur ait le contrôle le plus strict. Cependant, si les exigences géométriques peuvent être assouplies, il peut être préférable de laisser les exécutants de la phase de pré-traitement déterminer les exigences finales.

La capacité désigne l'expérience ou l'aptitude de l'exécutant. L'exécutant peut faire référence au concepteur, à l'opérateur, au technicien ou au spécialiste des achats. La capacité de l'exécutant peut également se référer à la qualité et à la capacité de l'équipement de l'exécutant. Les exécutants à haute capacité sont censés avoir l'expérience nécessaire pour exercer un niveau élevé de contrôle sur le processus. De tels exécutants sont censés suivre et satisfaire toutes les exigences détaillées, fournir des contributions qualifiées et répondre aux exigences d'acceptation avec un minimum de recommandations. Les exécutants à faible capacité peuvent avoir besoin de spécifications supplémentaires pour exécuter leurs fonctions attendues, et il convient de ne pas leur demander de jouer des rôles critiques dans la fabrication de pièces critiques.

Le [Tableau 1](#) présente une carte des capacités pièce versus exécutant, où des recommandations sont faites sur le niveau d'orientation, ou de contrôle, qu'il convient d'anticiper en fonction de la criticité de la pièce et des capacités de l'exécutant (ou des exécutants). Voir l'[Annexe A](#) pour ces exemples de l'adoption du [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Carte des capacités pièce versus exécutant établissant la correspondance entre le niveau de contrôle, la criticité des pièces et la capacité des exécutants

	Capacité élevée	Capacité moyenne-élevée	Capacité moyenne	Capacité moyenne-faible	Capacité faible
Hautement critique	Contrôle moyen	Contrôle moyen à élevé	Contrôle élevé	Non recommandé	Non recommandé
Moyennement à hautement critique	Contrôle moyen à faible	Contrôle moyen	Contrôle moyen à élevé	Contrôle élevé	Non recommandé
Moyennement critique	Contrôle faible	Contrôle moyen à faible	Contrôle moyen	Contrôle moyen à élevé	Contrôle élevé
Moyennement à faiblement critique	Contrôle faible	Contrôle faible	Contrôle moyen à faible	Contrôle moyen	Contrôle moyen à élevé
Faiblement critique	Contrôle faible	Contrôle faible	Contrôle faible	Contrôle moyen à faible	Contrôle moyen

Les capacités sont considérées comme:

- Capacité élevée: l'expertise est détenue par l'individu ou l'organisation responsable de la fabrication de la pièce finie. Une capacité élevée implique que l'exécutant est capable de satisfaire aux exigences désignées et a accès à tout l'équipement et à toutes les informations nécessaires pour le faire.
- Capacité faible: la familiarité avec les procédés de FA est présente, mais l'exécutant peut ne pas posséder les connaissances ou l'expérience nécessaires pour exécuter au plus haut niveau. Certains équipements sont disponibles pour l'exécutant, mais les exigences strictes ne peuvent pas être satisfaites.
- Contrôle élevé: la conception et la fabrication de la pièce ont été réalisées avec une attention particulière. L'exécutant doit respecter les exigences détaillées relatives à la pièce, au procédé et à l'inspection afin que toute livraison soit jugée acceptable.
- Contrôle faible: la conception de la pièce est d'une importance capitale, mais la fabrication de la pièce est laissée principalement à la discrétion de l'exécutant. L'attente est que l'exécutant dispose des capacités et du savoir-faire nécessaires pour fabriquer la pièce afin de répondre aux exigences de conception et de performance, sans instructions explicites.
- Risque élevé: en général, cela implique qu'un manquement à une exigence de la pièce peut entraîner une défaillance catastrophique. Les niveaux de risque sont à déterminer par l'organisation.
- Risque faible: en général, cela implique qu'un manquement à une ou plusieurs exigences de la pièce peut néanmoins aboutir à une pièce fonctionnelle. De telles défaillances peuvent entraîner des désagréments

qui peuvent être surmontés par le remplacement des pièces ou par des performances suboptimales. Les niveaux de risque sont à déterminer par l'organisation.

