

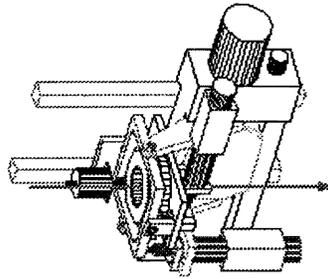


Villeurbanne le 22/11/96

Expérience E257 "durée de vie par blocking" à GANIL
novembre 1996
Groupe des Collisions Atomiques dans les Solides (CAS)

Rapport technique

Mise en place d'un Goniomètre à quatre mouvements dans le détecteur ORION à GANIL



- 1 Introduction
- 2 Description de l'ensemble
 - 2.1 - Choix de la modularité
 - 2.2 - Mouvements nécessaires
 - 2.3 - Réalisation des mouvements
 - 2.4 - Moteurs et électronique de puissance
 - 2.5 - Pilotage des moteurs pas à pas
- 3 Spécifications
 - 3.1 - Paramètres de fonctionnement
 - 3.2 - Précision mécanique
 - 3.3 - Résolution angulaire
 - 3.4 - Fiabilité de fonctionnement
 - 3.5 - Durée des mouvements
 - 3.6 - Positions des butées de fin de course
- 4 Manuel d'utilisation
 - 4.1 - Utilisation du PC des moteurs
 - 4.2 - Utilisation du PC de télécommande
- 5 Annexes
 - 5.1 - Maintenance
 - 5.2 - Messages d'erreurs

1 - Introduction :

L'expérience : La technique du "blocking" consiste à utiliser un monocristal pour y produire une réaction nucléaire et à observer, dans la distribution angulaire des fragments massifs de la réaction, l'ombre créée par une rangée cristalline dans la direction de cette rangée. L'observation des ombres portées (figures de blocking) permet de déterminer, par rapport aux rangées cristallines, la position des noyaux au moment de leur fragmentation. Cette localisation permet de connaître la distance parcourue entre la formation du noyau composé (dans la rangée cristalline) et sa fragmentation (après le recul). Compte tenu de la vitesse de recul, cette distance correspond à un temps de vol qui est une mesure de la durée de vie entre production et désintégration. Le détecteur ORION, au centre duquel est placé le goniomètre portant le cristal, intercepte en coïncidence les neutrons émis par la réaction et fournit, entre autres informations sur la matière nucléaire, l'énergie d'excitation du noyau composé dont on mesure la durée de vie.

Pour enregistrer ces figures d'ombre nous orientons, avec une précision de l'ordre de quelques millièmes de degré, un axe cristallin majeur de la cible monocristalline dans la direction de l'un des détecteurs bidimensionnels de position placés à plusieurs mètres en aval de la cible

Cette orientation précise de la cible nécessite la mise en place d'un goniomètre à quatre degrés de liberté au centre du détecteur ORION.

Responsable du projet "cible et goniomètre" : Robert Kirsch, Groupe des Collisions Atomiques dans les Solides, IPN Lyon (CAS).

Conception :	mécanique électronique logiciels interfaçage	CAS Lyon CAS Lyon CAS Lyon CAS Lyon
Réalisation :	dessins de détail usinage des pièces assemblage, tests au montage motorisation et électronique de puissance logiciels de pilotage et d'interfaçage logiciel de télécommande mise en oeuvre de l'ensemble essais et réglages sur site	J. Moulin (GPS Jussieu ParisVI) J. Moulin (GPS Jussieu ParisVI) J. Moulin (GPS Jussieu ParisVI) CAS Lyon CAS Lyon CAS Lyon CAS Lyon CAS Lyon.
Fournisseurs :	une table de translation motorisée deux vérins de poussée cartes de puissance pour moteurs carte PC de commande d'axes	Schneeberger Micro-Contrôle Phytron et Micro-Contrôle Oregon System

2 - Description de l'ensemble

2.1- Choix de la modularité :

