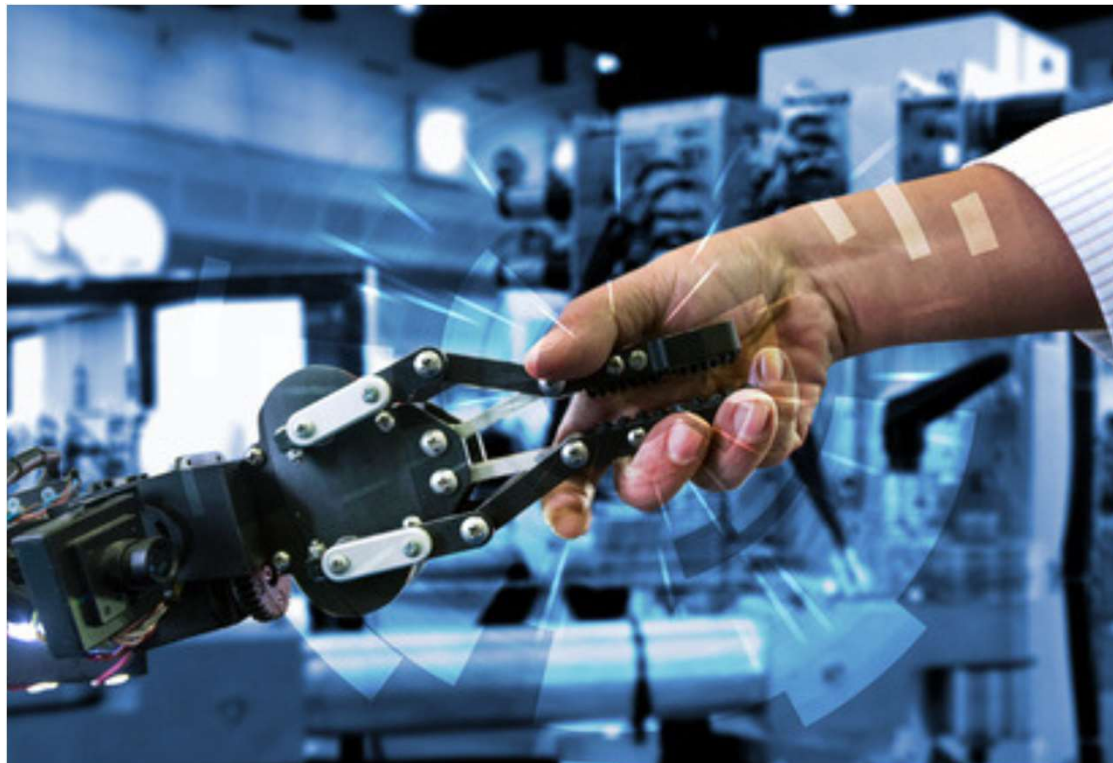


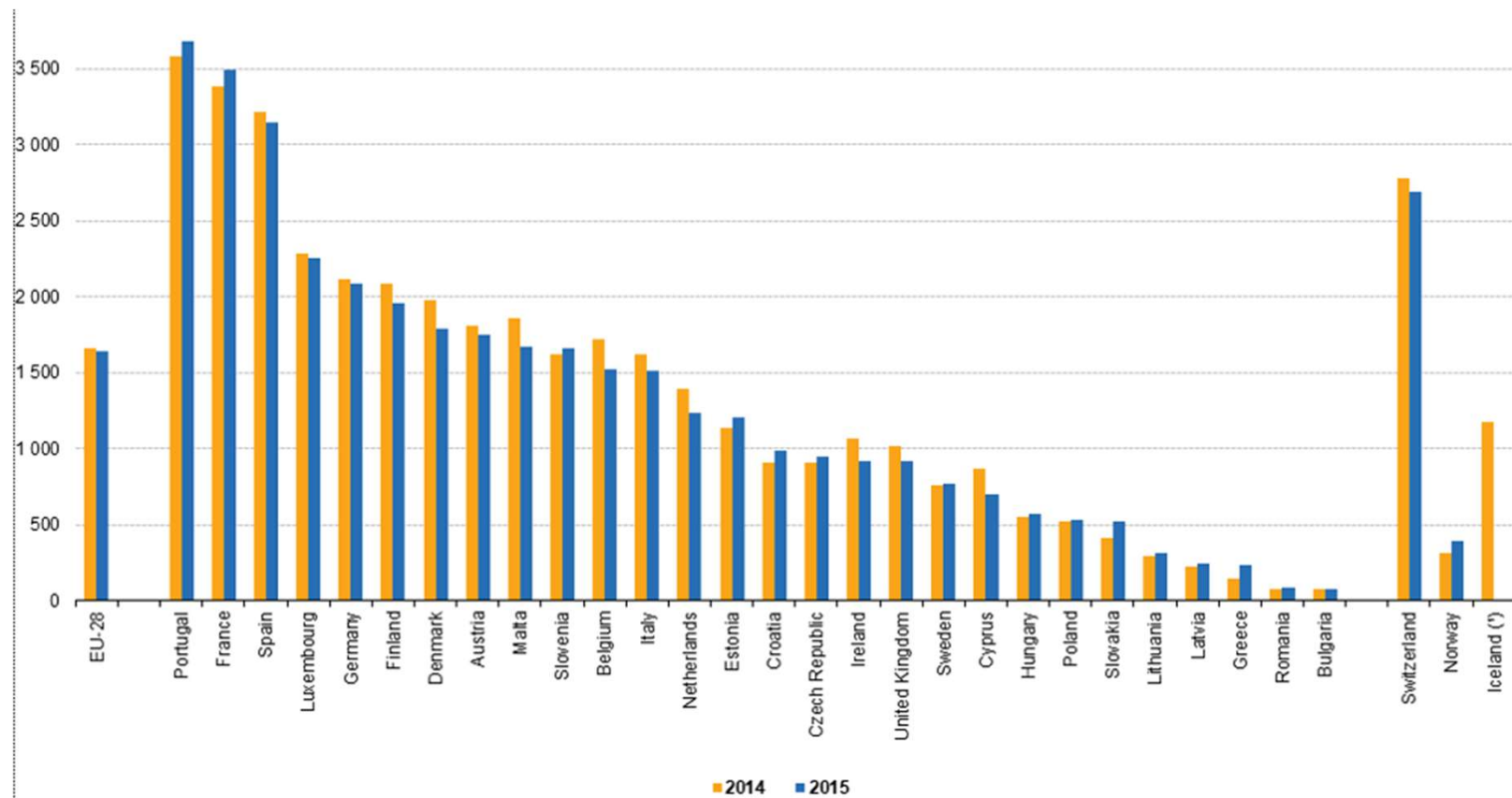
OMRON

Proxinov – Omron
10h30-11h15

Les enjeux de la sécurité pour les robots collaboratifs

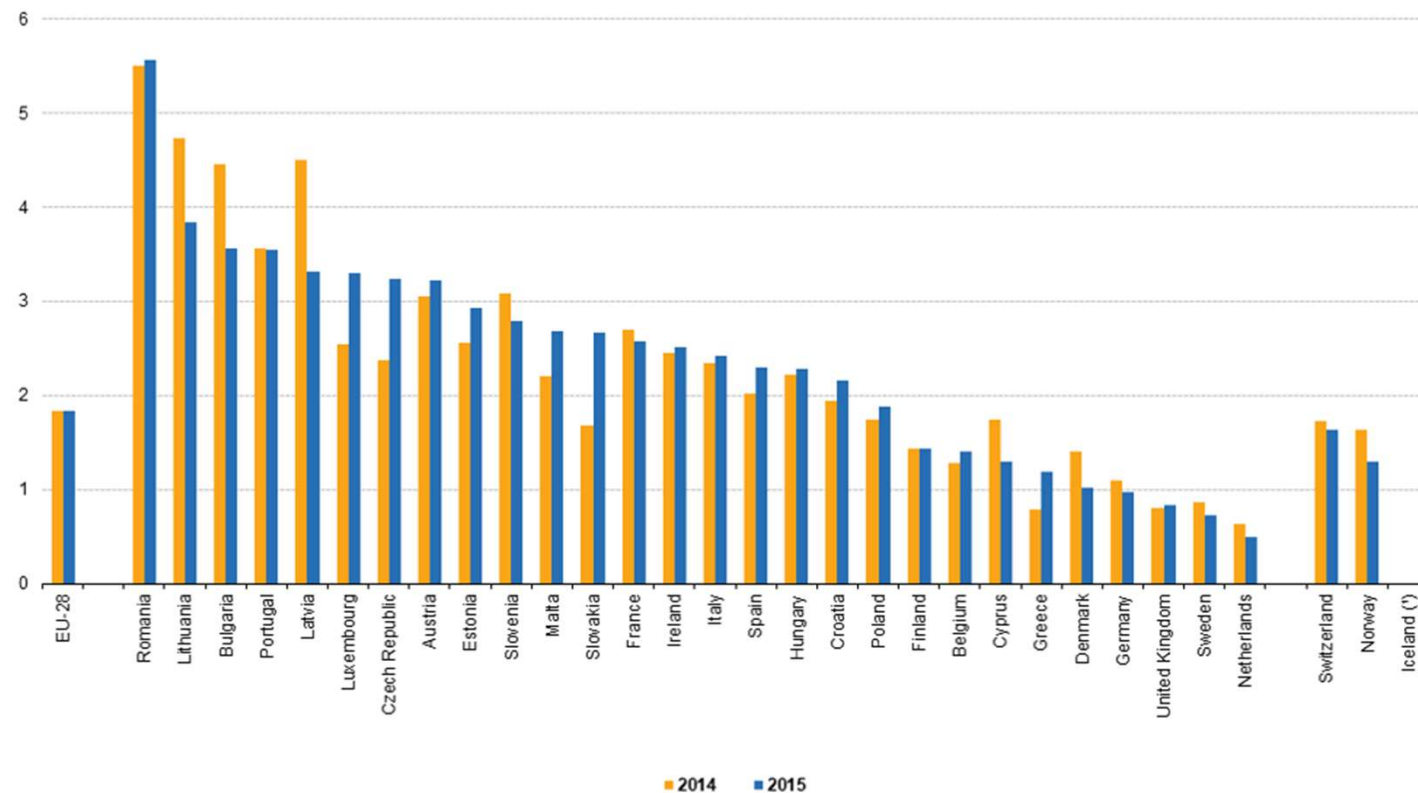


Accidentologie



Nombre d'accident non-mortel pour 100 000 travailleurs

Accidentologie

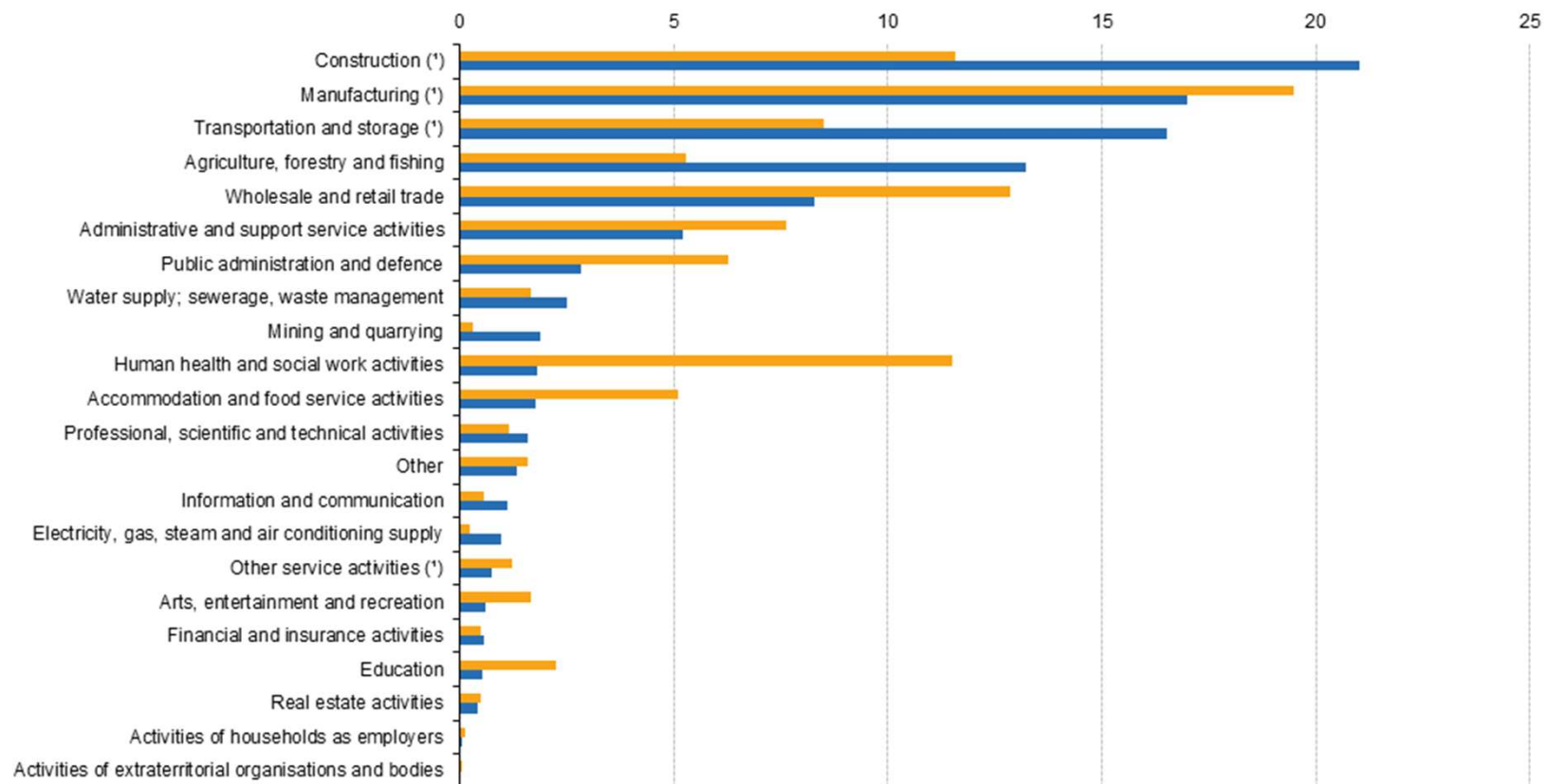


(*) 2013 instead of 2014. 2015: not available.
Source: Eurostat (online data code: hsw_n2_02)

Nombre d'accident mortel pour 100 000 travailleurs

Accidentologie

Fatal and non-fatal accidents at work, by NACE Section, EU-28, 2015
(% of fatal and non-fatal accidents)



Accidentologie

	Accidents at work involving at least four calendar days of absence from work			Fatal accidents at work
	Total	Men	Women	Total
EU-28	3 211 956	2 196 974	1 012 825	3 876
Belgium	63 863	45 333	18 525	64
Bulgaria	2 290	1 614	676	95
Czech Republic	42 629	29 696	12 933	132
Denmark	50 282	29 992	19 376	28
Germany	844 541	623 991	219 762	450
