

Bras télémanipulateur PYTHON



MISE A JOUR : 02/2013

PRESENTATION DU PYTHON

Le *Python* est un bras motorisé à pilotage entièrement électronique, conçu spécialement pour effectuer un grand nombre d'opérations sur des éléments irradiants ou contaminés. La plupart des outils du commerce peuvent être adaptés à sa pince à la demande, pour effectuer des opérations spécifiques telles que le nettoyage, la découpe de matériaux, le perçage d'une paroi, etc... Il est également adapté à la manipulation d'objets légers.

L'utilisation de liaisons mécaniques rigides pour toutes les transmissions de mouvements confère au *Python* une grande fiabilité. Son pilotage s'effectue par l'intermédiaire d'un boîtier muni de deux petits joysticks proportionnels qui permettent au téléopérateur de placer le *Python* avec une grande précision dans toutes les positions.

Le *Python* peut être installé en position verticale ou horizontale. Dans ce dernier cas, le *Python* peut effectuer des opérations au-dessus de la pénétration, avec un débattement maximal.



FONCTIONNALITES

Le *Python* est un bras manipulateur dont le téléopérateur peut piloter sept mouvements, ce qui confère au bras un large espace de travail et une grande dextérité. Son principal intérêt est la possibilité d'adapter à sa pince un grand nombre d'outils du commerce.

Les sept mouvements sont pilotés par un terminal de commande blindé. Celui-ci est constitué d'un bouton d'arrêt d'urgence, d'un bouton *Stop et sélection du mode*, de deux joysticks permettant de piloter six mouvements (déplacements selon les deux axes et rotation du joystick sur lui-même), de boutons de commande d'ouverture et de fermeture de la pince, de deux boutons de commande de programmation. Un écran de visualisation permet au téléopérateur de choisir les différentes fonctions proposées et d'afficher différents messages.



Le pilotage électronique permet l'utilisation d'un *mode plan* : l'utilisateur choisit alors de déplacer l'extrémité du bras uniquement dans un plan horizontal et vertical. Cette fonctionnalité permet par exemple de se déplacer en restant toujours à égale distance d'une paroi, ce qui est très utile pour son nettoyage.

Selon les besoins de l'opérateur, le *Python* peut être piloté en *mode lent*. Les différents mouvements s'effectuent alors deux fois moins vite qu'en *mode normal*. Cela permet par exemple à l'opérateur d'utiliser le *mode normal* pour déplacer le bras dans le local et le *mode lent* pour effectuer des opérations délicates demandant une grande précision, par exemple la découpe d'une tôle ou le perçage d'une paroi à l'aide d'un outil adapté.

L'utilisateur peut choisir, selon ses besoins, la force de serrage de la pince.



Enfin, un *mode maintenance* permet d'accéder à différentes informations concernant la commande des mouvements, ce qui permet à l'opérateur de déceler la cause d'éventuels dysfonctionnements.

PRISE EN MAIN



La prise en main du boîtier est relativement simple et rapide. L'utilisation de joysticks proportionnels rend l'approche très intuitive. La principale difficulté consiste à actionner les différentes commandes en fonction du retour visuel que l'on a du bras en direct.

On se familiarise d'abord avec le *Python* dans un environnement pour lequel on peut directement voir évoluer le bras. On apprend à saisir différents objets de masses diverses, à les positionner à un endroit précis, etc... Ensuite, on peut apprendre à piloter le *Python* à partir d'images issues de caméras embarquées par le bras. L'interface numérique en trois dimensions (présentée au paragraphe: *Interfaçage avec un ordinateur*) permet de compléter l'approche visuelle du pilotage.

