

---

---

**Dispositifs de manipulation à distance  
pour matériaux radioactifs —**

**Partie 4:  
Télémanipulateurs télécommandés**

*Remote handling devices for radioactive materials —  
Part 4: Power manipulators*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 17874-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd0/iso-17874-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd0/iso-17874-4-2006>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 17874-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd/iso-17874-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd/iso-17874-4-2006>

© ISO 2006

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Applications des télémanipulateurs télécommandés</b> .....	3
5 <b>Caractéristiques générales des télémanipulateurs télécommandés</b> .....	4
6 <b>Exigences</b> .....	5
6.1 <b>Généralités</b> .....	5
6.2 <b>Matériaux</b> .....	6
6.3 <b>Traitements de surface</b> .....	6
6.4 <b>Caractéristiques de conception</b> .....	7
6.5 <b>Équipements électriques</b> .....	13
6.6 <b>Dimensions des pinces avec doigts parallèles (pinces normalisées)</b> .....	13
6.7 <b>Dimensions des crochets de préhension</b> .....	16
6.8 <b>Dimensions des crochets d'épaule</b> .....	17
7 <b>Dispositifs de commande et systèmes de contrôle</b> .....	18
7.1 <b>Généralités</b> .....	18
7.2 <b>Boutons poussoirs</b> .....	18
7.3 <b>Éléments de commande pour un mouvement</b> .....	19
7.4 <b>Joysticks</b> .....	19
7.5 <b>Dispositifs de commande pour 6 mouvements</b> .....	19
7.6 <b>Systèmes de contrôle par ordinateur</b> .....	19
8 <b>Véhicules manipulateurs</b> .....	20
9 <b>Pinces et outils spéciaux</b> .....	20
10 <b>Essais</b> .....	22
10.1 <b>Généralités</b> .....	22
10.2 <b>Essais de réception</b> .....	22
10.3 <b>Inspections et essais périodiques</b> .....	22
11 <b>Cellule d'essais inactive</b> .....	23
11.1 <b>Généralités</b> .....	23
11.2 <b>Formation des opérateurs</b> .....	23
11.3 <b>Évaluation de l'aptitude du système télémanipulateur</b> .....	23
11.4 <b>Prévention d'erreurs et d'incidents</b> .....	23
11.5 <b>Évaluation de la fiabilité et optimisation du programme de maintenance</b> .....	24
<b>Annexe A (normative) Exigences pour les équipements électriques des télémanipulateurs télécommandés</b> .....	25
<b>Bibliographie</b> .....	26

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 17874-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

L'ISO 17874 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Dispositifs de manipulation à distance pour matériaux radioactifs*:

[ISO 17874-4:2006  
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd0/iso-17874-4-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd0/iso-17874-4-2006)

- *Partie 1: Exigences générales*
- *Partie 2: Télémanipulateurs maître-esclave mécaniques*
- *Partie 4: Télémanipulateurs télécommandés*
- *Partie 5: Pinces de manipulation à distance*

La Partie 3, *Télémanipulateurs maître-esclave électriques*, est à l'étude.

## Introduction

La présente partie de l'ISO 17874 concerne les télémanipulateurs télécommandés utilisés pour des applications nucléaires. Ces télémanipulateurs consistent, pour l'essentiel, en des dispositifs de manipulation à distance à usages multiples.

Dans les zones inaccessibles au personnel, ces dispositifs remplacent les mains et les bras et, parfois, dépendant du modèle utilisé, les dispositifs de levage.

Les télémanipulateurs télécommandés ont été initialement développés pour les cellules de haute activité, dans un objectif de recherche et de développement sur les éléments combustibles des réacteurs nucléaires. À l'heure actuelle, ils sont largement répandus dans d'autres installations nucléaires, telles que les usines de retraitement de combustible nucléaire ou les stations de traitement de déchets radioactifs, et lors du déclassement d'installations nucléaires.

Des modèles alternatifs de télémanipulateurs télécommandés ont été mis au point dans les domaines mentionnés précédemment et ont conduit à des développements spécifiques. Ces modèles sont néanmoins considérés comme des exemplaires exotiques destinés à un usage unique et ne sont pas couverts par la présente partie de l'ISO 17874.

