

# MTM-Schriften Industrial Engineering Release 16





# Positions de MTM ASSOCIATION e. V. sur l'utilisation du système de blocs de processus MTM-UAS

Publisher: MTM ASSOCIATION e.V., MTM-Institut

Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Kuhlang

Head of MTM ASSOCIATION e.V.

Managing Director of Deutsche MTM-Gesellschaft Industrie und Wirtschaftsberatung mbH

Head of MTM-Institut

MTM ASSOCIATION e. V., MTM-Institut Eichenallee 11 15738 Zeuthen, Germany

Tel.: +49 33762 20 66-31 Fax: +49 33762 20 66-40 institute@mtm.org

www.mtm.org/forschung

Autors:

Dr. Thomas Finsterbusch, Prof. Dr. Peter Kuhlang

© 2021, MTM ASSOCIATION e.V., MTM-Institut

Finsterbusch, Th.; Kuhlang, P.:

Positions of MTM ASSOCIATION e. V. of application of process building block systems MTM-UAS. MTM-Series of Publications Industrial Engineering, Release 16. Hamburg: Self-Publisher MTM ASSOCIATION e. V., 2021.

#### Bibliographic information of the German National Library

The German National Library lists this publication in the German National Bibliography: detailed bibliographic data is available on the Internet at http://dnb.d-nb.de.

ISBN 978-3-945635-23-0

Self-Publisher and printing by MTM ASSOCIATION e.V. Elbchaussee 352

22609 Hamburg, Germany phone: +49 40 822779-0 fax: +49 40 822779-79

www.mtm.org

Cover pictures:

© vege - Fotolia.com;

© Joachim Wendler - Fotolia.com

#### This work is protected by copyright.

All rights reserved, including those of translation, reprinting and reproduction of the book or parts thereof. No part of this work may be reproduced in any form (photocopy, microfilm or any other method), including for the purposes of teaching, or processed, copied or distributed using electronic systems without the written permission of the publisher, with the exception of the special cases mentioned in §§53, 54 URG.



# Contenu

Co	ntenu			1	
Ava	ant-pr	opos		2	
1			situation de départ : L'évolution du type de processus des syst		
2	Intro	ntroduction et objectif			
3	Princ	ipes		5	
	3.1	Niveau	de méthode ou type de processus	5	
	3.2	Type d	e processus et systèmes de processus MTM	6	
4	Appli	ication d	e MTM-UAS	9	
	4.1	Contex	te historique	9	
	4.2	Remarques préliminaires			
	4.3	Applica	ation des opérations basiques et des actions standard MTM-UA	S11	
	4.4	Résum	é ou messages clés	13	
5	Gran	deur d'in	fluence de l'effort	14	
	5.1	Remarque préliminaire			
	5.2	Situation de départ			
	5.3	Classification de la grandeur d'influence « poids des pièces » pour l'opération basique MTM-UAS prendre et placer			
	5.4	Résumé			
6	Simu	ltanéité .		17	
	6.1	6.1 Remarque préliminaire			
	6.2	Situation de départ1			
	6.3	Règles	de simultanéité du mouvement Prendre et placer	17	
		6.3.1	Prendre et placer comme processus d'interaction de base	17	
		6.3.2	Placement comme opération basique de l'interaction	18	
		6.3.3	Mode d'écriture dans le formulaire d'analyse	20	
	6.4	Résum	é	20	
7	Aper	çu		21	
Réi	férence	es		22	

## Peter Kuhlang

#### Chers lecteurs!

Cette 16e édition de la série de publications « MTM-Schriften Industrial Engineering » est un document de synthèse qui présente les points de vue et les explications de l'ASSOCIATION e. V. (MTMA) sur l'utilisation du système de blocs de processus MTM-UAS (système universel d'analyse) dans le contexte de l'évolution des systèmes de travail industriels.

Il s'agit également d'un plaidoyer pour l'élaboration de systèmes de blocs de processus spécifiques à l'entreprise et il contient des indications à ce sujet.

Parmi les principaux domaines d'activité définis dans le statut de l'institut MTM figurent le développement de MTM en vue d'une extension permanente de l'application de MTM, la création de réseaux et l'amélioration des conditions d'application ainsi que les relations publiques pour le discours scientifique (de travail) et un large impact scientifique (populaire). Dans cette tradition, la série de publications MTM « Industrial Engineering » offre une plateforme pour la publication de travaux théoriques et orientés vers l'application dans le domaine de l'ingénierie industrielle sous une forme pouvant être intégrée.

Les publications discontinues traitent de MTM au sens strict et au sens large dans le domaine de l'« Industrial Engineering ». Elles abordent les nouveaux développements et les développements ultérieurs, les applications pratiques dans des domaines connus et nouveaux, ainsi que les connaissances théoriques et les aspects relatifs aux fondements et à la diffusion de MTM.

Dans ce cas, nous présentons le contexte et les motivations de l'utilisation de MTM-UAS ainsi que de l'application du concept des opérations standard MTM-UAS pour la création d'opérations standard d'entreprise. De même, nous expliquons l'importance de la grandeur d'influence du poids des opérations basiques MTM-UAS en ce qui concerne la classification des applications de force lors de la prise et du placement ainsi que les règles de simultanéité et les précisons par un nouveau schéma de décision.