Il suffit de quelques heures pour s'initier au pilotage du *Python*. En deux ou trois jours de manipulation, l'opérateur est capable d'utiliser parfaitement la plupart des fonctionnalités de l'appareil et peut manipuler différents objets avec une grande dextérité.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

PILOTAGE ÉLECTRONIQUE

Le pilotage électronique est réalisé grâce à une centrale électronique commandant, par l'intermédiaire de sept variateurs, les sept moteurs à courant continu permettant les sept mouvements. La centrale électronique est reliée par un seul câble au bras *Python*, et par un autre câble au boîtier de télécommande. Elle peut être interfacée avec un ordinateur afin de suivre le déplacement du bras dans un environnement virtuel (cf. paragraphe: *Interfaçage avec un ordinateur*).

Les variateurs électroniques de la centrale ont été spécialement développés pour le *Python*. Ils sont dimensionnés pour alimenter les moteurs jusqu'à 150W. L'ensemble des mouvements, à l'exception de celui d'ouverture et de fermeture de la pince, est réalisé par une commande de type proportionnel.

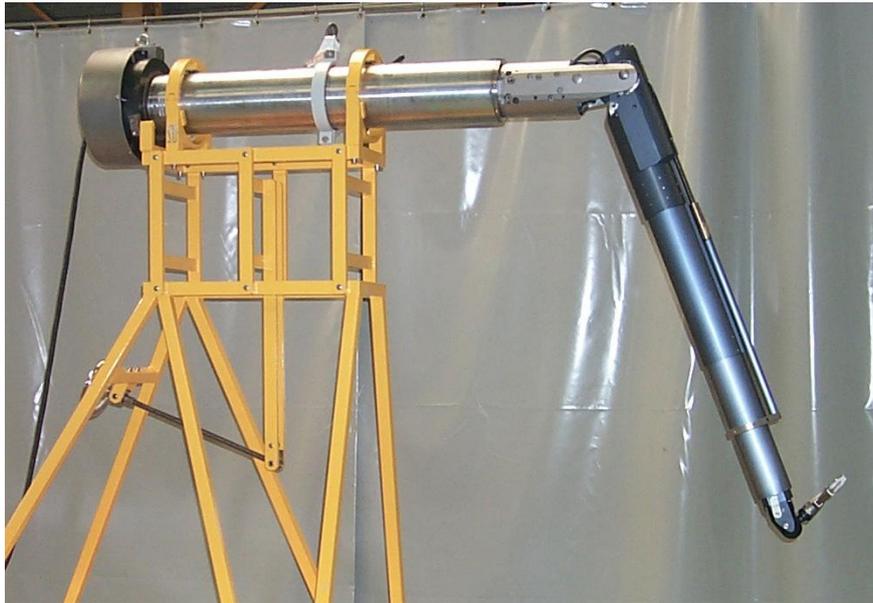


SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

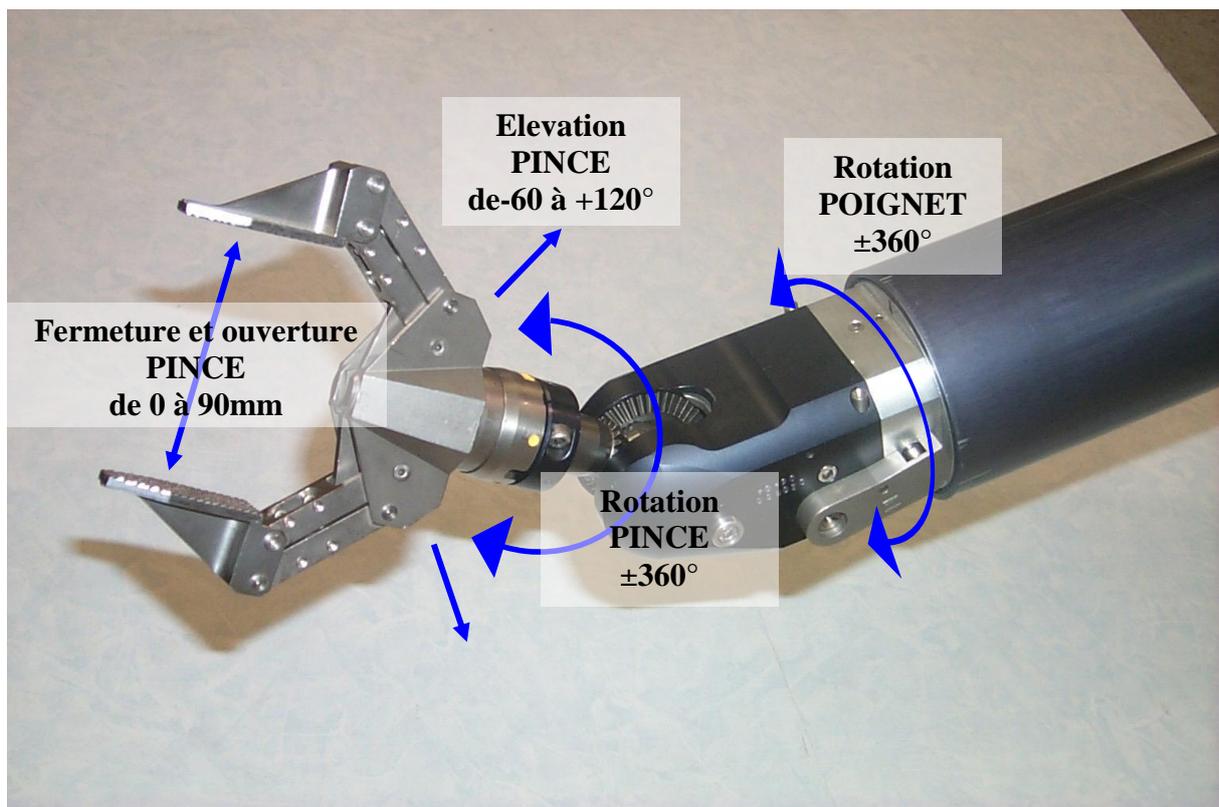
Le *Python* est disponible en différentes versions différentes, exemple de 3 versions :

	Version 2m.30	Version 3m.30	Version 4m.20
Longueur max. bras	2150 mm	3000 mm	4000 mm
Portée max. extrémité bras	30 kg	30 kg	20 kg
Rotation genouillère	± 360°		
Élévation pince	+ 115° - 65° (par rapport à l'axe du bras)		
Rotation pince	± 360°		
Ouverture max. pince	90 mm		
Serrage max. pince	400 N (ajustable de 30% à 100% avec un pas de 10%)		
Rotation dans l'axe de la traversée	± 270°		
Débattement dans l'axe de l'épaule	+ 20° - 102° (par rapport à l'horizontale)		