Les télémanipulateurs télécommandés nécessitent parfois une adaptation ou une conception spéciale pour répondre à des applications hors nucléaires. La présente partie de l'ISO 17874 ne traite aucune des exigences spécifiques à ces domaines, même si les concepteurs peuvent tirer parti de certains composants normalisés développés dans le secteur nucléaire afin de réaliser des conceptions efficaces à coût réduit en vue d'autres applications, le cas échéant.

[ISO 17874-4:2006](#)

La présente partie de l'ISO 17874 est conçue comme une aide aux concepteurs d'installations nucléaires, ainsi qu'aux fabricants, aux utilisateurs et aux organismes habilités à délivrer des licences.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 17874-4:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fdc/iso-17874-4-2006>

# Dispositifs de manipulation à distance pour matériaux radioactifs —

## Partie 4: Télémanipulateurs télécommandés

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 17874 spécifie les principales caractéristiques des télémanipulateurs télécommandés conçus pour une utilisation en milieu irradiant, derrière les murs de protection, principalement dans des cellules de haute activité. Elle spécifie également les exigences relatives à la conception et aux essais des télémanipulateurs télécommandés.

### 2 Références normatives

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

ISO 2768-1:1989, *Tolérances générales — Partie 1: Tolérances pour dimensions linéaires et angulaires non affectées de tolérances individuelles* <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42007294-96cd-43ca-bc39-1c533cdc1fd6/iso-17874-4-2006>

ISO 11933-5, *Composants pour enceintes de confinement — Partie 5: Traversées de paroi pour circuits électriques et circuits de fluide*

ISO 17874-1:2004, *Dispositifs de manipulation à distance pour matériaux radioactifs — Partie 1: Exigences générales*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 3.1 axe

directions d'un système de coordonnées cartésiennes définies depuis la position de l'opérateur, considéré comme l'origine du système

NOTE Les axes suivants sont pris en compte: axe *X*, de la droite vers la gauche le long de la paroi blindée; axe *Y*, en avant vers la cellule blindée; axe *Z*, montée vers le plafond de la cellule blindée.

#### 3.2 bras

⟨télémanipulateur⟩ système qui reproduit les fonctions du bras humain, respectant le plus souvent la même distribution et les articulations correspondantes

NOTE Les articulations correspondantes sont l'épaule, le bras, le coude, l'avant-bras, le poignet, etc.

**3.3 bras mécanique**  
bras d'un télémanipulateur capable d'effectuer des mouvements de positionnement et d'orientation et équipé d'un effecteur

**3.4 crochet d'épaule**  
équipement similaire au crochet d'un pont, fixé près de l'articulation d'épaule

**3.5 crochet de préhension**  
effecteur doté d'un mouvement linéaire pour soulever et manipuler un objet

**3.6 déconnexion**  
opération mécanique permettant la séparation de deux éléments assemblés

EXEMPLE Déconnexion d'un bras mécanique d'un porteur.

**3.7 doigts**  
(pinces) composants fixés à l'extrémité des pinces pour faciliter la préhension d'un objet

NOTE Les doigts peuvent être déconnectables.

**3.8 espace de travail**  
espace maximal dans lequel les déplacements de la pince peuvent être opérés, compte tenu de toutes les positions dans lesquelles les différents éléments constitutifs du bras esclave du télémanipulateur peuvent se déplacer

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 17874-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd/iso-17874-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a20b7254-96ed-45ca-8c39-1c533cdc1fd/iso-17874-4-2006>

**3.9 manche**  
manchette flexible, spécialement conçue pour assurer la protection du bras mécanique et, en option, du télescope

NOTE Ce composant est aussi appelé «booting» (aux États-Unis).

**3.10 manipulateur de fûts**  
télémanipulateur télécommandé simplifié, conçu pour le déplacement et l'empilage de fûts de déchets radioactifs

**3.11 mouvement d'orientation**  
rotation autour de certains axes du télémanipulateur

NOTE Conformément aux axes considérés, on distingue les trois mouvements suivants: élévation de la pince ( $\alpha$ ), rotation de la pince ( $\beta$ ) et pivotement ou mouvement azimutal de la pince ( $\gamma$ ).

**3.12 mouvement de positionnement**  
mouvement effectuant un déplacement de la pince (ou du système de préhension terminal)

NOTE Conformément aux axes considérés, on distingue trois mouvements différents:  $x$ ,  $y$  et  $z$ .