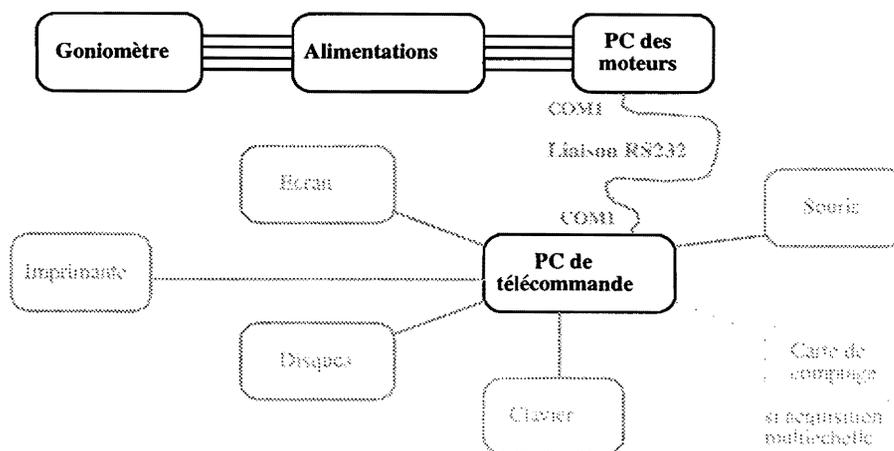


figure 1 Schéma de principe de l'ensemble

Le choix d'une grande modularité tant dans le matériel que dans le logiciel s'est imposé pour les raisons suivantes : les contraintes d'efficacité, de temps et de budget, poussent à la réutilisation systématique des composants mis au point pour des expériences passées. Des choix plus anciens allaient déjà dans ce sens :

- Brochage unifié des signaux de commande et des câbles des alimentations de puissance pour moteurs pas à pas par l'adoption du brochage et de la connectique Micro-Contrôle sur les alimentations et moteurs Phytron et Schneeberger.
- Signaux standard de pilotage SENS et IMPULSIONS d'horloge acceptables par la plupart des cartes de puissance disponibles sur le marché et permettant de brancher indifféremment différents matériels.
- Réutilisation de paniers de cartes électroniques de puissance spécifiques TL78 Micro-Contrôle pour vérins pas à pas utilisés au CERN (expérience NA42 et NA46) et cartes de puissances Phytron BD300 adaptables à différents moteurs et modes de fonctionnement (0,250 à 3.4 Ampères et micropas 1/2 à 1/20) utilisés à GSI (expériences S003 et E027).
- Séparation dans deux PC distincts des fonctions de contrôle rapproché et des fonctions de supervision :
- **PC des moteurs** d'une part, à proximité des alimentations de puissance assurant la gestion des paramètres mécaniques et des mouvements des moteurs pas à pas (logiciel mis au point précédemment pour expériences à GSI Darmstadt sous DOS en Turbo Pascal orienté Objet et bibliothèque objets TurboVision, interface utilisateur par fenêtres et menus déroulants). Matériel nécessaire : compatible IBM, Processeur 286 ou supérieur, DOS.
- **PC de télécommande** (ou autre ordinateur d'acquisition) d'autre part, qui soit capable d'émettre et de recevoir des messages sur une ligne RS232 et ainsi être capable de contrôler n'importe quel système mécanique motorisé à quatre axes de liberté relié par ligne RS232 (logiciel sous Windows). Matériel nécessaire : compatible IBM, Processeur 386 ou supérieur, Windows 3.x ou 95.

2.2 - Mouvements nécessaires :