Dans l'ensemble, ce document de synthèse exprime l'opinion de MTM ASSOCIATION e. V. sur le système de processus MTM-UAS.

Peter Kuhlang, mai 2021

Directeur de MTM ASSOCIATION e. V. Directeur de l'institut MTM

# 1 Motivation et situation de départ : L'évolution du type de processus des systèmes de travail

Au cours des 20 dernières années (en particulier dans l'industrie automobile et de soustraitance), la conception des systèmes de travail ou l'organisation du travail a constamment évolué, en particulier les temps de cadence (temps de cycle) des lignes ont diminué. Dans le monde linguistique de MTM, cela signifie que le niveau de méthode ou le type de processus a évolué, en passant par exemple du type de processus 2 au type de processus 1. Le travail humain dans le contexte moderne (de la construction automobile) se caractérise dans de nombreux domaines par des activités cycliques répétitives. Concrètement, dans la construction automobile, les temps de cadence se situent principalement autour de 60 secondes). Il faut également tenir compte du fait que l'influence de l'évaluation ergonomique et la numérisation croissante de la planification du travail humain entraînent une amélioration et une précision constantes des méthodes de planification et d'évaluation. Par conséquent, du point de vue du MTM et de l'application des systèmes de processus MTM, cela signifie une tendance et une orientation vers des systèmes de blocs de processus MTM plus « précis », comme MTM-1 et MTM-HWD¹.

# MTM-1 définit la performance standard MTM et constitue ainsi la base de tous les systèmes de processus MTM agrégés à un niveau supérieur.

Des systèmes tels que MTM-UAS, les valeurs C de Daimler AG ou les données standard du Groupe BMW (BMW SD) sont aujourd'hui très répandues (dans l'industrie automobile). En raison du contexte de développement de MTM-UAS dans les années 1970, il n'est toutefois (plus) adapté que de manière limitée pour représenter de manière adéquate les exigences et les défis du monde du travail moderne.

En principe, il convient de rappeler ici que MTM-1 - en tant que système de base - peut toujours être appliqué dans tous les domaines (types de processus). Il convient toutefois d'examiner au cas par cas si cette approche est judicieuse ou économique.

# 2 Introduction et objectif

Cette publication décrit la doctrine de MTM ASSOCIATION e. V. concernant le système de processus MTM-UAS et sert de support d'argumentation aux instructeurs MTM actifs dans le monde entier. Elle fournit le contexte et des explications et sert ainsi de base à une formation uniforme et harmonisée en MTM-UAS. Cette publication représente une contribution essentielle à la diffusion uniforme de MTM dans le contexte mondial et offre des réponses aux questions d'application du système de processus MTM-UAS qui ont été posées récemment à MTM ASSOCIATION e. V.

Les positions fondamentales exposées ici et la doctrine qui en découle sont intégrées dans l'apprentissage MTM de MTM ASSOCIATION e. V. ainsi que du réseau One-MTM; aussi bien dans les formations en salle et les webinaires que dans l'apprentissage en ligne MTM-UAS, disponible depuis avril 2021.

Cette publication doit également être considérée comme un plaidoyer de MTM ASSO-CIATION e. V. pour le développement de modules de processus en entreprise. Nous expliquons ici les bases pour savoir comment construire des modules de processus et ce à quoi il faut faire attention.

Après une brève description de la situation de départ pour l'application de MTM-UAS ainsi que l'introduction (chapitre 2), les bases (chapitre 3) rappellent l'importance et la compréhension du niveau de méthode ou du type de processus. Ce document de synthèse décrit dans le chapitre 4 l'application du MTM-UAS et approfondit dans le chapitre 5 la grandeur d'influence de l'effort ainsi que la simultanéité dans le chapitre 6. Il explique le contexte méthodologique, présente la position de MTM ASSOCIATION e. V. et montre les évolutions. Il sert ainsi de base à une procédure uniforme et coordonnée au sein de la communauté MTM.

## 3.1 Niveau de méthode ou type de processus

Les termes « niveau de méthode » ou « type de processus » sont utilisés comme synonymes et sont d'une importance fondamentale pour l'application MTM. Le niveau de méthode doit être établi/déterminé/défini pour un système de travail (existant ou planifié) afin de pouvoir choisir et appliquer le système de processus MTM approprié ou « correct » pour décrire et évaluer les processus de travail. Le niveau de méthode ou le type de processus représente une mesure de la possibilité de formation de routine dans un système de travail et donc de la diversification des méthodes de travail. Le niveau de méthode ou le type de processus sert donc à classer les différents systèmes de processus MTM sur la base de critères et de caractéristiques (voir Tableau 1)².

inhérent au système		élevé	moyen	faible
Type de processus		1	2	3
		Production de masse	Production en série	Fabrication à l'unité et de petite série
Opportunité de formation de routine		élevé	moyen	faible
Dispersion des mé- thodes de travail		faible	moyen	élevé
Exemple		Montage de véhi- cules	Montage d'avions	Atelier automobile
	Cyclique	Répétitions cy- cliques courtes, récurrentes	Répétitions cy- cliques plus longues, qui se pro- duisent de temps en temps	Pas de répétitions cy- cliques
Caractéristique	Informations sur le processus de travail	Processus du mou- vement (mouve- ments de base)	Procédure partielle (conditions-cadres du processus)	Processus global (conditions-cadres du processus)
Carac	Lieu de travail	pour une variante de produit définie	pour une gamme de produits définie	pour presque n'importe quelle va- riante de produit
	Principe d'approvisionnement	Principe d'amenée	Principe de récupération avec préparation	Principe de récupération

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> cf. Kuhlang, 2019, p. 6

#### Tableau 1 Vue d'ensemble du niveau de méthode

Les catégories (exemplaires) des critères et caractéristiques du niveau de méthode ou du type de processus aident l'utilisateur à distinguer les types de processus et à évaluer ou définir le niveau de méthode réellement présent.