Estonia	6 296	4 349	1 947	17
Ireland	16 681	11 586	4 900	49
Greece	3 749	2 734	1 015	28
Spain	413 756	284 240	129 516	344
France	731 120	454 222	276 898	595
Croatia	13 145	8 635	4 509	30
Italy	295 162	215 187	79 975	543
Cyprus	1 592	1 158	434	4
Latvia	1 709	1 084	625	26
Lithuania	3 287	2 107	1 170	45
Luxembourg	7 359	5 768	1 591	13
Hungary	20 846	13 519	7 327	86
Malta	2 289	1 920	369	5
Netherlands	72 829	47 051	25 777	35
Austria	61 227	47 876	13 351	134
Poland	81 880	52 252	29 628	304
Portugal	134 378	94 537	39 841	161
Romania	3 913	3 030	883	281
Slovenia	12 448	9 315	3 133	23
Slovakia	9 247	6 366	2 881	55
Finland	42 069	28 266	13 803	35
Sweden	36 362	20 082	16 280	34
United Kingdom	237 008	151 063	85 699	260
Iceland (*)	1 787	1 182	605	0
Norway	10 785	6 636	4 149	40
Switzerland	85 655	67 432	18 223	53

Accidentologie

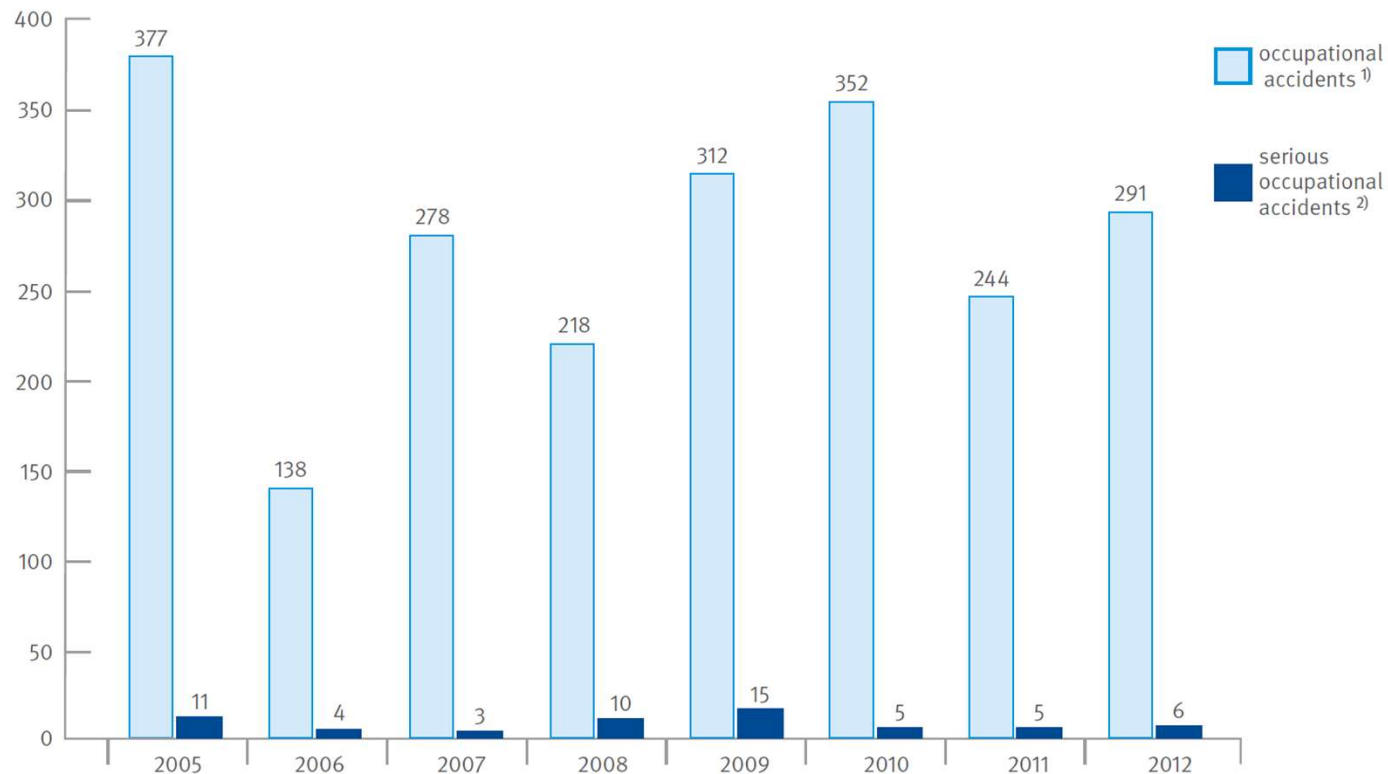


Fig. 14 Notifiable occupational accidents¹⁾ on/with industrial robot systems³⁾ in Germany [H]