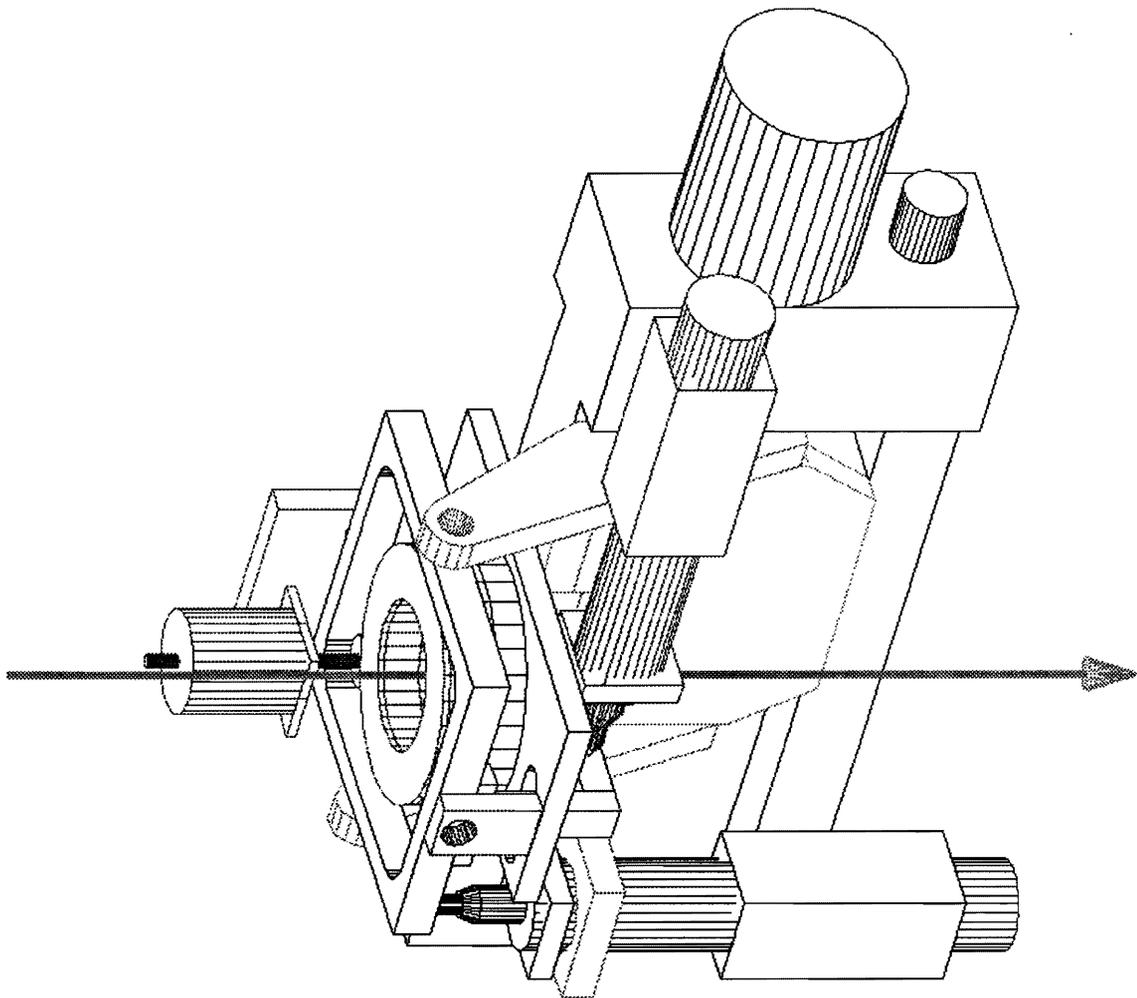


figure 2 : schéma d'assemblage de l'ensemble mécanique.

1 - Basculement horizontal autour d'un axe vertical perpendiculaire au faisceau.

2 - Basculement vertical autour d'un axe horizontal perpendiculaire au faisceau.

La cible cristalline placée dans le faisceau doit pouvoir être orientée de manière à amener la trace d'un axe cristallin majeur, $\langle 110 \rangle$, dans les différents détecteurs à localisation placés à 3 mètres de la cible. Amplitude des deux basculements + et - 10 degrés pour couvrir la zone où sont placés les détecteurs à localisation.

3 - Rotation de la cible autour du faisceau incident

La cible doit pouvoir tourner autour de l'impact du faisceau pour éviter d'avoir un plan cristallin majeur dans le plan horizontal du laboratoire. Il y a deux raisons à cela :

- 1) d'abord pour éviter une canalisation planaire du faisceau incident, ce qui réduirait la section efficace d'interaction avec les noyaux cible et donc la statistique.
- 2) puis pour éviter d'avoir les traces des plans cristallins majeurs parallèles aux pistes verticales et horizontales des détecteurs à localisation, ce qui alourdirait inutilement la constitution de profils de canalisation passant par l'axe $\langle 110 \rangle$ et ne passant pas par les plans qui y convergent.

Un mouvement, de précision moyenne, pour sortir du plan horizontal du laboratoire, sans ajustement à une direction cristalline précise, est suffisant.

4 - Translation de 100 millimètres perpendiculaire au faisceau.

Enfin, la cible doit pouvoir être positionnée dans le faisceau et en être extraite facilement pour laisser le libre passage au faisceau incident, un positionnement précis dans le faisceau permet de changer l'impact du faisceau sur le cristal s'il subit des dommages d'irradiation jugés inacceptables. La position latérale perpendiculaire au mouvement d'extraction du faisceau est pré-réglée par visée optique lors du montage.

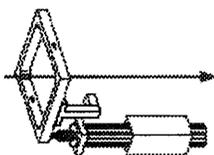
L'ensemble de ces mouvements du cristal est obtenu par un goniomètre placé à l'intérieur du détecteur ORION dans la cloche centrale de diamètre 600 mm.

5 - Conditions d'utilisation :

Les moteurs sont livrés préparés pour le vide, les matériaux utilisés sont l'acier et l'alliage léger, dégraissés et tous les trous débouchants. Pièces en friction lubrifiées par graisse à vide si la lubrification est indispensable. Pression de service environ quelques 10^{-6} torr.