**3.13 pince**  
système de serrage fixé à l'extrémité du bras mécanique et composé d'un actionneur et de doigts

**3.14****poignée**

composant saisi par l'opérateur de façon à faciliter la réalisation des mouvements du télémanipulateur et fixé au pupitre de commande

**3.15****porteur**

système cinématique mobile permettant le déplacement et le positionnement du bras mécanique à l'intérieur de l'espace de travail

**3.16****télémanipulateur télécommandé**

télémanipulateur animé par des moteurs électriques (boucle ouverte en situation opérationnelle)

## 4 Applications des télémanipulateurs télécommandés

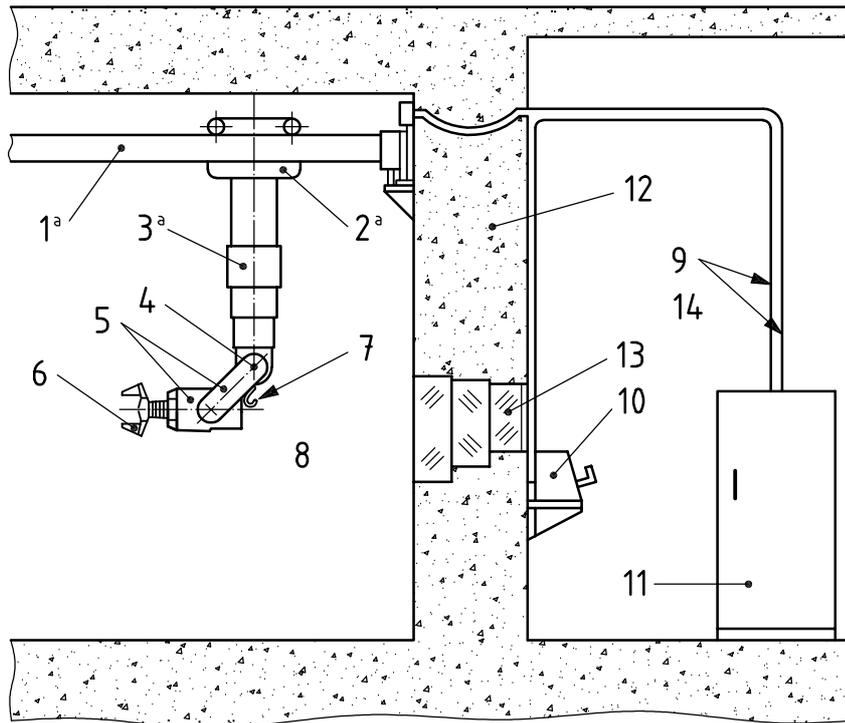
Les télémanipulateurs télécommandés sont utilisés à l'intérieur des bâtiments, spécialement dans les cellules de haute activité. Ils sont constitués d'un bras mécanique monté sur un porteur se déplaçant sur des rails ou, parfois, sur un véhicule contrôlé à distance. Les porteurs sur rails sont généralement constitués d'un pont mobile, d'un chariot et d'un télescope vertical (voir Figure 1). Le bras peut aussi être installé sur un véhicule sur rails posés sur le sol de la cellule.

Les télémanipulateurs télécommandés permettent, dans la plupart des cas, l'exécution d'efforts importants et, par conséquent, la manipulation d'objets lourds, qui est leur application typique. Les télémanipulateurs télécommandés peuvent être utilisés seuls, en tant que dispositifs de manipulation à distance, mais, dans les cellules chaudes de tailles moyenne ou grande, ils sont généralement utilisés en combinaison avec des télémanipulateurs maître-esclave mécaniques (voir l'ISO 17874-2). Les deux catégories s'assistent l'une l'autre.

ISO 17874-4:2006

La mobilité procure aux télémanipulateurs télécommandés un grand espace de travail, supérieur à celui qui est offert par les télémanipulateurs maître-esclave mécaniques. Ils sont utilisés pour des tâches à réaliser dans des zones hors d'atteinte par les télémanipulateurs maître-esclave mécaniques et pour le transport d'objets sur des distances significatives.

La vitesse relativement faible de travail est l'un des désavantages des télémanipulateurs télécommandés. En outre, ils ne sont pas appropriés à l'exécution de tâches compliquées.



**Légende**

- |   |                       |    |                           |
|---|-----------------------|----|---------------------------|
| 1 | pont mobile           | 8  | cellule de haute activité |
| 2 | chariot               | 9  | câble de transmission     |
| 3 | télescope avec palan  | 10 | coffret de commande       |
| 4 | articulation d'épaule | 11 | armoires de contrôle      |
| 5 | bras articulé         | 12 | paroi blindée             |
| 6 | pince                 | 13 | fenêtre blindée           |
| 7 | crochet d'épaule      | 14 | zone avant                |

<sup>a</sup> Le pont mobile, le chariot et le télescope avec palan constituent le porteur.