2005 : 126 000 robots

2012 : 161 988 robots

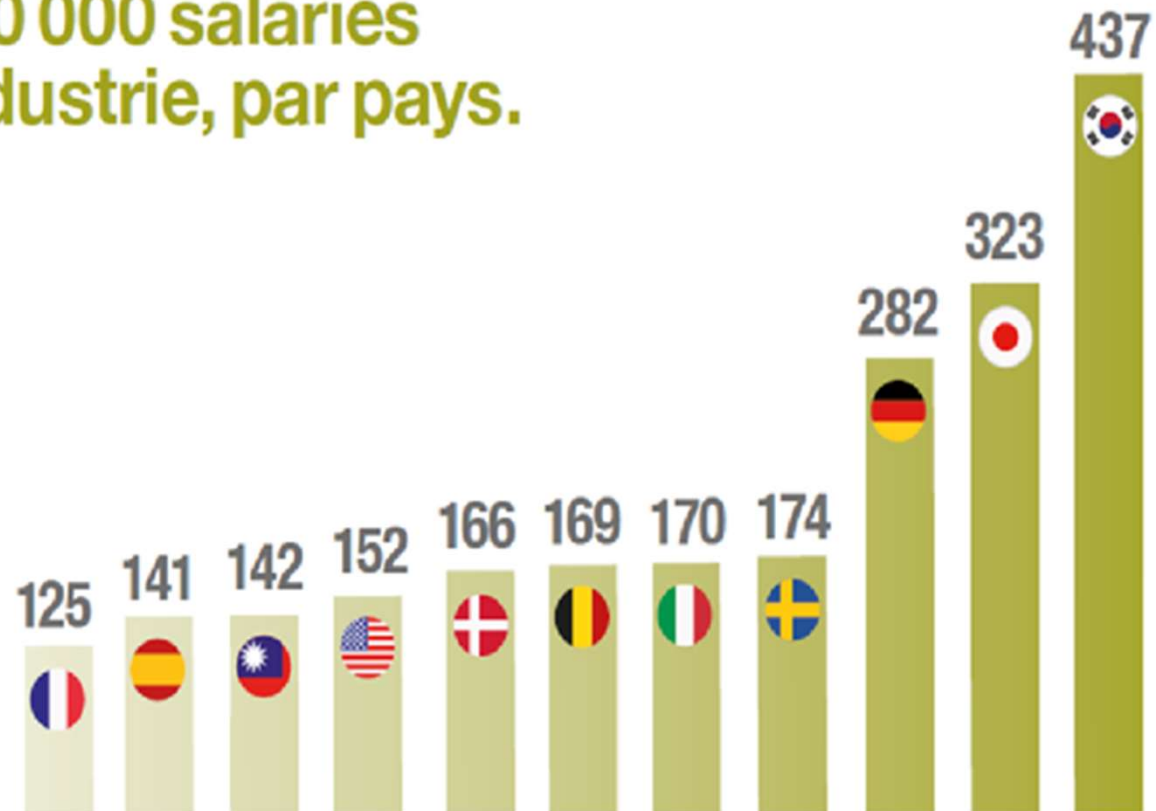
Chiffres DGUV : Deutsche
Gesetzliche Unfallversicherung

Accidentologie

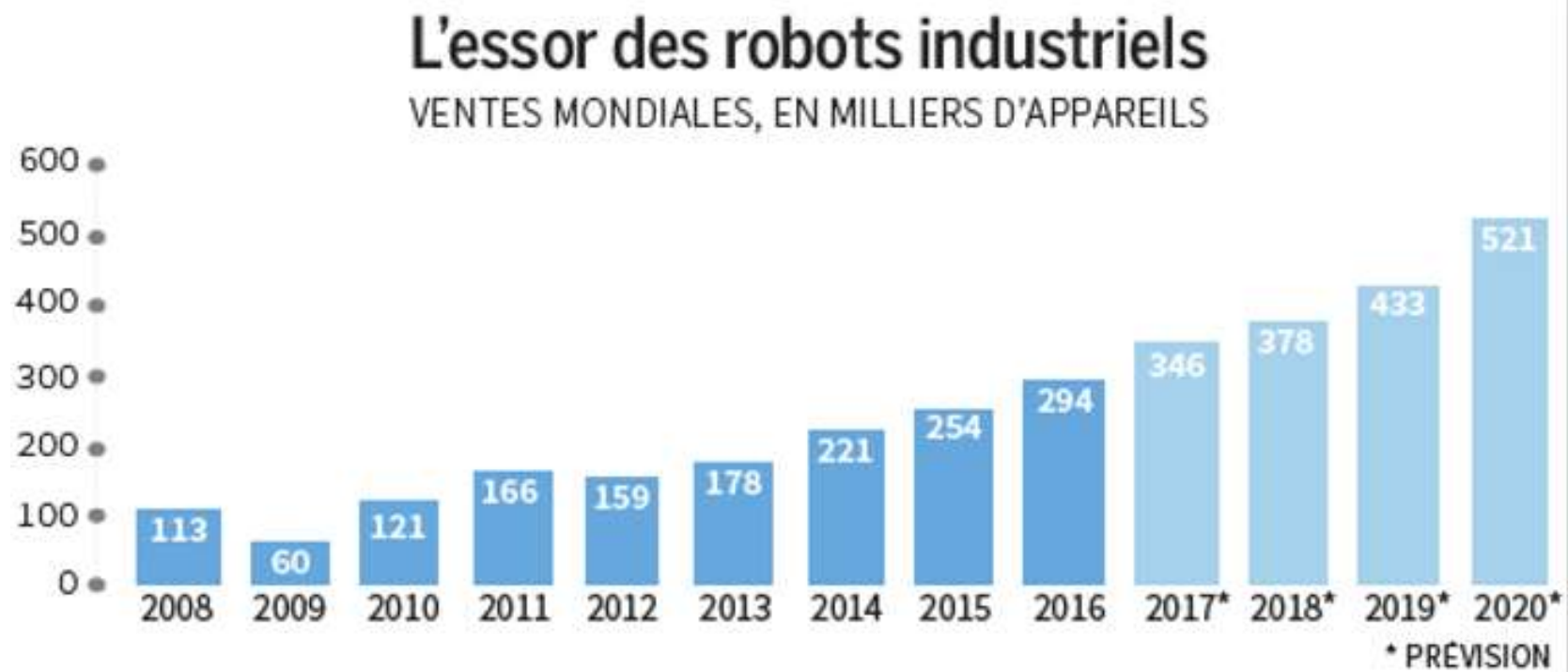
Nombre de robots industriels
pour 10 000 salariés
de l'industrie, par pays.



028\020 19qIV



Accidentologie



Accidentologie

Table 20 Estimated cost of accidents at work in the UK (per injury)

Type	Non-financial human cost	Financial cost	Total cost
Fatal injuries	€ 1,423,457	€ 520,494	€ 1,944,444
Non-fatal injuries: 7+ days absence	€ 21,728	€ 12,469	€ 34,198
Non-fatal injuries: <7 days absence	€ 407	€ 679	€ 1,086

Source: Costs to Britain of workplace fatalities and self-reported injuries and ill health, 2013/14 (HSE, 2014).
Figures converted by Technopolis based on exchange rate of £1: €1.23

Définitions

Robot industriel selon EN10218-1:2011:

Contrôle automatique, manipulateur universelle reprogrammable avec 3 axes ou plus qui peuvent être soit fixe à un poste soit mobile dans des applications automatiques industrielles



Définitions



Machine selon directive machine 2006/42/CE :

Ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie.



Définitions

Quasi-machine selon directive machine 2006/42/CE :

Ensemble qui constitue presque une machine, mais qui ne peut assurer à lui seul une application définie. Un système d'entraînement est une quasi-machine.

La quasi-machine est uniquement destinée à être incorporée ou assemblée à d'autres machines ou à d'autres quasi-machines ou équipements en vue de constituer une machine à laquelle la présente directive s'applique;

Définitions



Système robot

Cellule robotisée

Espace de travail collaboratif

Collaboration directe

Collaboration indirecte

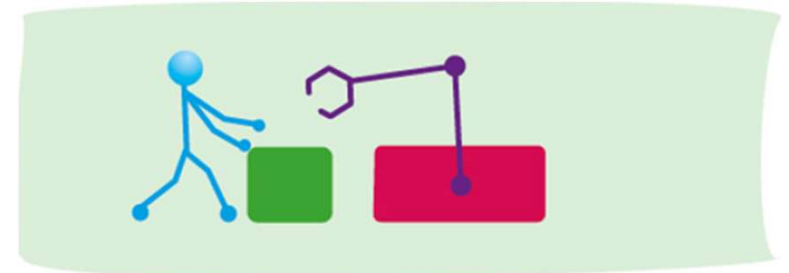
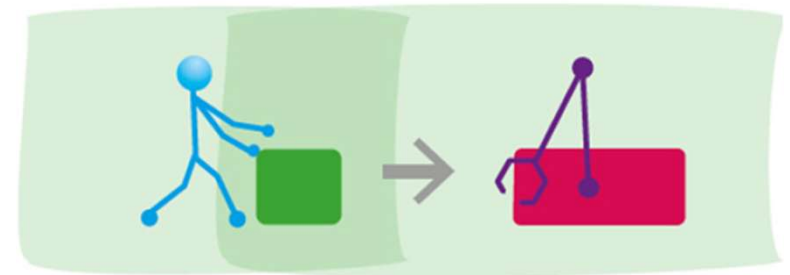
Action collaborative

Cellule robotisée collaborative

RAP : robot d'assistance physique

Robot collaboratif

Cobot



Applications

Application conviviale

Application ergonomique : RAP robot d'assistance physique

Robot collaboratif mobile

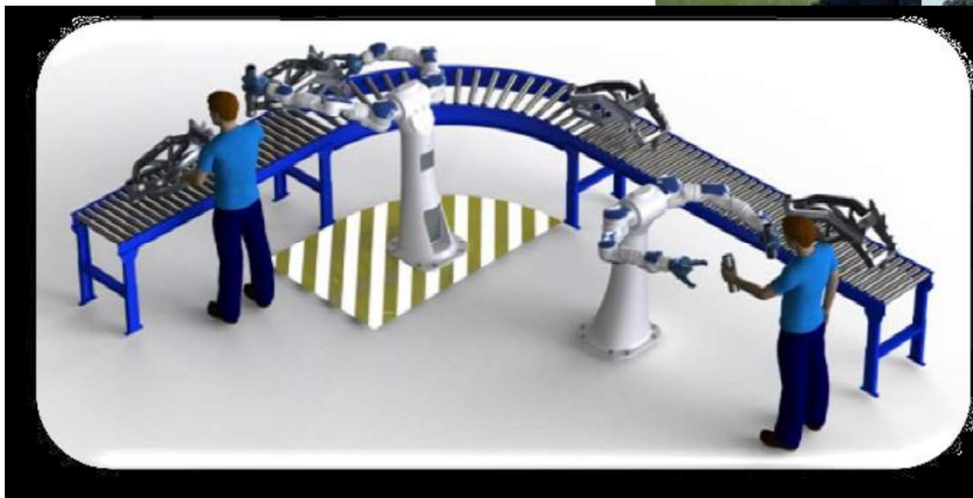
Robot collaboratif industriel

Application médicale

...