Les niveaux de contrôle élevé, moyen et faible sont utilisés à travers le document dans les tableaux, du [Tableau 2](#) au [Tableau 19](#). Le niveau de contrôle suggéré est indiqué par un «X» pour chaque lot d'attributs. [L'Annexe A](#) fournit des exemples de scénarios pour lesquels différents niveaux de contrôle peuvent être désirés.

5.5 Établir des pratiques de gestion de la configuration

Des techniques de gestion de configuration (voir la [Figure 5](#)) sont nécessaires pour contrôler et gérer les données tout au long du cycle de production FA, permettant ainsi de construire efficacement un jumeau numérique depuis la provenance des données. À mesure qu'une pièce de FA physique traverse ce cycle de vie, le jumeau numérique associé subira de nombreuses transformations numériques qui reflètent les différentes fonctions du cycle de vie - de la conception brute au produit qualifié. La gestion de la configuration commence dès la phase de conception du produit et vise à garantir que l'intention de conception soit réalisée en surveillant et en contrôlant les processus suivants. Un plan de gestion de la configuration

- définit les représentations autorisées sur lesquelles les exigences peuvent être respectées,
- identifie les formats et configurations autorisés,
- établit la constance dans la manière dont les données sont capturées et représentées,
- fournit une évaluation et une qualification cohérentes à travers les familles de pièces de FA.

L'application de la gestion de la configuration doit viser à réduire les modifications non autorisées et non intentionnelles, et à surveiller/enregistrer les modifications autorisées. Par exemple, augmenter les épaisseurs de paroi des composants dans le jumeau numérique de la CAO (conception assistée par ordinateur) pour compenser l'enlèvement de matière lors des étapes de post-traitement peut potentiellement perturber la définition d'une pièce de FA. Les modifications de format, telles que la conversion du jumeau numérique de CAO en un format lisible par une machine de FA, constituent une autre modification axée sur le procédé qui peut influencer l'intention de conception du composant. Comme de tels exemples peuvent influencer l'intention de conception du composant, il convient de les gérer avec soin. La [Figure 5](#) décrit un scénario où un plan de configuration est itéré.

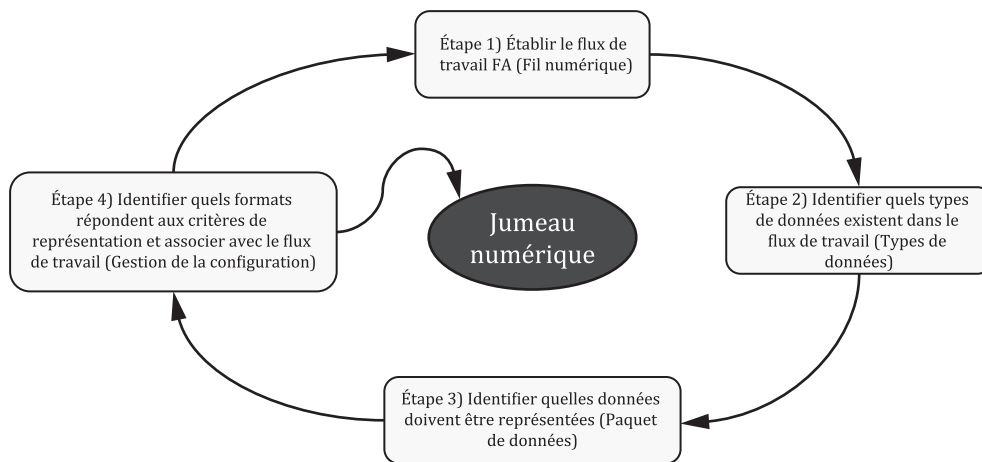


Figure 5 — Approche pour établir la gestion de la configuration pour la production FA (adapté de la Référence [2])

Il convient que les pratiques de gestion de la configuration soient définies dans un plan de gestion de la configuration. Il convient que la gestion de la configuration pour la FA soit planifiée dès la première étape du projet. Il convient d'élaborer des procédures pour gérer la configuration de la conception et des données pertinentes jusqu'à leur élimination et tout au long de la transformation conception-à-produit. En raison de la complexité des procédés FA et de la variabilité des façons dont ces procédés peuvent être réalisés, il convient