2.3 - Réalisation des mouvements :

2.3.1 - Basculement horizontal autour d'un axe perpendiculaire au faisceau :



laboratoire,

Ce mouvement est obtenu par un système à cardan ayant un axe de rotation vertical sur roulement à billes. La rotation précise est provoquée par la poussée d'un vérin VP30 Micro-Contrôle entraîné par moteur pas à pas et maintenu en contact forcé sur une plaque d'appui par un ressort de rappel qui assure le rattrapage du jeu mécanique.

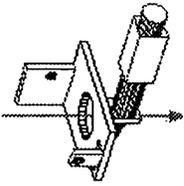
Avantages : - vérins avec incrément 1 micron disponibles dans le

- codeurs de position intégrés dans les motoréducteurs des vérins,
- résolution angulaire élevée : avec le point d'appui à 50mm de l'axe de rotation on obtient environ 10^{-3} degré par incrément de 1 μm ,
- linéarité entre le mouvement du vérin et le déplacement de la trace des axes cristallins dans le plan des détecteurs,
- simplicité de réalisation par atelier de mécanique standard,

Inconvénient :

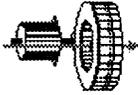
- défaut de non linéarité entre le mouvement du vérin et la rotation de la cible (défaut cependant minime et connu de l'écart entre l'arc et la tangente aux petits angles < 10 degrés),

2.3.2 - Basculement vertical autour d'un axe perpendiculaire au faisceau :



Comme le basculement horizontal, un vérin VP30 vertical identique au précédent, solidaire d'un plateau fixé par roulements à billes dans un axe horizontal sur le cadre du même cardan. Les remarques sur le basculement horizontal ci-dessus sont également valables.

2.3.3 - Rotation de la cible autour du faisceau incident :



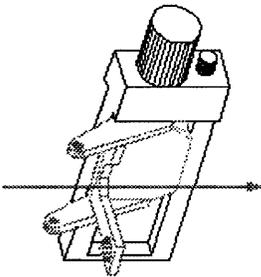
Unité TR80 spéciale surbaissée à billes Micro-Contrôle, rotation obtenue par un moteur pas à pas et un galet de friction métal sur Néoprène avec un rapport de réduction de 5 par le diamètre du galet $D/d = 5$.

Avantages :

- guidage précis du mouvement,
- simplicité de réalisation,
- disponibilité de l'unité TR80,
- motorisation simple par moteur pas à pas
- possibilité de micro-pas

Inconvénients : - reproductibilité angulaire médiocre,
- faible résolution angulaire,

2.3.4 - Translation de 100 millimètres perpendiculaire au faisceau.



Unité MTR3 Schneberger à vis, course de 100 mm motorisée, placée verticalement pour utiliser au mieux l'espace disponible entre les barres de fixation dans ORION.

Avantages :

- prix abordable,
- guidage précis du mouvement,
- simplicité de mise en oeuvre,
- encombrement réduit,
- reproductibilité,
- résolution, possibilité de micro-pas
- robustesse.

Inconvénient : - nécessité d'un ajustement in situ de la vitesse d'utilisation pour minimiser les vibrations en résonance avec le système mécanique qui doit la supporter.

2.4 - Moteurs et électronique de puissance :

Toutes les motorisations sont réalisées par des moteurs pas à pas préparés pour le vide, et adaptés à la puissance mécanique nécessaire pour chaque mouvement.

2.4.1 Moteurs :

Les deux vérins VP30 avec motoréducteur pour le basculement horizontal et vertical : Unité d'entraînement UE30 pas à pas à réluctance variable 250 mA et un codeur optique intégrés par le constructeur Micro-Contrôle (alimentation unipolaire 6 fils).

Le moteur de rotation de la cible : Moteur PHYTRON pas à pas modèle ZSS32, 1,6 Ampères, 200 pas / tour, 2,6 Ohm par enroulement (alimentation bipolaire 4 fils).

Le moteur d'escamotage a été livré avec la table de translation TMF3 par le constructeur Schneberger : modèle SM56, 24 V, 3 Ampères 200 pas / tour (alimentation bipolaire 4 fils).

2.4.2 Alimentations :

Vérins VP30 : un panier TL78 Micro-Contrôle et deux cartes de puissance PMB30 unipolaires 6 fils spécifiques pour ce matériel Micro-Contrôle et de deux cartes ACM 78 pour visualisation et commandes manuelles sur la face avant. De plus, la carte ACM permet de choisir pour les signaux d'affichage soit les impulsions de commande, soit les impulsions provenant du décodage des signaux des codeurs, ce qui permet l'affichage des mouvements réellement effectués et d'avoir un retour visuel des mouvements. Entrées par signaux d'horloge et de sens TTL.