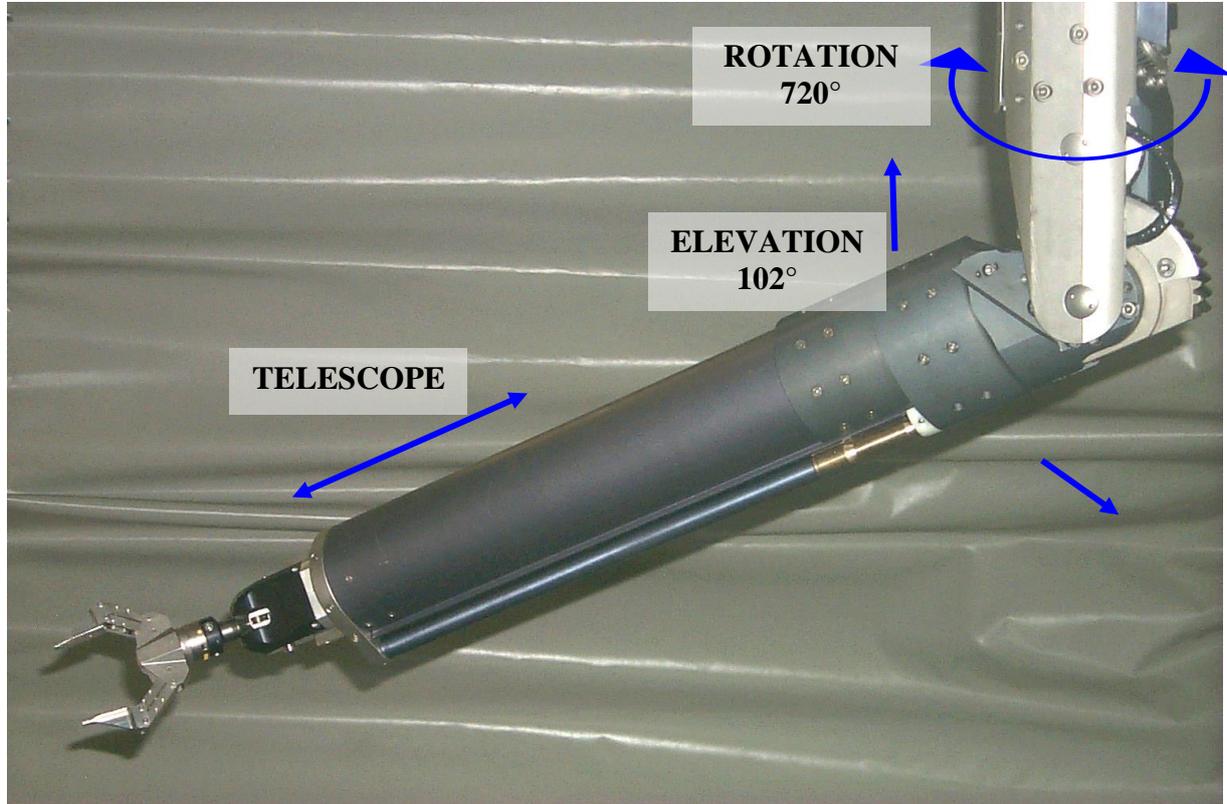
Le Python sur son chariot