Le pouvoir de résolution ou le degré d'abstraction d'un système de processus MTM est expliqué ci-dessous à titre d'exemple à l'aide de « l'altitude pendant un vol ».

Plus un avion vole haut - par exemple à l'altitude de croisière lors d'un vol urbain ou intercontinental - moins il est possible de voir ou de percevoir précisément les détails au sol et donc de les évaluer ou de les juger. L'analogie avec la haute altitude représente le bas niveau de méthode. Les modules de construction des systèmes de processus correspondants sont « construits » de telle sorte qu'ils ne « perçoivent » délibérément plus les détails (des mouvements ou de certains contenus de travail) ; ces détails ont déjà été pris en compte de manière « immanente » lors du développement du système de processus grâce aux principes de construction de données correspondants. Le processus de travail/contenu du travail ou les mouvements sont donc délibérément décrits de manière « moins précise ».

Toutefois, si le vol a lieu à une altitude plus basse, par exemple lors d'un vol en hélicoptère ou lors de l'atterrissage, les détails au sol peuvent être identifiés et perçus avec plus de précision. L'analogie avec la faible altitude représente le niveau élevé de la méthode. Les modules du système de processus correspondant sont « construits » de manière à « percevoir » délibérément des détails (des mouvements ou de certains contenus de travail); ces détails ont été pris en compte comme des blocs distincts lors du développement du système de processus. Le processus de travail ou les mouvements sont donc délibérément décrits de manière « plus précise ».

# 3.2 Type de processus et systèmes de processus MTM

La structure globale des systèmes de processus MTM indépendants de l'application offre une vue d'ensemble du lien entre les systèmes de processus MTM et le type de processus, qui est visualisé ci-dessous (Illustration 1 et Illustration 2).

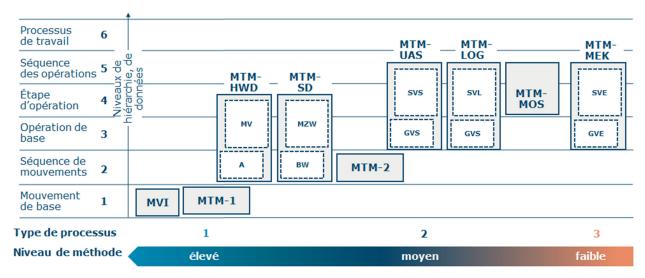


Illustration 1 Structure globale des systèmes de processus MTM indépendants<sup>3</sup>

MVI	Contrôle visuel MTM (Visual Inspection)		
MTM-1	Système de base MTM		
MTM-HWD	Human Work Design (HWD)	А	Actions HWD
		MV	Modèles de modélisation HWD
MTM-SD	Données standard (SD)	BW	Valeurs de base SD
		MZW	Valeurs polyvalentes SD
MTM-2	MTM-2		
MTM-UAS	Système d'analyse universel (UAS)	GVS	Série d'opérations de base UAS
		SVS	Série d'opérations standard UAS
MTM-LOG	Logistique MTM	SVL	Logistique des opérations standard
MTM-MOS	Système MTM-Office		
МТМ-МЕК	MTM dans la fabrication à l'unité et la petite production de lot (MEK)	GVE	Opérations de base MEK fabrication par unité/ petite production de lot
		SVE	Opérations standard MEK fabrication par unité/ petite production de lot

Illustration 2 : Légende de la structure globale des systèmes de processus MTM indépendants

Le choix et l'application de systèmes de processus MTM ainsi que de systèmes spécifiques à l'entreprise (niveaux de construction, actions standard, précédemment les niveaux de construction) doivent toujours être effectués dans le contexte du type de processus présent pour l'application spécifique. L'aperçu suivant classe les systèmes de processus MTM en fonction de « leur » niveau de méthode et peut être utilisé comme aide à la sélection (voir Illustration 3).

-

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> cf. Kuhlang, 2018, p. 13

Caractéristiques permettant de caractériser les conditions de processus	<b>Type de processus 1</b> représenté par la fabrication en grande quantité	Type de processus 2 représenté par la fabrication en série	Type de processus 3 représenté par la fabrication par unité	
Cyclicité	répétitions permanentes de cycle court	répétition cyclique plus longue limitée	pas de répétition cyclique	
Information de processus	Processus du mouvement (Mouvements de base)	Processus partiel (Conditions cadres du processus)	Processus global (Conditions cadres du processus)	
Lieu de travail	pour une variante de	pour une gamme	pour presque tous les processus et	
Lieu de travail	produit définie	de produits définie	toutes les variantes de produits	
Principe d'approvisionnement du système de travail	Principe d'amenée	Principe de récupération avec préparation	Principe de récupération	
Dispersion des méthodes de travail	faible	moyen	élevé	
Niveau de méthode	élevé MTM-1			
	MTM-HWD/MTM-SD			
		MTM-UAS	MTM-MEK	

Illustration 3 Aperçu du type de processus et des systèmes de processus MTM

En résumé, cela signifie que : Le système de processus MTM doit être adapté au niveau de méthode présent (ceci doit être déterminé pour l'application concrète). Si un autre système de processus MTM est utilisé, une erreur d'application systématique se produit. Cela donne lieu à des résultats peu fiables, ce qui provoque des temps de MTM indiqués trop élevés ou trop faibles.