Moteurs de rotation de la cible et d'escamotage : alimentés par des cartes de puissance bipolaires à découpage Phytron BD300 PHYTRON polyvalentes 4 fils dont les paramètres de fonctionnement sont ajustables en fonction des besoins :

- Courant de phase de 250 mA à 3.4 A
- Courant de maintien de 0 à 2,6 A ajustable indépendamment du courant de phase (pour limiter la dissipation du moteur à l'arrêt).
- Fréquence maximale 250 kHz.
- Protection contre les courts circuits en sortie sur les phases et entre les phases.
- Branchement en courant alternatif (redresseurs sur la carte mais alimentation en courant continu possible).
- Indicateurs de défaut et de surchauffe.
- Entrées par signaux d'horloge et de sens TTL.
- Fonctionnement en micro-pas 1/20 (choix possibles : 1/2, 1/4, 1/5, 1/10, 1/20).

2.4.3 Signaux de commande :

Les signaux d'horloge et de sens nécessaires pour activer les cartes de puissance sont fournis par une carte de commande d'axes insérée dans un micro-ordinateur PC :

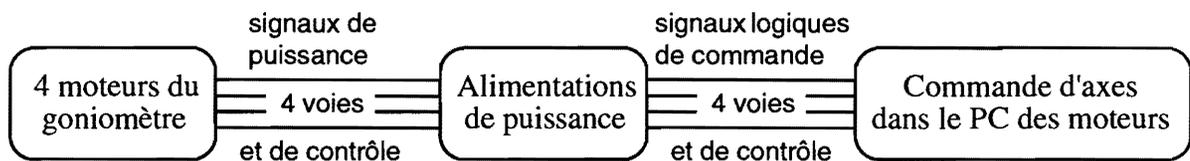


Figure 3 - Chaîne de commande des moteurs

2.4.5 Carte de commande 4 axes OREGON PC34 :

Le pilotage des moteurs pas à pas est réalisé par un micro-ordinateur compatible PC appelé par la suite PC des moteurs. Une carte de commande d'axes intelligente de type OREGON PC34 (processeur 68008 sur la carte) donne toute la souplesse de commande nécessaire. Elle délivre pour chaque axe deux signaux standard de SENS et IMPULSIONS d'horloge, prend en compte deux interrupteurs mécaniques de fin de course et gère les accélérations et décélérations des impulsions d'horloges. Plusieurs mouvements peuvent être lancés simultanément et toutes les commandes à cette carte se font sous forme d'une chaîne de caractères ASCII. Les amplitudes du mouvement à faire pour chaque axe sont calculées par la carte à partir de la position courante et de la nouvelle destination demandée. Elle possède aussi 20 bits d'entrées/sorties logiques utilisés pour fournir un signal de veto pendant la rotation des moteurs.

2.5 - Pilotage des moteurs pas à pas :

2.5.1 Logiciel de paramétrage et de gestion des moteurs :

Nous avons écrit un logiciel de pilotage de la carte PC34 sous DOS en Turbo Pascal orienté Objet et bibliothèque objets TurboVision. Ce programme présente une interface utilisateur par fenêtres et menus déroulants, il permet de définir les paramètres de fonctionnement et de commander les mouvements soit à partir du clavier et de la souris ou par l'entrée RS232 à partir d'une console à distance.

Ce programme "Moteur96", sous DOS, permet de commander le goniomètre en mode local à partir du clavier et de la souris du PC des moteurs (voir utilisation du PC des moteurs). La fenêtre de paramétrage de ce programme permet de définir les conditions de fonctionnement de chaque mouvement (voir aussi figure 6) :

- nom du mouvement,
- valeur d'une impulsion moteur,
- unités physiques utilisées pour ce mouvement,
- limite basse du mouvement (en unités physiques),
- limite haute du mouvement (en unités physiques),
- vitesse basse pour démarrages et arrêts (en Hz = impulsions/s),
- vitesse maximum permise (en Hz = impulsions/s),
- accélération et décélération à utiliser (Hz/s),
- l'amplitude de rattrapage automatique de jeu (en unités physiques) s'il n'est pas nul,
- choix pour imposer la vitesse lente ou utiliser les accélérations-décélérations,
- possibilité d'inhiber le mouvement pour en interdire l'utilisation temporairement.