Applications



Les référentiels sécurité

Les directives européennes

- Les directives sont des actes législatifs qui fixent des objectifs à tous les pays de l'UE. Toutefois, chaque pays est libre d'élaborer ses propres mesures pour les atteindre.
- Les directives sont transposées dans les législations nationales, dans un délai fixé par la directive
- Les directives doivent ensuite être appliquées (information, incitation, sanctions)

Les directives « conception »

Ma machine :

« bouge »

Directive 2006/42/CE



MACHINE

« ne doit pas
perturber ou être
perturbée »

Directive 2014/30/UE



C.E.M

« présente des risques
d'explosion »

Directive 94/9/CE et
99/92/CE
Décret 96 - 1010



ATEX

« est électrique »

Directive 2014/35/UE



dite

« BASSE TENSION »

« est sous pression »

Directive 97/23/CE
Décret 99 - 1046



D.E.S.P

Autres directives :

- Equipements médicaux 2007/47/CE
- Télécommunications 1995/5/CE
- EPI 89/686/CEE
-

Les normes / normes harmonisées

Article 7

Présomption de conformité et normes harmonisées

1. Les États membres considèrent que les machines munies du marquage «CE» et accompagnées de la déclaration CE de conformité, dont les éléments sont prévus à l'annexe II, partie 1, section A, satisfont aux dispositions de la présente directive.
2. Une machine construite conformément à une norme harmonisée, dont les références ont fait l'objet d'une publication au *Journal officiel de l'Union européenne*, est présumée conforme aux exigences essentielles de santé et de sécurité couvertes par cette norme harmonisée.
3. La Commission publie les références des normes harmonisées au *Journal officiel de l'Union européenne*.

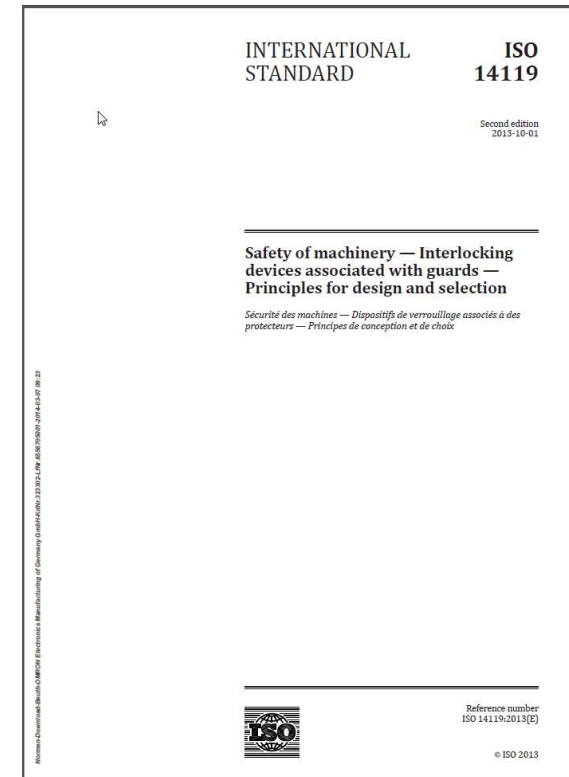
Les normes / normes harmonisées

Norme harmonisée : spécification technique adoptée par un organisme de normalisation, [...], dans le cadre d'un mandat délivré par la commission [...], et dépourvue de caractère obligatoire.

CEN : comité européen de normalisation

Cenelec : Comité européen de normalisation électrotechnique

ETSI : Institut européen des normes de télécommunication



Normalisation : les organismes

- **Normes IEC (ou CEI):** *International Electrotechnical Commission*, organisation internationale de normalisation chargée des domaines de l'électricité, de l'électronique et des techniques connexes.
- **Normes ISO:** International Standard Organisation, organisation internationale de normalisation pour tout autre domaine que ceux couverts par IEC (Normes internationales pour les entreprises, les gouvernements et la société)
- **Normes EN:** Normes harmonisées européennes.
- **Normes NF:** Normes françaises

Les normes / normes harmonisées

Type C Par catégorie de machine	EN ISO 1114 Extrudeuses	EN ISO 10218 Robots	EN 415 Machine d’emballage	EN 528 Transtockeurs	...
Type B2 Dispositifs	EN ISO 14119 Dispositifs de verrouillage	EN ISO 13850 Arrêt d’urgence	EN IEC 61496 Equipement de protections électro- sensibles	EN IEC 61800 Power Drive Systems	...
Type B1 Aspects particuliers	EN ISO 13849 Systèmes de commande	EN ISO 13857 Distance de sécurité	EN ISO 13855 Positionnement moyen de protection	EN 547 Mesures du corps humain	...
Type A Norme fondamentale	EN ISO 12100 Sécurité des machines -- Principes généraux de conception -- Appréciation du risque et réduction du risque				

Directive Machine 2006/42/CE

Les normes / normes harmonisées

EN ISO 10218-1:2011

Robots et dispositifs robotiques — Exigences de sécurité pour les robots industriels — Partie 1: Robots (ISO 10218-1:2011)

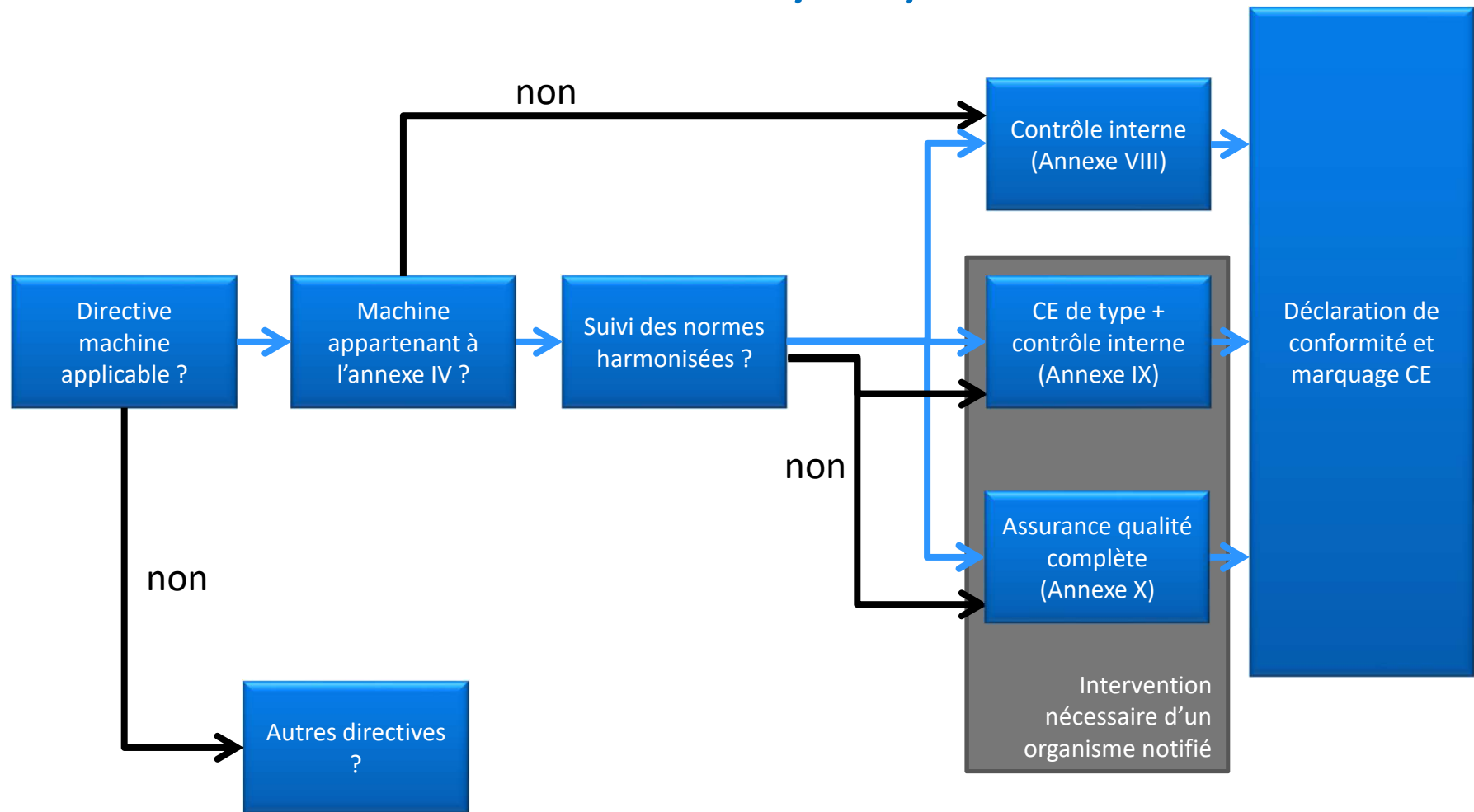
EN ISO 10218-2:2011

Robots et dispositifs robotiques — Exigences de sécurité pour les robots industriels — Partie 2: Systèmes robots et intégration (ISO 10218- 2:2011)

ISO / TS 15066 : 2016

Robots et dispositifs robotiques — Robots coopératifs

Procédures pour la conformité Directive machine 2006/42/CE



Exigences essentielles de santé et de sécurité

Ce que dit la directive machine :

(Directive 2006/42/CE, ANNEXE I, Principes généraux, 1.)