# 4 Application de MTM-UAS

## 4.1 Contexte historique

Le MTM-UAS est un système de processus MTM au niveau hiérarchique des opérations basiques. Il a été conçu pour modéliser les processus qui représentent le type de processus 2.

## Remarque:

Pour utiliser le système de processus MTM-UAS conformément aux règles, il est nécessaire de participer à la formation MTM-UAS ou de mettre à jour la carte bleue du praticien MTM. Ces formations enseignent les opérations basiques MTM-UAS ainsi que la construction (principes) ou l'architecture et l'application des actions standard MTM-UAS et donnent des indications sur le développement de modules de processus spécifiques à l'entreprise.

Le point de départ de l'application de MTM-UAS est constitué par les caractéristiques du processus de type 2, telles qu'on les trouve typiquement dans la production en série<sup>4</sup> :

- o la fabrication sur commande de produits à caractère répétitif, c'est-à-dire la nature des processus de travail à adopter et leur fréquence de répétition, mais les types de fonctionnements sont limités.
- o des processus de travail conçus ; les lieux de travail disposent d'un équipement standard adapté à l'éventail des tâches à accomplir ; les équipements utilisés (machines, outils, installations) sont adaptés à l'éventail des tâches à accomplir.
- o des contenus de travail comparables malgré la diversité des types et des variétés de produits.
- des conditions générales définies pour les processus de travail; l'organisation du travail n'est pas au même niveau que dans la production en grande série et en quantité; par exemple, le matériel à traiter doit souvent être récupéré ou mis à disposition par l'employé lui-même.
- o des processus de travail nettement plus longs que dans la production de masse
- employés routiniers; en comparaison avec la production en grandes séries et de masse, on constate que le degré de routine des employés est moindre; les différentes phases de travail sont exécutées de manière individuelle (dispersée), mais en grande partie selon une méthode de travail prédéfinie.
- o Instruction de travail ; la méthode est donnée, mais sans description détaillée.

Le système original de processus MTM-UAS se compose des opérations basiques MTM-UAS et des règles d'application correspondantes.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> cf. MTMA, 2019, p. II-4f.

C'est en tenant compte de ces caractéristiques que le système de processus des opérations basiques MTM-UAS (publication en 1978), puis les actions standard MTM-UAS (publication en 1988) qui s'en inspirent, ont été développés.

Les raisons essentielles et la motivation pour le développement des opérations basiques MTM-UAS étaient d'une part la réduction de l'analyse de la dépense et d'autre part une application stable - donc une réduction de l'erreur d'application (par rapport à MTM-1).

Les raisons essentielles et la motivation pour le développement du concept des actions standard MTM-UAS a été motivé par les éléments suivants<sup>5</sup> :

- Augmenter encore la vitesse d'analyse lors de l'utilisation du système de processus MTM-UAS.
- Fournir des instructions pour le développement de modules de construction spécifiques à l'entreprise.
- Décrire, avec un minimum de modules de processus, un grand nombre de séquences d'opérations typiques du chapitre d'application et complètes en ellesmêmes.
- Une applicabilité extérieure des modules de processus.

C'est pourquoi MTM ASSOCIATION e. V. recommande d'utiliser les principes de construction des actions standard MTM-UAS comme base pour le développement de modules de processus spécifiques à l'entreprise.

## 4.2 Remarques préliminaires

Le développement des systèmes de processus MTM-UAS et MTM-MEK reposait sur deux objectifs, à savoir obtenir des simplifications par rapport au MTM-1, afin de

- 1. réduire les coûts de création et de modification par rapport au MTM-1 (processus de type 1) pour les procédés de travail à cycle long ou non-cycliques (types de processus 2 et 3), et
- 2. d'obtenir, grâce aux simplifications immanentes au système, une réduction de l'erreur d'application et donc une amélioration de la stabilité<sup>6</sup>.

Les temps d'équilibre des systèmes de processus sont - selon les directives de développement pour MTM-UAS et MTM-MEK - à peu près aussi élevés que la durée de cycle typique du processus. Le temps d'équilibre est donc la longueur de cycle prédéfinie comme typique du processus et à partir de laquelle l'écart système de MTM-UAS et MTM-MEK correspond à peu près à celui de MTM-1. Les temps d'équilibre sont par exemple d'environ 3,5 min pour MTM-UAS et d'environ 19 min pour MTM-MEK<sup>7</sup>.