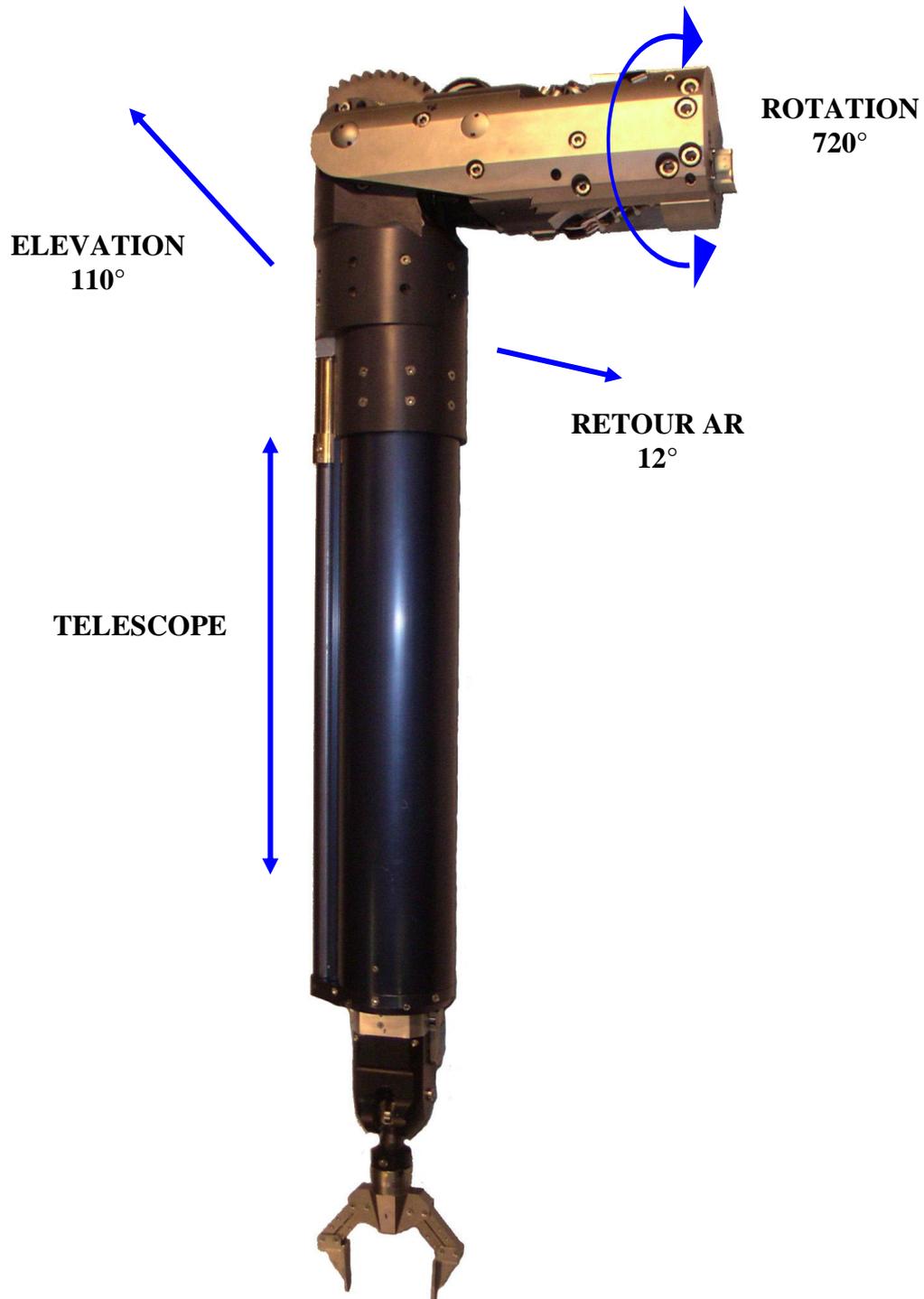
Les mouvements de la pince et du poignet