La structure générale du programme est donnée sur la figure 4 et les principaux composants logiciels et matériels du système de pilotage sur la figure 5. (voir son utilisation en 4.1)

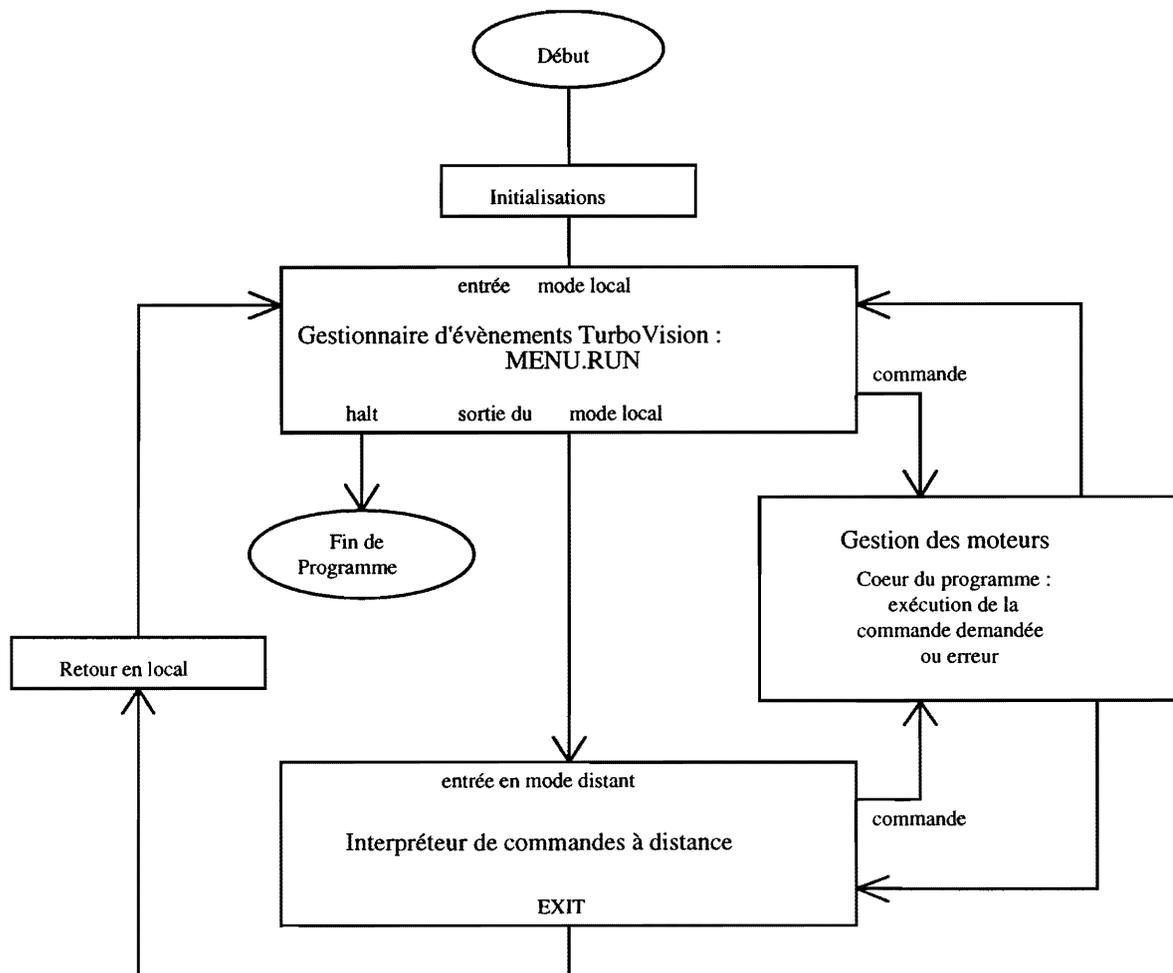


figure 4 : Structure générale du programme de gestion des moteurs sur le PC des moteurs