6 cf. Bokranz/Landau, 2012, p. 400

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> cf. MTMA, 2019, p. III-3

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> cf. Bokranz/Landau, 2012, p. 401

Les temps de cycle typiques pour les systèmes modulaires de MTM sont :

MTM-1: jusqu'à env. 1 minMTM-HWD: de 0,5 à 2 min

MTM-SD: d'env. 0,6 min à env. 2,5 minMTM-UAS: d'env. 2,5 min à env. 9 min

o MTM-MEK: plus de 9 min.

En particulier pour les systèmes de processus MTM (MTM-1, MTM-2, MTM-HWD, MTM-SD, MTM-UAS, MTM-MEK), MTM ASSOCIATION e. V. n'ajoutera pas ou ne modifiera pas les modules de construction et les règles neutres par rapport à l'application, afin de ne pas modifier le domaine d'utilisation d'un système.<sup>8</sup>.

#### Remarque:

Il est possible de concrétiser l'application de la réglementation et des modules de processus en fonction de l'entreprise. MTM ASSOCIATION e. V. se met à votre disposition pour vous conseiller.

# 4.3 Application des opérations basiques et des actions standard MTM-UAS

Le système d'analyse universel MTM-UAS est basé sur MTM-1 et est issu de l'agrégation statistique des données des mouvements de base du MTM-1. Cela signifie que plusieurs mouvements de base ont été regroupés et que les paramètres temporels ont été simplifiés et classés plus grossièrement en fonction de leurs caractéristiques. Dans ce contexte, les mouvements complémentaires, tels qu'une reprise, une pression, un désenclenchement, une rotation ou de brefs mouvements de va-et-vient ainsi que des mouvements de préhension ou d'assemblage, ont également été proportionnellement pris en compte par rapport au niveau de méthode immanent au système.

Lorsque le système de processus MTM-UAS est utilisé convenablement, les attentes en matière de performance sous-jacentes correspondent à la performance standard MTM de MTM-1. Contrairement au MTM-1, l'analyse MTM-UAS ne se base pas sur le processus concret du mouvement de l'exécution du travail, mais sur les conditions générales de l'activité, qui résultent par exemple de l'agencement du lieu de travail ou de l'objet du travail. Avec le MTM-UAS, un système de processus est disponible pour la modélisation des processus de travail manuels dans le type de processus de la production en série, dont les simplifications immanentes au système réduisent d'une part l'analyse de la dépense et d'autre part conduisent à une application stable - donc à une réduction des erreurs d'application (les deux par rapport à MTM-1).

Sur la base des opérations basiques MTM-UAS et de la connaissance des principes de construction des actions standard MTM-UAS, il est possible de créer des modules de

-

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Kuhlang et al., 2020, p. 10

processus spécifiques à l'entreprise pour la description et l'évaluation des processus de travail internes à l'entreprise.

L'ensemble des règles des opérations basiques MTM-UAS est toujours déterminant pour le développement et l'application conformes aux règles des modules de processus d'entreprise; notamment en raison de la garantie de la performance standard MTM.

Les actions standard MTM-UAS sont basées sur l'architecture des valeurs fondamentales et complémentaires présentées dans le document de formation. Il en résulte des règles d'application qui s'appliquent de la même manière à toutes les actions standard. L'essentiel pour l'application des actions permanentes MTM-UAS est que les valeurs de base contiennent des processus de travail typiques et autonomes. Les actions standard MTM-UAS sont conçues de manière qu'il soit généralement nécessaire de combiner, au sein d'une étape de processus, des modules de processus des opérations basiques avec ceux des actions standard.

Les méthodes de travail « illustrées » et définies dans les actions standard MTM-UAS représentent les processus de travail et les technologies utilisés dans les années 1980. Depuis le développement des actions standard MTM-UAS, la conception des systèmes de travail ou l'organisation du travail dans la production et, par conséquent, les conditions générales de la production en série (du type de processus II) ont fortement évolué.

Par exemple, les nouvelles technologies de fabrication, les techniques d'assemblage, les outils, mais aussi les modifications des conditions de travail, telles que le temps de cadence ou la complexité du produit, peuvent faire que les méthodes de travail réelles actuelles diffèrent de celles définies à l'époque dans les actions standard MTM-UAS. Cela peut même aller jusqu'à ce que les méthodes de travail définies à l'origine perdent leur validité ou n'existent plus du tout et que les actions standard (qu'il s'agisse des actions standard MTM-UAS ou des actions standard d'entreprise) ne soient donc pas (plus) applicables dans ce cas. Dans ce cas, MTM ASSOCIATION e. V. recommande soit de ne pas utiliser ces actions standard et de développer alternativement de nouvelles actions opérationnelles, soit d'analyser les processus de travail directement avec les opérations basiques MTM-UAS.

Cette position se justifie par le fait que la doctrine de MTM ASSOCIATION e. V. ou les règles d'application de MTM-UAS indiquent des actions standard: En cas d'écarts importants (entre l'action standard MTM-UAS et le processus concret du travail), le contenu du travail doit être analysé intégralement avec des opérations basiques MTM-UAS et en respectant la réglementation.

Ce qui est déterminant pour le développement ou la formation de modules de processus MTM spécifiques à l'entreprise, c'est la structure - c'est-à-dire le principe de construction des valeurs fondamentales et complémentaires - et non le contenu prédéfini ou la méthode de travail définie dans les actions standard MTM-UAS.