**Figure 1 — Télémanipulateurs télécommandés — Conception pour cellules de haute activité**

**5 Caractéristiques générales des télémanipulateurs télécommandés**

Un manipulateur télécommandé, au sens de la présente partie de l'ISO 17874, est un dispositif de manipulation à entraînement par moteur électrique commandé à distance, la vitesse étant contrôlée au moyen d'interrupteurs ou de potentiomètres et par une commande analogique (traditionnellement) ou numérique. En règle générale, il présente la caractéristique suivante: il possède un bras mécanique articulé qui est placé sur un système de positionnement, appelé porteur (voir Figure 1).

Le bras mécanique est, dans la plupart des cas, équipé d'une pince à doigts parallèles, avec laquelle des objets peuvent être manipulés et des forces ou couples peuvent être exercés. La pince doit être étudiée pour pouvoir tourner indéfiniment. La pince peut être échangée (quelquefois à distance) par d'autres types de pinces (généralement un crochet de préhension) ou par des outils électriques ou mécaniques, au moyen d'équipements implantés en cellule.

Avec l'aide d'un crochet fixé sur l'épaule articulée (appelé crochet d'épaule), il est possible de soulever des objets plus lourds qu'avec la pince [voir Figure 2 a)].

Dans la plupart des cas, le porteur comprend un pont mobile, un chariot transversal et un télescope vertical avec palan, pour utilisation dans les cellules chaudes (voir Figure 1). Les services d'un pont léger peuvent être assurés par le palan.

La vitesse de chaque mouvement peut être déterminée et soit contrôlée par paliers, soit continûment ajustable, suivant le type de télémanipulateur. Un retour des efforts exercés n'est pas disponible actuellement, mais la force de serrage de la pince peut être retransmise à l'opérateur par différents moyens. L'effort de serrage peut être mesuré et limité soit par paliers, soit par présélection, soit au moyen d'un indicateur sonore d'intensité variable.

Les vitesses maximales des différents types de télémanipulateurs lourds couvrent une large étendue. Pour les télémanipulateurs lourds conçus pour une utilisation en cellule de haute activité, les caractéristiques suivantes sont disponibles:

- rotation des pinces: 10 r/min;
- inclinaison de la main, de l'avant-bras et du bras: 1 r/min;
- rotation du bras: 5 r/min;
- levage, mouvement transversal et translation du pont: 5 m/min.

## 6 Exigences

### 6.1 Généralités

Les télémanipulateurs télécommandés doivent répondre à nombre de spécifications techniques et de sûreté, et, en plus, à des exigences concernant l'environnement d'exploitation (par exemple présence de contamination, de rayonnements ionisants, d'une atmosphère corrosive, d'humidité ou de température excessive). Quatre classes de capacité de charge peuvent être distinguées: légère, moyenne, lourde et très lourde, conformément au Tableau 1.

Tableau 1 — Classement des télémanipulateurs télécommandés suivant leur capacité de charge

Classe de capacité de charge	Capacité de charge, $m$ kg			
	Pince Position horizontale du bras <sup>a</sup>	Crochet Position du bras		Crochet d'épaule <sup>c</sup>
		Horizontale <sup>a</sup>	Verticale <sup>b</sup>	
Légère	$20 \leq m < 50$	—	—	$250 \leq m < 500$
Moyenne	$50 \leq m < 125$	$50 \leq m < 125$	$50 \leq m < 1\ 000$	$500 \leq m < 1\ 000$
Lourde	$125 \leq m < 300$	$125 \leq m < 300$	$125 \leq m < 3\ 000$	$1\ 000 \leq m < 3\ 000$
Très lourde	$300 \leq m < 500$	$300 \leq m < 500$	$300 \leq m < 5\ 000$	$3\ 000 \leq m < 5\ 000$

<sup>a</sup> Les capacités de charge pour les bras en position horizontale sont dérivées de la force du mécanisme de commande.