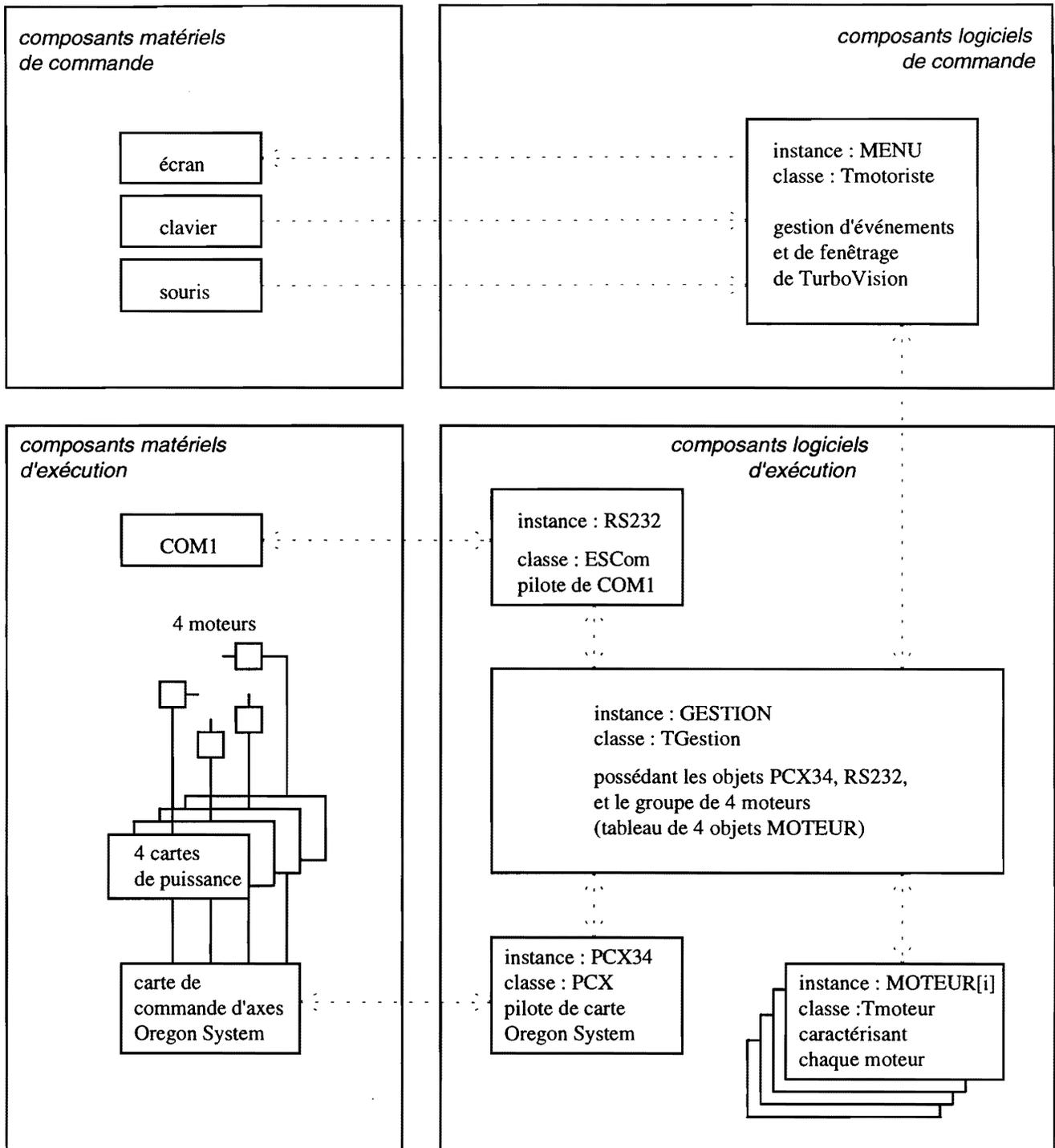


figure 5 : Composants matériels et logiciels du PC des moteurs

3 - Spécifications

3.1 - Paramètres de fonctionnement :

mouvement	mode	valeur de	unités	limites logicielles		rattrapage	vitesses			courrants phase	
				basse	haute		lente	rapide	accélération	marche	repos
	pas	impulsion				de jeu *	Hz	Hz	Hz / s	A	A
Horizontal	entier	0,001	impulsions	-1500	20000	200	200	1000	150	0,250	0,250
Vertical	entier	0,001	impulsions	-1500	20000	200	200	1000	150	0,250	0,250
Rotation	1/20	0,018	degés	-180	180	1	200	2000	400	1	0,250
Escamotage	1/20	0,00125	mm	-100	100	0	400	2000	200	3,4	0,250

* Une façon d'améliorer la reproductibilité du mouvement est d'utiliser un rattrapage automatique de jeu qui impose au mouvement de toujours arriver en position par valeurs positives.

Le choix de fonctionnement en unités d'impulsions moteur sur les mouvements "Horizontal" et "Vertical", actionnés par les vérins, et non pas en grandeur physique (millimètres ou en degrés) s'est imposé par le choix d'afficher, sur les alimentations de puissance de ces mouvements, les signaux de retour des codeurs donnant ainsi la possibilité de les comparer en permanence aux signaux de commande. Pour avoir la comparaison directe de ces deux valeurs, nous avons également choisi, sur ces deux mouvements, l'impulsion comme unité de commande. Pour ces deux mouvements, le coefficient de correspondance est : 1 impulsion = (1 μ m sur le vérin) = (62 μ m dans le plan des détecteurs à 3,1 m) = $(1,14 \cdot 10^{-3})$ degré en moyenne).