Pour définir les méthodes de travail des différents modules de processus spécifiques à l'entreprise sur la base des opérations basiques MTM-UAS, il est recommandé de prêter une attention particulière aux définitions (début, contenu, fin, limitation) des opérations basiques MTM-UAS, en plus de l'ensemble des règles. Il en résulte une délimitation claire des opérations basiques les unes par rapport aux autres et l'intégralité de la méthode de travail définie (p. ex. manipulation des outils et exécution sur le lieu d'utilisation) peut ainsi être contrôlée.

## 4.4 Résumé ou messages clés

- L'application des actions standard MTM-UAS publiées par MTM ASSOCIATION e.
   V. n'est pas obligatoire.
- Les processus de travail peuvent être décrits à l'aide des opérations basiques MTM-UAS.
- L'ensemble de règles sous-jacentes aux opérations basiques MTM-UAS sont contraignantes pour l'application pratique des MTM-UAS. Il convient notamment de veiller à la définition ou à la délimitation des opérations basiques MTM-UAS (début, contenu, fin, limitation).
- Le principe de construction des valeurs fondamentales et complémentaires est déterminant pour le développement ou la formation de modules de processus spécifiques à l'entreprise.
- Les actions standard MTM-UAS doivent être vérifiées avant d'être reprises dans l'application opérationnelle en ce qui concerne les descriptions de méthodes ou la combinaison de méthodes (voir analyses d'arrière-plan).

# 5 Grandeur d'influence de l'effort

## 5.1 Remarque préliminaire

La maintenance du système de processus MTM-UAS est assurée par MTM ASSOCIATION e. V. En 2009, l'ancienne Direction internationale MTM (IMD) a uniformisé l'apprentissage et l'utilisation du système de processus MTM-UAS au niveau international. Cela a notamment conduit à l'uniformisation de la grandeur d'influence qu'est le poids des pièces (défini à l'époque en daN).

## 5.2 Situation de départ

L'opération basique MTM-UAS prendre et placer comporte les cinq grandeurs d'influence suivants dans le document de formation<sup>9</sup> actuel.

- o Poids de la pièce
- o Encombrement
- o Le cas de Prendre
- o Le cas de Placer
- o Classe de distance

La grandeur d'influence « poids des pièces » est indiqué en kilogrammes (kg) et est réparti en 3 classes :

			≤	1 kg
>	1 kg	jusqu'à	≤	8 kg
>	8 kg	jusqu'à	≤	22 kg

Cette description se retrouve également sur la carte de données correspondante du système de processus MTM-UAS.

Dans sa version de 2019, le document de formation ne fournit pas d'indications explicites sur la classification des applications de force (par ex. résistances au glissement en tenant compte d'un coefficient de frottement), comme cela est connu dans le système de processus MTM-1. Cela peut conduire à des résultats d'analyse différents lors de l'application des opérations basiques MTM-UAS prendre et placer.

# 5.3 Classification de la grandeur d'influence « poids des pièces » pour l'opération basique MTM-UAS prendre et placer

Le système de processus MTM-UAS est basé sur le système de processus MTM-1. L'opération basique Prendre et placer se compose essentiellement des mouvements de

\_

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> cf. Document de formation MTMA, MTM-UAS, 2019

base MTM-1 Saisir, Mouvoir, Positionner et Lâcher. Les règles connues du système de processus MTM-1 pour la classification de l'effort lors du mouvement de base Mouvoir peuvent également être appliquées au système de processus MTM-UAS pour l'opération basique Prendre et placer.

## Réglementations tirées du document de formation MTM-1<sup>10</sup>

Pour déterminer l'effort ou le poids réel à fournir lors du mouvement Mouvoir, l'analyste doit comprendre les différentes façons dont un objet peut être apporté. Les possibilités suivantes sont utilisées dans la pratique :

- o Manutention de charges (par ex. repositionnement)
- o Effort dans une ou plusieurs directions
- o Effort sur un niveau/une surface

Afin d'uniformiser le codage du poids et de l'effort, le document de formation MTM-1 utilise généralement les unités kg (pour le poids de la charge à manipuler) et daN (pour l'effort à fournir), 1 kg correspondant à environ 1 daN.

Pour les poids > 1 kg ou un effort > 1 daN, le temps nécessaire à l'apport est fortement déterminé par l'« obtention du contrôle » et le « maintien du contrôle » du poids (ou de l'effort du poids) et dépend aussi bien de la manière dont l'apport est effectué que des conditions d'exécution pertinentes. L'apport peut se faire d'une main ou des deux mains, dans l'espace ou sur une surface (en tenant compte du coefficient de frottement).

Le temps nécessaire à l'« obtention du contrôle » est déterminé par l'augmentation de l'effort nécessaire et est représenté à l'aide de la composante statique en tenant compte du poids ou de l'effort correspondant. Le temps supplémentaire nécessaire pour garder le contrôle d'un objet pendant le mouvement d'apport est décrit à l'aide de la composante dynamique à l'aide d'un facteur qui augmente proportionnellement en fonction du poids ou de l'effort.

Dans l'opération basique Prendre et placer du système de processus MTM-UAS, ces deux composants sont représentés par le facteur d'influence poids de la pièce, par conséquent, une force peut également être représentée avec ce facteur.