Les mouvements de l'épaule, bras en implantation verticale



Les mouvements de l'épaule, bras en implantation horizontale



PROTECTION RADIOLOGIQUE

Une manche étanche en polyuréthane permet de protéger le matériel en zone radiologique. Un raccord étanche au niveau de la genouillère permet de garantir l'étanchéité et donc la non-contamination du bras lors de la manipulation d'objets contaminés.

L'intégralité de la commande du bras s'effectue grâce au boîtier électronique, relié par un seul câble d'une longueur pouvant atteindre 60m. L'absence d'électronique à l'intérieur du bras permet une grande fiabilité de la commande en milieu radiologique ; le *Python* supporte une dose intégrée élevée.



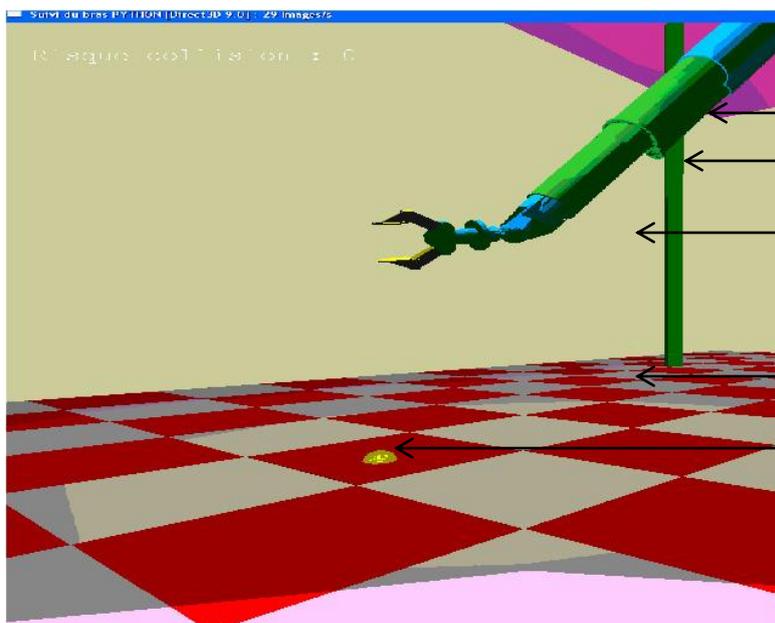
Dose intégrée max.