- Le fabricant d'une machine ou son mandataire doit veiller à ce qu'une évaluation des risques soit effectuée afin de déterminer les exigences de santé et de sécurité qui s'appliquent à la machine. La machine doit ensuite être conçue et construite en prenant en compte les résultats de l'évaluation des risques.

Processus itératif :

Déterminer les limites de la machine

Recenser les dangers

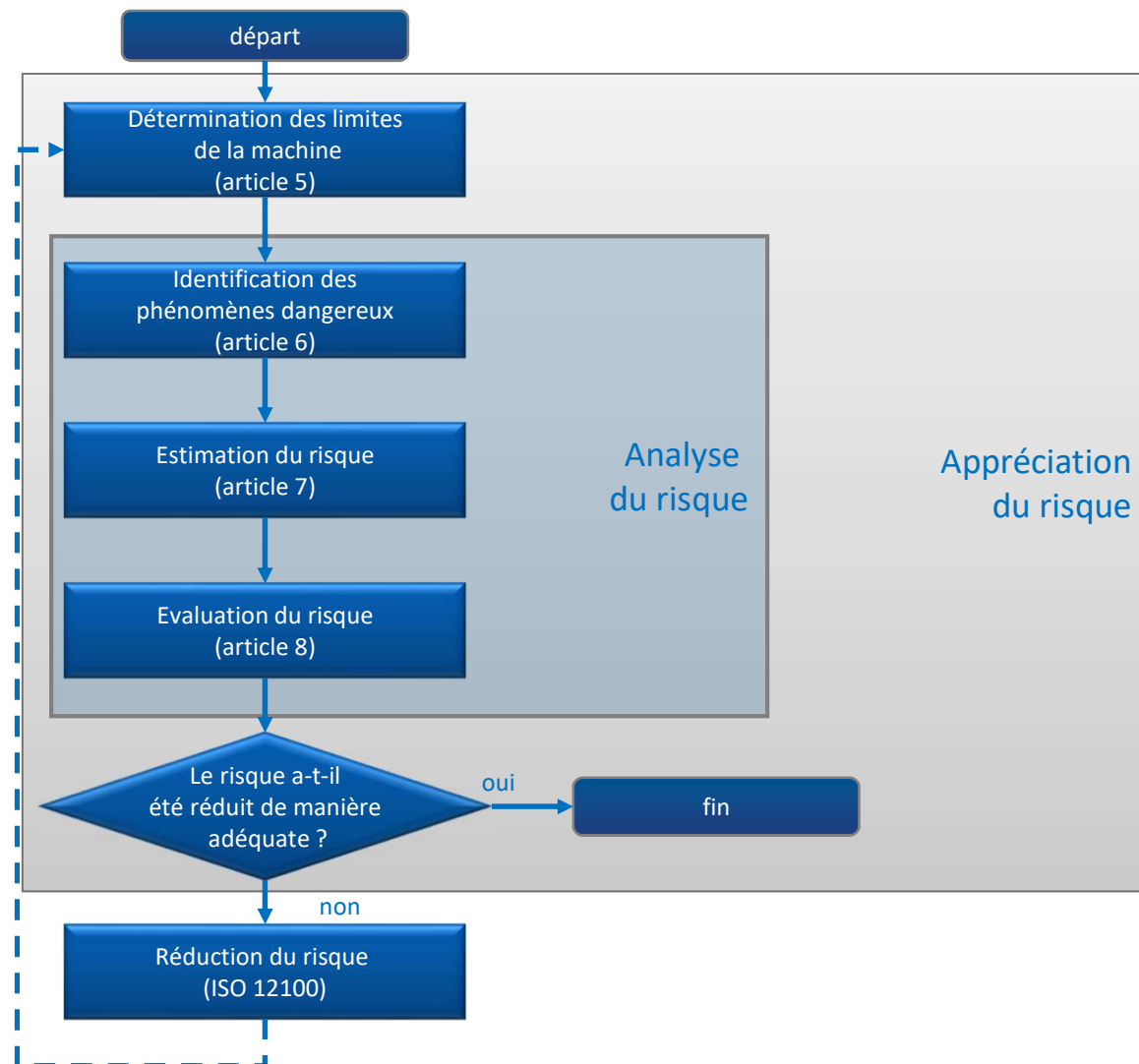
Estimer les risques (gravité blessure, probabilité)

Evaluer les risques pour savoir si une réduction est nécessaire

Éliminer les dangers

Principes d'appréciation du risque selon 12100

Processus itératif de réduction du risque



Comment appréhender la partie réglementaire

Déclaration d'incorporation

Quasi-machine concernée

Liste des exigences essentielles de sécurité et de santé respectées

Liste des directives et normes appliquées

DECLARATION OF INCORPORATION

We **TECHMAN ROBOT Inc.**
4F, No. 188, Wenhua 2nd Rd., Guishan Dist., Taoyuan City, Taiwan

Declare that the
Product name: Industrial Robot
Series Model Number:
TMS-700; TMSM-700; TMSX-700; TMSMX-700; TMS-900; TMSM-900; TMSX-900; TMSMX-900;
TMS-700 SEMI; TMSM-700 SEMI; TMSX-700 SEMI; TMSMX-700 SEMI; TMS-900 SEMI;
TMSM-900 SEMI; TMSX-900 SEMI; TMSMX-900 SEMI;
TM12; TM12M; TM12X; TM12MX; TM14; TM14M; TM14X; TM14MX;
TM12 SEMI; TM12M SEMI; TM12X SEMI; TM12MX SEMI; TM14 SEMI; TM14M SEMI; TM14X SEMI; TM14MX SEMI

Conform to the essential safety requirements of the relevant European Directive:

- Machinery Directive 2006/42/EC
- Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU
- Low Voltage Directive 2014/35/EU

The following essential requirements of EC Machinery Directive 2006/42/EC have been applied:

Clause 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4.1, 1.2.4.2, 1.2.4.3, 1.2.4.4, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.8.1, 1.3.8.2, 1.3.9, 1.4.1, 1.4.2.1, 1.4.3, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4, 1.5.13, 1.5.14, 1.6.1, 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4, 1.6.5, 1.7.1.1, 1.7.1.2, 1.7.2, 1.7.3, 1.7.4, 1.7.4.1, 1.7.4.2, 1.7.4.3

The person who compile technical file established within the EU:

Name: SGS UK

Address: SGS United Kingdom Rossmore Business Park, Ellesmere Port, Cheshire CH65 3EN

Mounting and connecting instructions defined in catalogues and technical construction files must be respected by the user.

They are based on the following standards :

- EN ISO 12100: 2010 / Safety of Machinery - General principles for design / Risk Assessment and Risk reduction.
- EN 60204-1:2006/AC:2010 / Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
- EN ISO 13849-1:2015 / Safety of machinery - Safety-related parts of control systems Part 1: General principles for design
- EN ISO 10218-1:2011 / Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots
- ISO TS 15066-2016 / Robots and robotic devices— Collaborative robots
- EN 61000-6-2:2005 / Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments
- EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 / Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments.

The relevant technical documentation has been compiled in accordance with Annex VII, Part B of EC Machinery Directive 2006/42/EC. We undertake, in response to a reasoned request, to supply it to the market surveillance authorities within a reasonable period.

The partly completed machinery must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of the Machinery Directive.

Authorized Signature :
Name : Haw Chen
Responsibility : CEO
Date : April 25, 2018
Place : Taiwan

Comment appréhender la partie réglementaire



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

Certificate No. MDC 2005

SGS Reference:	CST252884/1		
Date of Issue:	04 th May 2018	Issue No.: 1	Expiry Date: 03 th May 2023
Client/Applicant:	TECHMAN ROBOT Inc. 4F, No. 188, Wenhua 2nd Rd. Guishan Dist., Taoyuan City, Taiwan		
Manufacturer:	As above		
Scope of certification:	Full technical file assessment according to Annex VII 2006/42/EC		
Description of Equipment	Industrial Robot		
Type/Series:	TM5-700, TM5M-700, TM5X-700, TM5MX-700, TM5-700 SEMI, TM5M-700 SEMI, TM5X-700 SEMI, TM5MX-700 SEMI, TM5-900, TM5M-900, TM5X-900, TM5MX-900, TM5-900 SEMI, TM5M-900 SEMI, TM5X-900 SEMI, TM5MX-900 SEMI, TM12, TM12M, TM12X, TM12MX, TM12 SEMI, TM12M SEMI, TM12X SEMI, TM12MX SEMI, TM14, TM14M, TM14X, TM14MX, TM14 SEMI, TM14M SEMI, TM14X SEMI, TM14MX SEMI		
Serial Number(s):	N/A		
Trade Mark/Name:	TECHMAN ROBOT		
Assessment Performed:	Assessed for compliance with the requirements of Annex VII of the Machinery Directive 2006/42/EC, ISO 12100:2010, EN 60204-1:2006/AC:2010, EN ISO 13849-1:2015, EN ISO 10218-1:2011 and ISO/TS 15066 / 2016		
Conclusion:	In the opinion of SGS United Kingdom Limited the submitted technical file referenced as CST252884/1 satisfies the requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC		
Authorised Signature Daniele Paoli Machinery Manager	 <div style="text-align: right;">Page 1 of 1</div>		