Pour les applications de force dans l'espace, en raison du mouvement guidé, ce n'est toutefois pas le poids de charge technique des objets à déplacer qui doit être pris en compte pour l'évaluation, mais plutôt l'effort à fournir effectivement, qui s'oppose à l'effort efficace. Pour l'effort sur un plan, la logique de calcul connue pour MTM-1 doit également être appliquée pour le système de processus MTM-UAS afin de déterminer l'effort en tenant compte du coefficient de frottement. La conversion entre le poids [kg] et l'effort [daN], connue dans MTM-1, est également applicable à la classification de

 $<sup>^{\</sup>rm 10}$  cf. Document de formation MTMA, MTM-1, 2019

l'effort dans le facteur d'influence du poids des pièces dans le système de processus MTM-UAS.

## 5.4 Résumé

Dans le système de processus MTM-UAS, la classification d'un effort s'effectue lors de la prise et du placement dans le facteur d'influence poids de la pièce en fonction du mode d'exécution du mouvement. Pour les mouvements dans un ou plusieurs niveaux, ils se font en tenant compte de l'effort effectif à appliquer, l'unité de mesure de l'effort étant convertie de daN en kg (1 kg correspond à environ 1 daN). En revanche, pour les mouvements sur un niveau, le facteur d'influence poids de la pièce est déterminée en fonction de l'effort de poussée à appliquer en utilisant le coefficient de frottement.

## 6.1 Remarque préliminaire

Le système de processus MTM-UAS est conçu pour la production en série. En raison de sa simplicité d'utilisation, le système est souvent utilisé en dehors de son « type de processus habituel », par exemple dans des domaines de production à cycles courts. Cela a eu pour conséquence, notamment en cas de simultanéité des opérations basiques, le fait qu'une adaptation ait été appliquée en fonction des règles de la procédure de base MTM-1. La dernière version de MTM-UAS en 2016 a réinitialisé des modifications qui avaient été introduites au fil des décennies, notamment les règles de simultanéité.

## 6.2 Situation de départ

La modélisation de mouvements simultanés avec le système de processus MTM-UAS s'effectue selon les règles décrites dans le document de formation en vigueur. Le complément suivant concrétise la réglementation sur l'utilisation du module de processus Placer comme processus de base d'interaction, le cas d'application Ordre obligatoire et le mode d'écriture dans le formulaire d'analyse.

## 6.3 Règles de simultanéité du mouvement Prendre et placer

## 6.3.1 Prendre et placer comme processus d'interaction de base

Les mouvements simultanés (en même temps) sont des mouvements uniques ou une série de mouvements exécutés simultanément par *différentes parties du corps* (ici les mains). La capacité d'exécuter des mouvements en même temps dépend du *niveau de contrôle* requis pour exécuter les mouvements.

Le contrôle est important lorsque :

- o la prise *est difficile*
- o le placement est lâche ou serré
- o le poids de la pièce est > 1 kg et/ou
- o les pièces sont *encombrantes*.

En ce qui concerne l'ensemble des opérations basiques Prendre et placer, seules les opérations basiques **AA** et **AG** de **MTM-UAS** n'impliquent pas de contrôle important.

Les mouvements simultanés nécessitant un contrôle important sont évalués avec une opération de base d'interaction **supplémentaire** pour la deuxième main, généralement avec la classe de distance 1. La décision relative à l'évaluation des mouvements simultanés est indiquée dans la matrice ci-dessous (règle 4 p. II-32) :

En cas de mouvements simultanés nécessitant un haut niveau de contrôle, une **opération de base (d'interaction) supplémentaire** est analysée pour la deuxième main (généralement : **Classe de distance 1)** analysée.

Les règles de décision suivantes s'appliquent aux mouvements simultanés :

Mouvements simultanés		main droite		
		avec un niveau de contrôle faible/moyen	avec un haut niveau de contrôle	
in che	avec un niveau de contrôle faible/moyen	simultanément	simultanément	
main gauche	avec un haut niveau de contrôle	simultanément	Opération basique de l'interaction	

Figure 4 Mouvements simultanés dans le système de processus MTM-UAS (règle 4)

## Remarque:

L'opération basique MTM-UAS® la moins longue est choisie comme opération basique d'interaction.

S'il existe un **ordre obligatoire**, les mouvements doivent être analysés les uns après les autres.

## 6.3.2 Placement comme opération basique de l'interaction

La réduction de l'opération basique de l'interaction Prendre et placer en un simple placement n'est autorisée que dans des conditions définies. Le schéma décisionnel suivant sert d'aide à la classification pour l'élaboration de l'analyse MTM-UAS conforme aux règles.