10⁴ Gy

INTERFAÇAGE AVEC UN ORDINATEUR

Grâce à la centrale électronique, le bras *Python* peut être interfacé avec un ordinateur. Cela permet de reconstituer dans un environnement virtuel les déplacements du robot. Cet outil de travail évolutif a pour objectif de faciliter le travail des opérateurs, de limiter les risques et donner des informations de position utile à la caractérisation de mesures, à la caractérisation de prélèvements, à l'identification de déchets, etc...

Un logiciel fonctionnant sur un ordinateur permet d'afficher un environnement en trois dimensions (la *scène*) qui permet à l'opérateur de mieux se repérer.



Bras Python

Scène: obstacle (tube)

Scène: murs, parois

Scène: sol avec damier

Projection de la pince sur le sol

Un premier module se charge de la communication avec le bras afin de recevoir les positions de tous les axes et d'échanger avec le terminal de commande les informations de risque de collisions et de pilotage de l'application. Un second module utilise les informations de positions et les informations de définition du bras pour calculer les positions angulaires des articulations que le module d'affichage utilise. Le dernier module gère l'affichage en trois dimensions des éléments scène et bras l'éclairage et les vues (caméras), et calcule le risque de collision entre le bras et la scène.

L'opérateur peut ainsi manipuler le bras avec plus de facilité, il dispose en effet :

- De l'affichage, en temps réel, de la scène et du bras sous différents angles paramétrables
- De l'affichage de la position de la pince
- De l'affichage et de la gestion d'outillage porté par le bras
- D'une surveillance du risque de collisions, retransmis au terminal de commande qui affiche des informations, émet éventuellement des signaux sonores en cas de danger imminent et réduit la vitesse du bras au fur et à mesure de l'approche d'un obstacle (diminution progressive de la vitesse à partir de 30cm de l'obstacle)
- De l'affichage du positionnement du bras et du point de projection de l'outil, lavage avec buse, cartographie radiologique avec sonde et collimateur, repérage de point chaud, etc...

Cet outil logiciel est particulièrement intéressant lorsque le *Python* est utilisé dans des situations complexes et que les différentes images fournies par les caméras ne suffisent pas pour piloter le bras avec une précision suffisante.

OPTIONS

- 1 - Option « retour d'effort *mesuré sur la pince* »
- 2 - Option « retour d'effort *sur joysticks de commande* »

1. Option « retour d'effort *mesuré sur la pince* »

Cette option consiste à mesurer directement l'effort exercé sur la pince, en utilisant deux capteurs d'effort (jauge de contrainte) au niveau de l'entraînement de la genouillère. Cette option permet de mesurer en continu l'effort exercé sur la pince, que le bras soit en effort ou non.

Cet effort mesuré peut être communiqué à l'opérateur de différentes façons :

- Par un affichage sur l'écran du terminal de commande,
- Par un affichage sur l'écran du virtuel 3D,
- Par une information sonore proportionnelle à l'effort mesuré.

Cet effort peut être enregistré, daté et stocké dans l'ordinateur de virtuel 3D. Ainsi une consultation de ces informations peut permettre de visualiser les utilisations extrêmes du bras (fréquence et durée) et d'expliquer ainsi une éventuelle dégradation de ce dernier.

2. Option « retour d'effort *sur joysticks de commande* »

Cette option consiste dans un premier temps, à mesurer en continu l'effort exercé par le bras pour les 6 axes ;

Dans un deuxième temps, on utilise cet effort de travail pour durcir le Joystick sur l'axe correspondant et en s'opposant au pilotage sollicité par l'opérateur.

Ainsi l'opérateur aura un retour direct de l'effort de travail exercé par le bras.



Dernière évolution : Renforcement de la motorisation genouillère et de la fixation de la genouillère sur la motorisation, garantissant une meilleure résistance sur l'extrémité du bras.