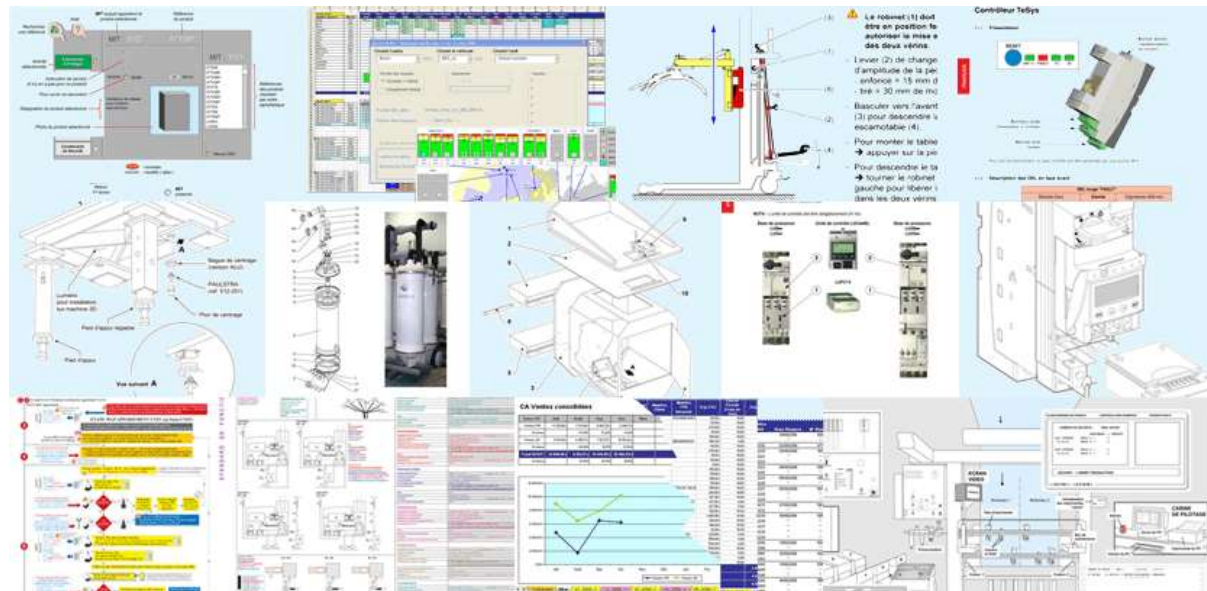
The CE mark as shown below can be used, under the responsibility of the manufacturer, after completion of an EC Declaration of Conformity and compliance with all relevant EC Directives.

CE

Notice d'instructions

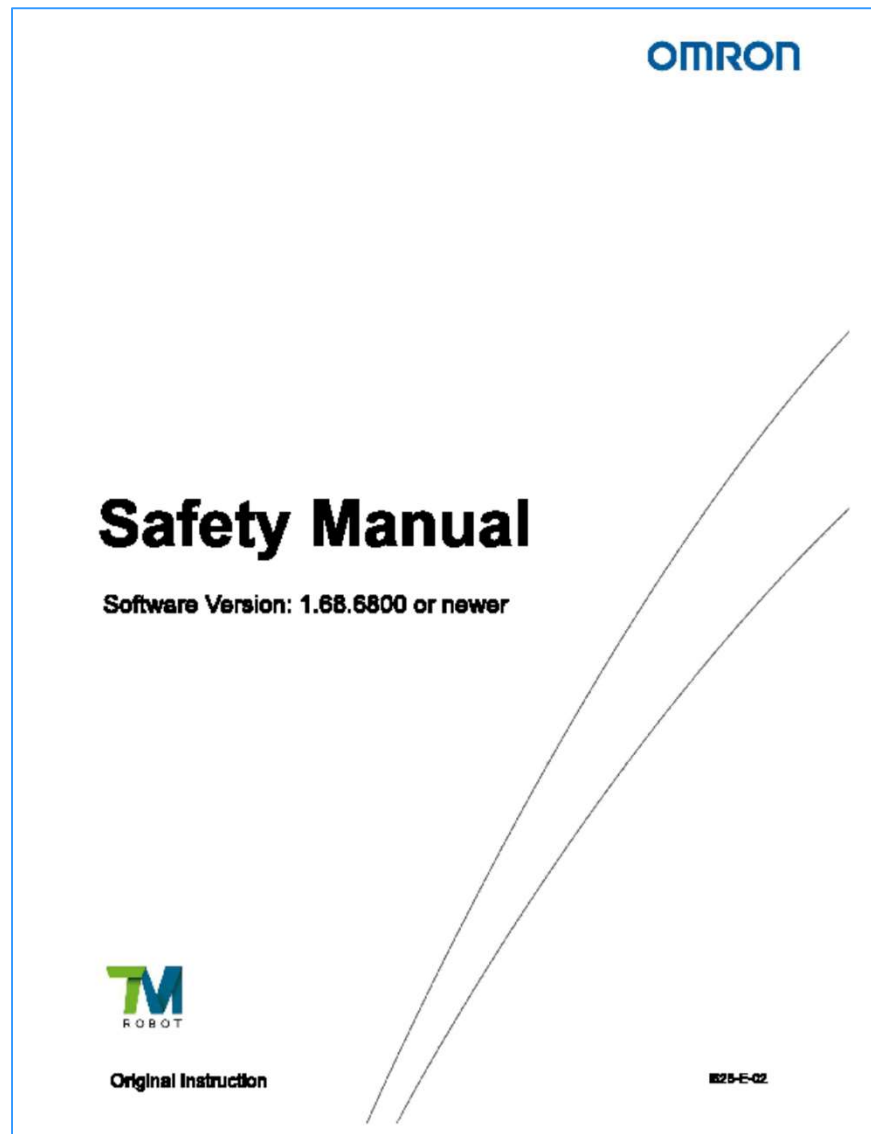
- Transport
- Mise en service
- Utilisation
- Réglage
- Maintenance

...



Se reporter au paragraphe 1.7.4.2 « Contenu de la notice d'instructions » au sein de l'annexe I de la directive Machine.

Manuel d'intégration / d'incorporation



Dossier technique

Il est principalement constitué des éléments suivants:

- Description générale de la machine,
- Plans d'ensemble de la machine (mécanique, électrique,etc),
- Plans détaillés accompagnés des notes de calculs, résultats d'essais, ... permettant d'attester la conformité aux règles techniques.
- Evaluation des risques:
 - Liste des règles techniques, normes ou spécifications applicables,
 - Descriptions de mesures de protections mises en œuvre,
 - Rapports ou PV d'essais,
 - Copie de la notice d'instructions,
 - Copie de la déclaration CE de conformité
 - Le cas échéant, copie de la déclaration d'incorporation ou de conformité d'autres équipements intégrés dans la machine.

Les formalités préalable à la mise sur le marché

Le fabricant doit :

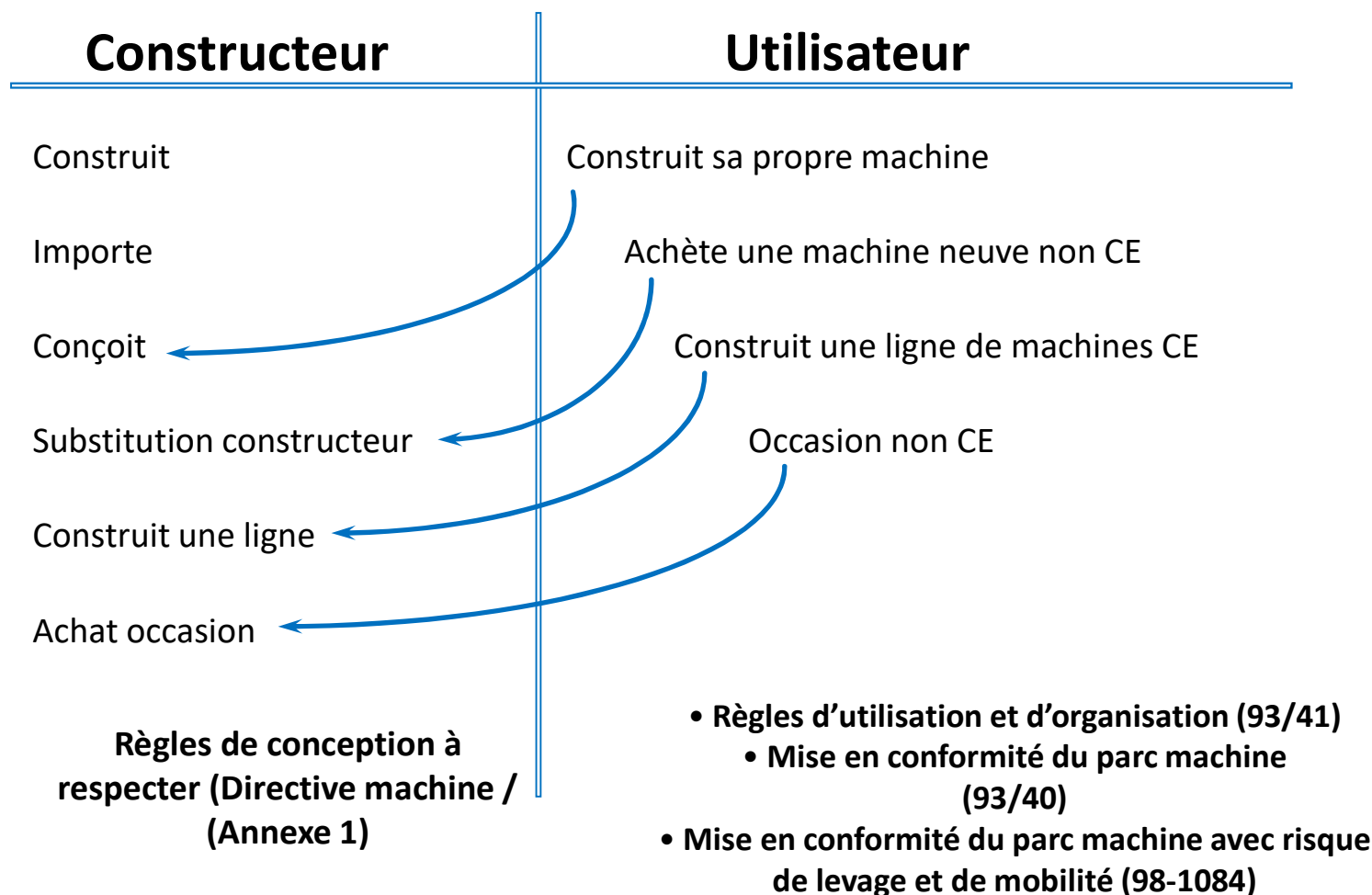
- Veiller à la conformité de la machine aux exigences essentielles
- Rendre disponible le dossier technique
- Mettre à disposition les informations nécessaires, comme la notice d'instructions
- Appliquer les procédures d'évaluation de la conformité
- Etablir la déclaration de conformité CE
- Apposer le marquage CE sur la machine

A thick blue vertical bar is located on the left side of the slide, extending from the top to the bottom.