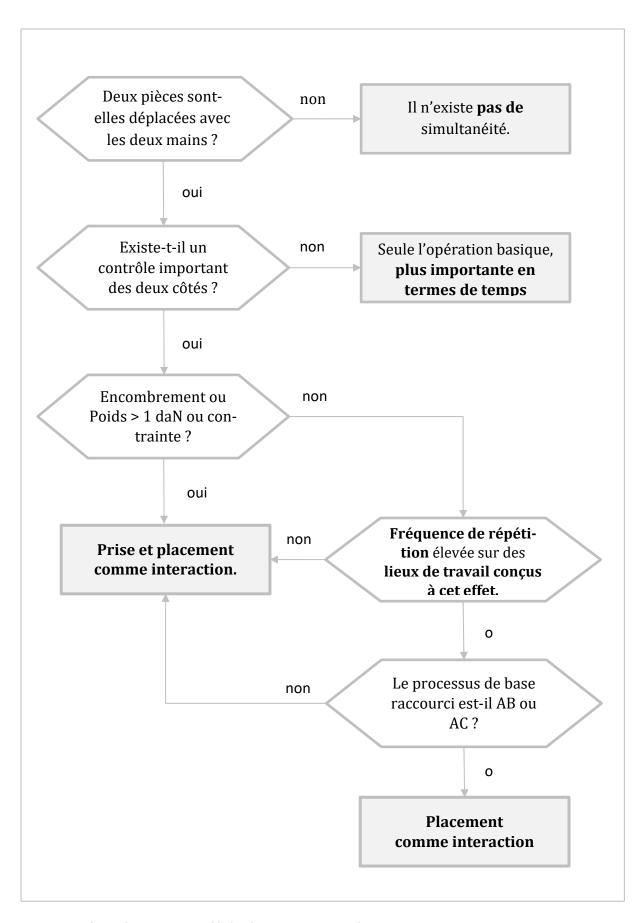


Figure 5 Schéma décisionnel relatif à l'opération basique de l'interaction

## 6.3.3 Mode d'écriture dans le formulaire d'analyse

Contrairement à l'opération basique, le système de processus MTM-UAS nécessite une documentation détaillée dans la colonne de description des formulaires d'analyse (005, 005F). Pour une application uniforme, MTM ASSOCIATION e.V. recommande le mode d'écriture suivant pour les mouvements simultanés :

- o Première ligne : les deux objets doivent toujours être décrits
- o Deuxième ligne : seul le libellé « opération basique de l'interaction » est noté

### 6.4 Résumé

La conception de mouvements simultanés entraîne également une amélioration en termes de temps et d'ergonomie lors de l'utilisation du système de processus MTM-UAS dans la production en série. Les règles énoncées dans le document de formation et dans le présent document garantissent une création claire et conforme aux règles ainsi qu'une écriture uniforme des mouvements simultanés avec le système de processus MTM-UAS.

La doctrine de MTM ASSOCIATION e. V. publiée ici représente une contribution tout à fait essentielle à l'établissement de MTM en tant que norme mondiale, car elle sert de support d'argumentation aux instructeurs de MTM, y compris ceux du réseau One-MTM.

L'ambition de MTM ASSOCIATION e. V. et du réseau One-MTM est de faire de MTM une norme mondiale. Cela signifie :

- Une structure de formation clairement définie, uniforme et appliquée en commun.
- o Une grande notoriété de la « marque MTM » dans les communautés concernées.
- Une organisation économique et efficace!
- o Des produits et services globaux et des offres adaptées.

La numérisation dans le contexte international a une importance fondamentale pour l'établissement de la norme mondiale :

- Nous utilisons des outils numériques (outils logiciels les plus divers) pour diffuser MTM de manière uniforme et appropriée dans le monde entier. Pour ce faire, nous misons entre autres sur l'apprentissage en ligne, les webinaires, mais aussi sur notre propre logiciel TiCon et son intégration à d'autres outils (comme SAP, Teamcenter, ...). La numérisation est pour nous une condition et un préalable nécessaires et suffisants pour diffuser MTM dans le monde entier.
- o MTM est une condition nécessaire pour rendre possible la conception numérique du travail humain dans le domaine international de l'IE. MTM concrètement, le langage de processus et la performance standard de MTM qui lui est immanente est la condition préalable à la transformation des données de mouvement numériques en temps fiables pour l'homme dans les systèmes de travail (réels).

MTM ASSOCIATION e. V. s'efforce d'exploiter la confiance dans MTM (concrètement le langage de processus MTM et la performance standard MTM qui lui est immanente) et la fiabilité de MTM (l'organisation et la méthode) dans le monde entier pour rendre MTM indispensable.

### Bokranz, R., Landau, K.:

Handbuch Industrial Engineering. (Manuel d'ingénierie industrielle) Produktivitätsmanagement mit MTM, 2. Auflage. (Gestion de la productivité avec MTM, 2e édition) Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2012.

Kuhlang, P.; Benter, M.; Ostermeier, M.; Finsterbusch, Th.; Härtel, J.; Jasker, K.: Position der MTM ASSOCIATION e. V. zum Wandel des Einsatzes und der Anwendung von MTM-Prozessbausteinsystemen. (Position de MTM ASSOCIATION e. V. sur l'évolution de l'utilisation et de l'application des systèmes de processus MTM.) MTM-Schriftenreihe Industrial Engineering, Ausgabe 14. (Série de publications MTM Industrial Engineering, 14e édition.) Hambourg: auto-édition MTM ASSOCIATION e. V., 2020.

## MTM ASSOCIATION e. V. (MTMA):

MTM-UAS Lehrgangsunterlage, Eigenverlag MTM ASSOCIATION e. V., Hambourg, 2019 (Document de formation MTM-UAS, auto-édition MTM ASSOCIATION e. V.)

## MTM ASSOCIATION e. V. (MTMA):

MTM-1 Lehrgangsunterlage, Eigenverlag MTM ASSOCIATION e. V., Hambourg, 2019 (Document de formation MTM-1, auto-édition MTM ASSOCIATION e. V.)