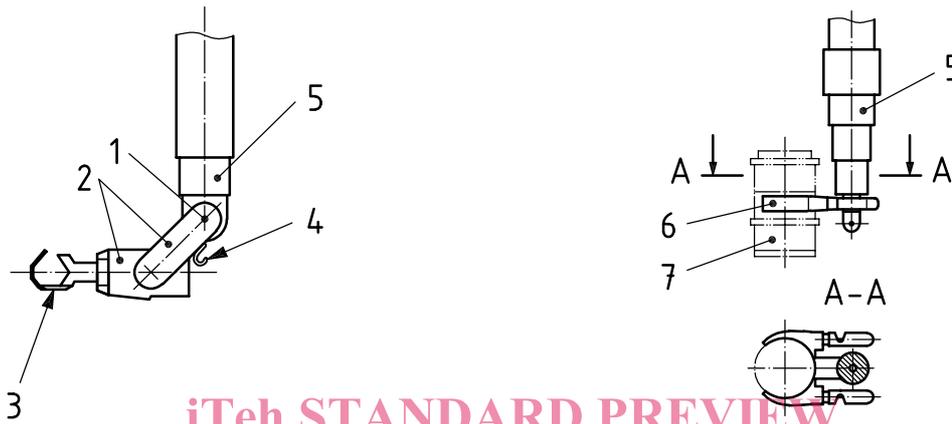
<sup>b</sup> Les capacités de charge additionnelle en position verticale sont optionnelles; elles doivent être définies selon les exigences opérationnelles et sont réalisées par une conception adaptée des articulations, des palans et du mécanisme de transport.

<sup>c</sup> Les capacités de charge des crochets d'épaule sont basées sur les capacités des palans et du mécanisme de transport.

En plus des porteurs privilégiés pour les cellules de haute activité, qui sont constitués d'un pont mobile, d'un chariot et d'un télescope vertical (voir Figure 1), il existe en service des porteurs de diverses conceptions, par exemple chariot mobile sur la paroi d'un mur, grues mobiles à portique, potences pivotantes et autres conceptions spécifiques.

Il existe aussi des télémanipulateurs simplifiés, dérivés des télémanipulateurs télécommandés, pour des usages spécifiques. Les télémanipulateurs simplifiés les plus fréquents sont au nombre de trois, à savoir:

- a) les télémanipulateurs de fûts, conçus pour le transport et le gerbage de fûts de déchets radioactifs, possédant une grande pince qui peut s'incliner [voir Figure 2 b)] à la place d'un bras articulé;
- b) les télémanipulateurs destinés à l'échange des composants d'un procédé, possédant un double crochet à la place du bras articulé à l'extrémité basse du télescope vertical;
- c) les ponts roulants pilotés à distance, dérivés des porteurs de télémanipulateurs télécommandés, n'ayant pas de télescope vertical.



a) Télémanipulateur télécommandé avec crochet      b) Télémanipulateur de fûts

**Légende**

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| 1 articulation de l'épaule | 5 télescope avec palan |
| 2 bras articulé            | 6 pince pour fûts      |
| 3 crochet                  | 7 fût à déchets        |
| 4 crochet d'épaule         |                        |

**Figure 2 — Télémanipulateurs télécommandés — Exemples**

**6.2 Matériaux**

Puisque les télémanipulateurs télécommandés sont en général de taille importante, comportent des équipements lourds et sont difficiles d'accès sans risque, il est important de réduire la fréquence des interventions pour leur maintenance et leur réparation. Par conséquent, les matériaux des composants ayant des surfaces exposées doivent être protégés contre la corrosion, assurant leur maintien en fonction. La corrosion peut être accélérée par la présence de rayonnements ionisants. Toutes les surfaces doivent être conçues pour faciliter un haut niveau de décontamination. Les procédés de décontamination envisagés ne doivent pas dégrader sensiblement la performance des composants, même quand ils sont utilisés de façon répétitive (par exemple, les détergents doivent être compatibles avec le matériau constitutif).

Si différents matériaux sont en contact entre eux, toute corrosion de contact doit être empêchée par des mesures adaptées. Certains éléments spécifiques (câbles électriques, joints de roulement, lubrifiants) nécessitent l'utilisation de matériaux organiques. Dans ces cas, les matériaux correspondants doivent être sélectionnés en fonction des niveaux de rayonnement prévisibles, afin d'éviter toute dégradation significative entre deux intervalles de maintenance.

**6.3 Traitements de surface**

Les alliages d'aluminium doivent être anodisés. Les aciers qui ne résistent pas à la corrosion doivent être peints de manière à faciliter la décontamination (généralement une couche de primaire et deux couches de