Les documents produits par le constructeur ou l'intégrateur

- Le dossier technique
- La notice d'instruction
- Le marquage CE
- La déclaration CE de conformité

Les deux aspects réglementaires



Modification de machines

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DU DIALOGUE SOCIAL

TRAVAIL – EMPLOI – FORMATION

Machine

Direction générale du travail

Elaboration des textes

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI,
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DU DIALOGUE SOCIAL

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE,
DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Direction générale du travail

Service des relations et des conditions de travail (SRCT)

Sous-direction des conditions de travail,
de la santé et de la sécurité au travail (CT)

Bureau des équipements et des lieux de travail (CT3)

Secrétariat général

Service des affaires financières, sociales et logistiques

Sous-direction du travail et de la protection sociale

Bureau santé et sécurité au travail

Guide technique du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modification
des machines en service

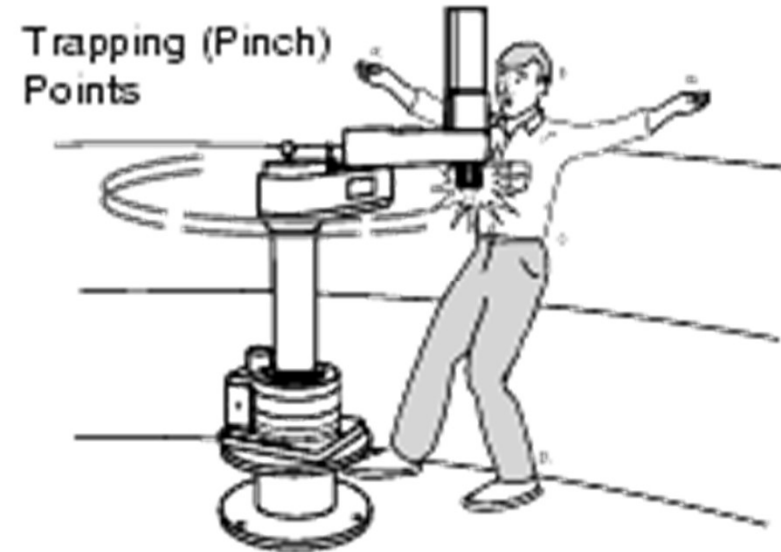
NOR : ETST1426379C

(Texte non paru au *Journal officiel*)

Objet : le présent guide technique a pour objet de préciser la notion de « modification » appliquée aux machines en service ainsi que les règles que doivent prendre en compte les employeurs lors de la réalisation d'une telle opération. Il précise également les démarches et les principes de prévention qui sont préconisés en vue de conserver voire d'améliorer le niveau de sécurité des machines.

Ce guide a été préparé en collaboration avec un groupe de travail composé des partenaires sociaux et l'appui de l'INRS sur mandat de la commission spécialisée équipements et lieux de travail n° 3 du COCT. Les ministères du travail et de l'agriculture souhaitent remercier l'ensemble des participants pour le travail fourni et l'esprit constructif dans lequel ce document a été élaboré.

Un mouvement : plusieurs phénomènes dangereux possible



Les robots : les risques spécifiques



Risques
mécaniques



Mouvements
peu prévisibles



Redémarrage
inattendu



Force



Accélération

Les robots : les risques spécifiques / les solutions en robotique conventionnel



Séparation robot /
opérateur



Commande d'assentiment
+ Vitesse limite



Zone de sécurité du robot

Les robots collaboratifs : les risques spécifiques



RISQUES
MÉCANIQUES



MOUVEMENTS
PEU PRÉVISIBLES



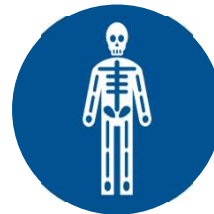
REDÉMARRAGE
INATTENDU



FORCE



ACCÉLÉRATION



TMS



RISQUE PSYCHO-
SOCIAUX

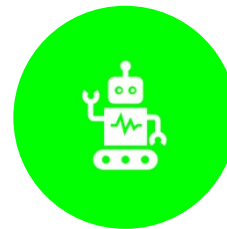
Les robots : les risques spécifiques / les solutions en robotique collaborative selon ISO/TS 15066



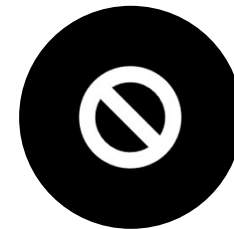
ROBOT À GUIDAGE
MANUEL



FORCE ET VITESSE
LIMITÉES



EVITEMENT PAR LE
ROBOT DU CONTACT
AVEC L'OPÉRATEUR



ARRÊT DU ROBOT EN
PRÉSENCE D'UNE
PERSONNE

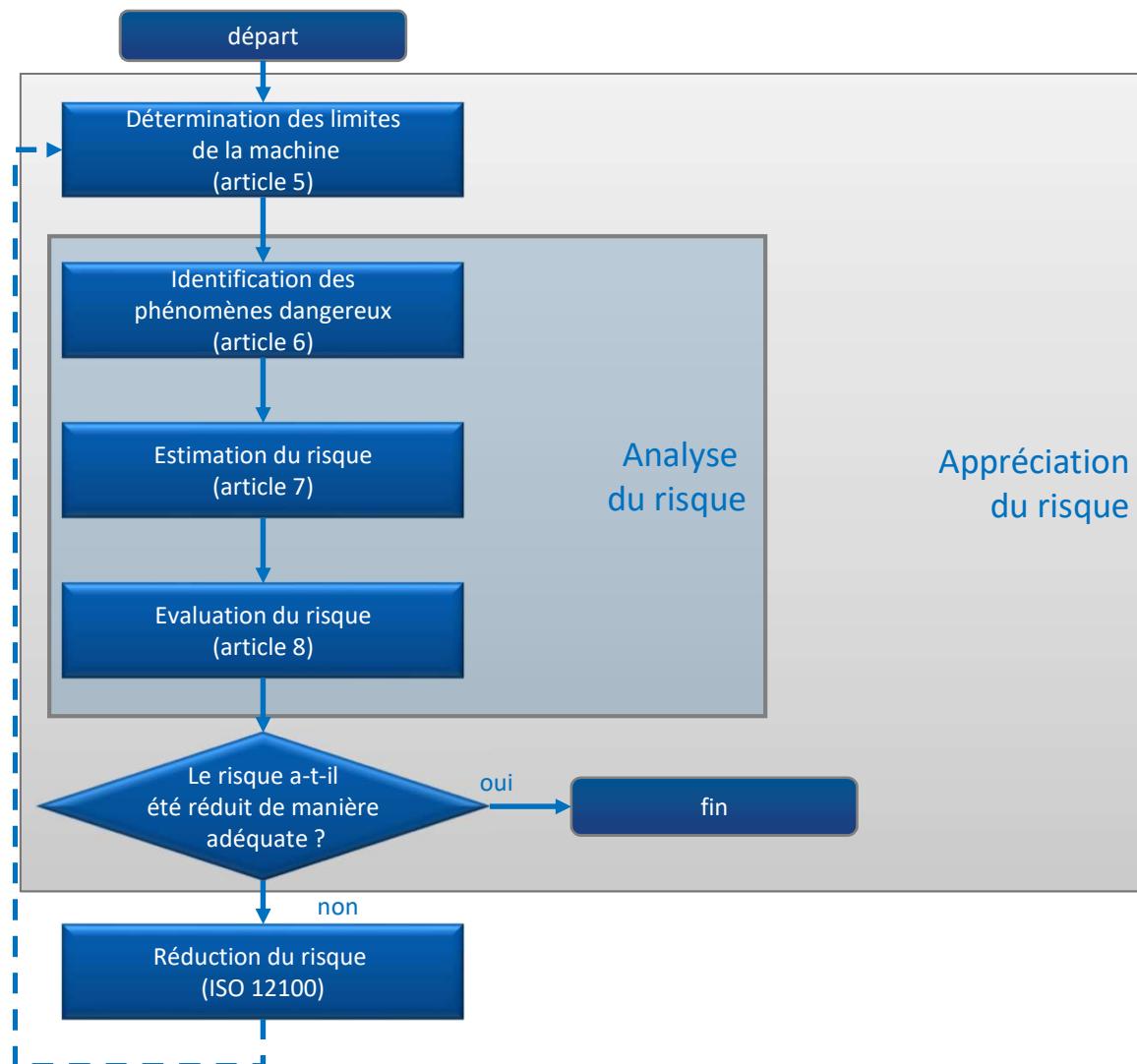
A thick blue vertical bar is positioned on the left side of the slide, extending from the top to the bottom.

Les robots : les risques spécifiques / les solutions en robotique collaborative selon ISO/TS 15066

- Définition de l'espace de travail (limite physique)
- Implantation (accès, zone de travail...)
- Ergonomie (interface homme-machine)
- Limite d'utilisation
- Transition collaboratif / non collaboratif
- Application : tâches à accomplir
- Recensement des risques
- Processus de réduction des risques

Principes d'appréciation du risque selon 12100

Processus itératif de réduction du risque



Liste des fonctions de sécurité du robot collaboratif Omron

Safety Function	Robot Stopping Function	Stop Category	PL
Emergency Stop	Emergency Stop	Cat. 1	d
External Emergency Stop	Emergency Stop	Cat. 1	d
Encoder Standstill	Protective Stop	Cat. 0	d
External Safeguard	Protective Stop	Cat. 2	d
Joint Torque Monitoring	Protective Stop	Cat. 2	d
Joint Position Limit	Protective Stop	Cat. 2	d
Joint Speed Limit	Protective Stop	Cat. 2	d
TCP Speed Limit	Protective Stop	Cat. 2	d
TCP Force Limit	Protective Stop	Cat. 2	d
External Triggered Collaborative Mode	Protective Stop	Decrease the speed to collaborative speed	d

Configuration des sécurités du robot collaboratif Omron 1/2

Safety Setting

Safety Stop Criteria

Safeguard Port Setting

Collaborative Mode

Default

Save

Tool Center Point

TCP

TCP Speed: 1.5 m/sec

TCP Force: 150 N

Joint Speed

J1: 190 deg/sec

J2: 190 deg/sec

J3: 190 deg/sec

J4: 235 deg/sec

J5: 235 deg/sec

J6: 235 deg/sec

Joint Speeds

Joint Torque

J1: 65 Nm

J2: 65 Nm

J3: 65 Nm

J4: 15 Nm

J5: 15 Nm

J6: 15 Nm

Joint Torques

Min/Max Joint Position ?

J1: - 270 + 270 deg

J2: - 180 + 180 deg

J3: - 135 + 135 deg

J4: 180 180 deg

J5: - 180 + 180 deg

J6: - 270 + 270 deg

Joint Positions (min/max)

Configuration des sécurités du robot collaboratif Omron 1/2

100 %

Safety Setting

Safety Stop Criteria

Safeguard Port Setting

Collaborative Mode

Body Region Risk SettingX

More Limit Setting X

1.Please set body regions that could be contacted by the robot in the collaborative workspace

☐ Face & Head
☐ Neck Muscle
☐ Shoulder Joint and Muscle
☐ Upper Arm & Elbow Joint
☐ Lower Arm & Wrist Joint
☐ Lower Leg

☐ Chest
☐ Abdominal Muscle
☒ Hand & Fingers
☐ Thigh & Knee

2.Result

When robot enters the collaborative workspace, the path motion set with 100% speed will be automatically changed into mm/sec

When robot enters the collaborative workspace, the PTP motion set with 100% speed will be automatically changed into %

Please check the minimum possible contact area between any equipment installed on the robot and human body is lower than cm x cm

☒ Enable G-Sensor

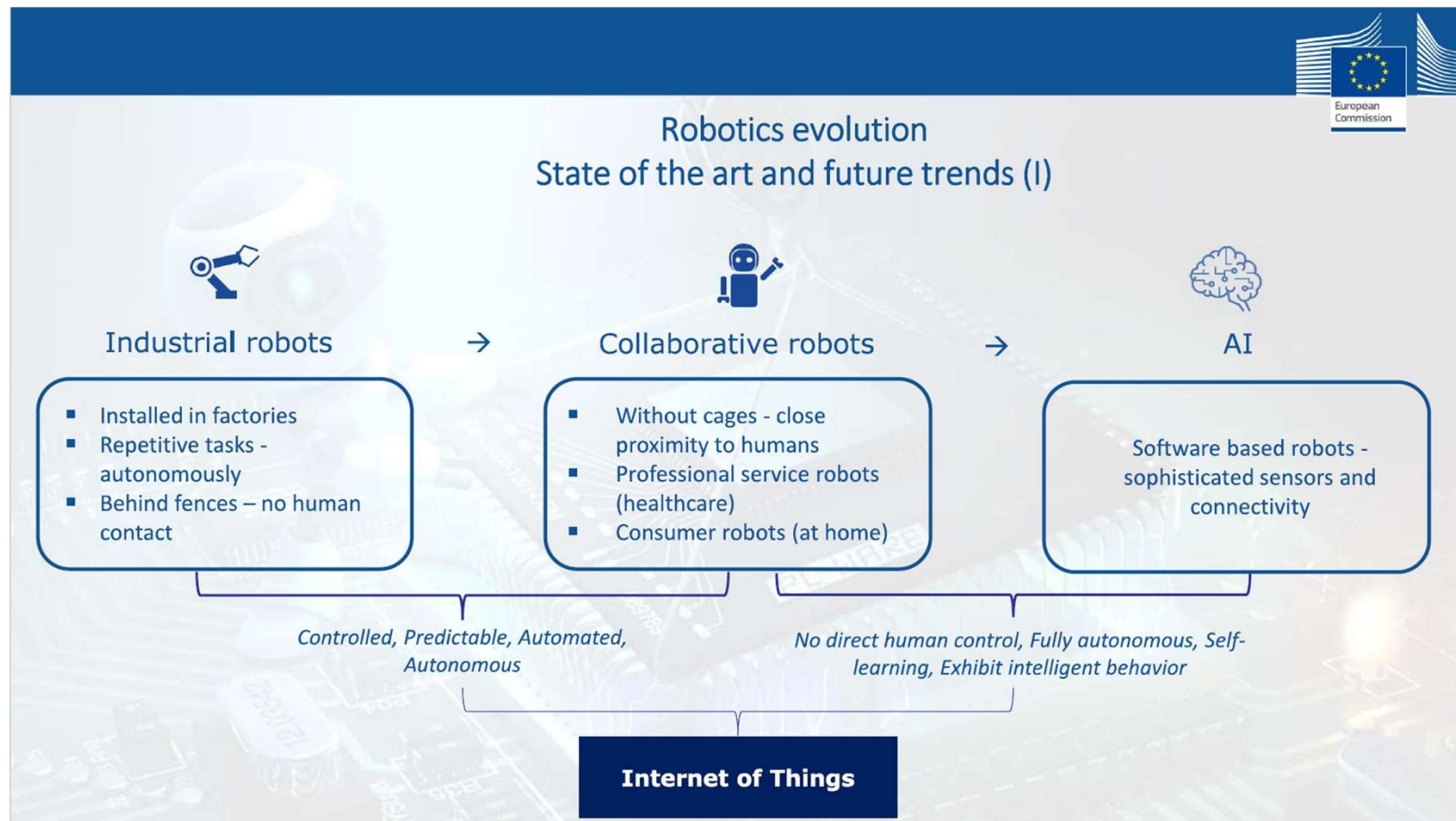
☐ I have checked the minimum possible contact area between any equipment installed on the robot and human body is lower than the value listed above

This feature is designed to auto adjust the speed of robot in Collaborative Mode following the biomechanical limits of each body region listed in ISO/TS 15066. User should consider more and take responsibility for human body region which is not listed in the graph by himself, and make sure the robot does not have any chance to contact with any dangerous body region like spine and hindbrain.

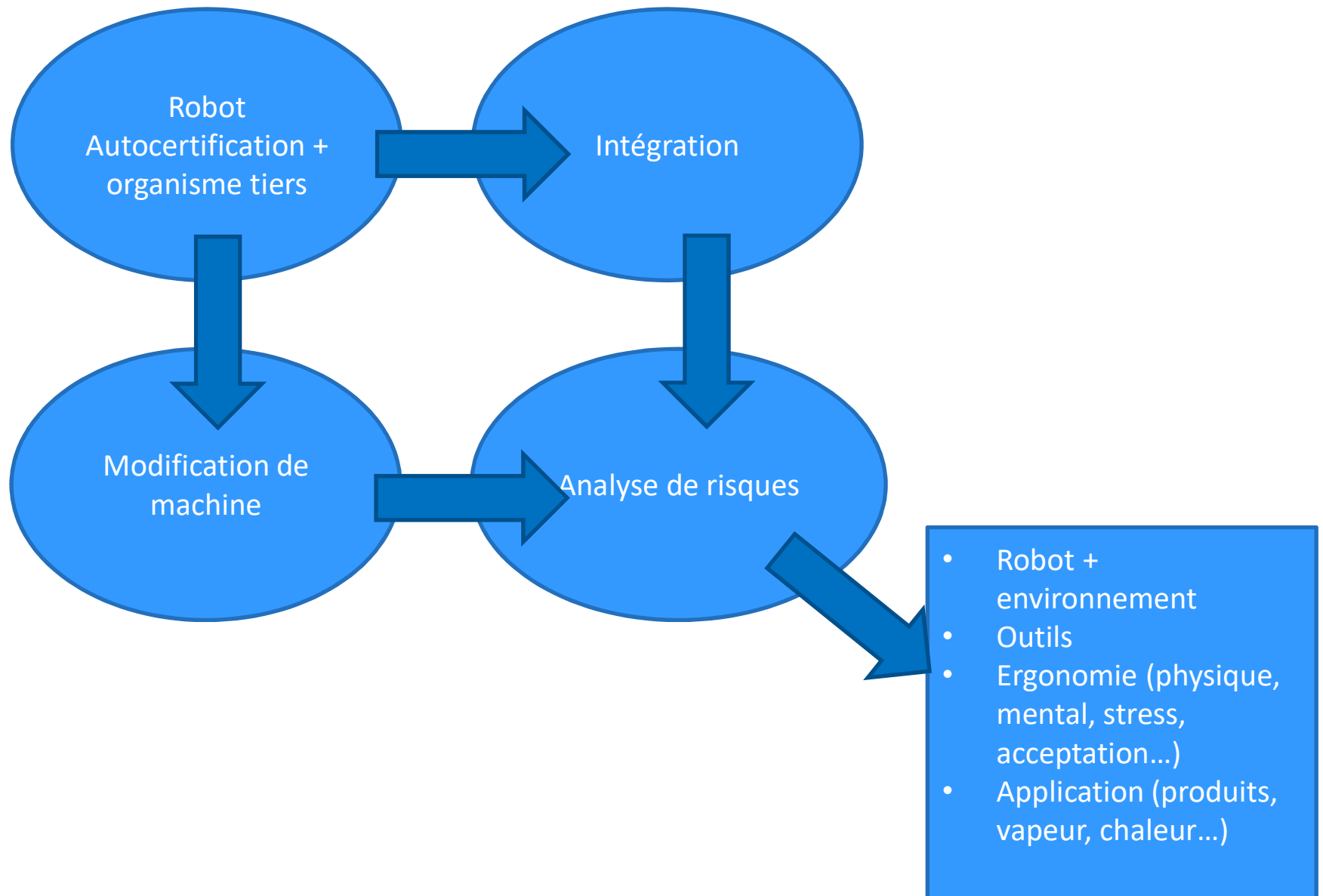
Default

Save

Les développements futurs



Conclusion



Merci de votre attention

OMRON