3.2 - Précision mécanique :

mouvement	unités	sur le goniomètre			dans le plan des détecteurs	
		sensibilité	précision absolue	reproductibilité	sensibilité	reproductibilité
Horizontal	1micron ~10-3°	1	4	4	± 62 microns	± 250 microns
Vertical	1micron ~10-3°	1	4	4	± 62 microns	± 250 microns
Rotation	degés	0,018	angle.2.10-3°	angle.2.10-3°		
Escamotage	mm	0,00125	0,01	0,01		

3.3 - Résolution angulaire :

Le tableau suivant permet de comparer les contributions individuelles du cristal, de la dimension de l'impact et du goniomètre à la valeur moyenne de l'angle critique de blocking des fragments de fission :

contribution	milli radians	degrés 10-3	sec d'arc	origine
cristal Si courbure résiduelle / mm lateral	0,03 / mm	1,7	6	mesure sur ORION
résolution due au diamètre de l'impact / mm	0,32 / mm	18	66	calcul de géométrie
précision et reproductibilité du goniomètre	0,16	9	33	mesure sur ORION
sensibilité du goniomètre 1 impulsion moteur	0,02 / impulsion	1,14	4	tests goniomètre
angle critique moyen de blocking <110> pour les fragments	1,4	80	290	calcul

On voit que la contribution principale à la limitation de la résolution angulaire provient de la dimension de l'impact du faisceau sur le cristal.

3.4 - Fiabilité de fonctionnement :

Boucle avec signaux de retour (mouvements horizontal et vertical d'orientation du cristal) :

Sur les deux vérins VP30 nous disposons des signaux des codeurs incrémentaux et de l'électronique de décodage et d'affichage de ces signaux. Les alimentations Micro-Contrôle sont spécifiques et adaptées par le constructeur aux moteurs des vérins et nous n'avons aucune marge de réglage sur les courants de phase des moteurs. Cependant nous avons le choix des vitesses de fonctionnement et par là, dans une certaine mesure, une marge de sécurité : compte tenu de la puissance fixe disponible le couple mécanique est plus élevé pour les faibles vitesses de fonctionnement. De plus une caméra disposée devant les afficheurs des alimentations de puissance nous permet une surveillance des mouvements réellement effectués et leur comparaison avec les valeurs de commande. Cette double lecture du mouvement commandé et du mouvement effectué permet la détection d'erreur et donne une sécurité de fonctionnement accrue.

Boucle ouverte sans signaux de retour (rotation autour de l'impact et escamotage) :

La fiabilité de fonctionnement de ces deux mouvements est obtenu par un fonctionnement à vitesses réduites et une puissance moteur surdimensionnée (courants de phase ajustables sur les alimentations Phyttron).

Marges de sécurité sur les paramètres de fonctionnement :

(valeur utilisée / valeur limite de fonctionnement aux essais)

fréquence maximum (Hz)	accélérations tolérées (Hz / s)	courant de phase (Ampères)
<1000 / 2000	150 / 600	0,250 imposé
<1000 / 2000	150 / 600	0,250 imposé
< 2000 / > 8000	400 / 1600	1 / 0,250
<2000 / > 5000	200 / >400	3,4 / 0,6

Protection contre les coupures de courant : Onduleur 800VA pour maintenir sous tension le PC de gestion des moteurs et les alimentations des deux vérins de basculement afin de conserver l'orientation précise du cristal.

Télécommande : messages avec accusé de réception pour toutes les commandes, vitesse de transmission 9600 bauds

Journal : Les positions successives des moteurs sont consignées dans un journal dont le numéro est incrémenté pour chaque nouvelle connexion de la liaison RS232.

Exemple le fichier "journ2.txt" :

```
journal des positions No2
à 18:03:47 le Lundi, 4/11/1996 gonio à 580, 450, 28, 90
à 18:03:59 le Lundi, 4/11/1996 gonio à -20, 400, 28, 90
...
```

3.5 - Durée des mouvements :

Les mouvements étant uniformément accélérés à partir d'une vitesse de démarrage et éventuellement limités à la vitesse limite acceptable si celle-ci est atteinte, puis décélérés, on peut donner quelques valeurs caractéristiques de ces mouvements. Avec

- a = accélération en Hz/s
- v₀ = vitesse initiale (et d'arrêt) en Hz
- v_s = vitesse de saturation (vitesse maximum admise) en Hz
- t = temps en secondes
- c = course disponible

on obtient :

temps pour atteindre la vitesse de saturation) :

$$T_s = (v_s - v_0) / a$$

distance parcourue lorsqu'on atteint v_s :

$$d_s = v_0 \cdot T_s + 0,5 \cdot a \cdot T_s^2 = (v_s^2 - v_0^2) / 2 \cdot a$$

distance parcourue avant d'atteindre v_s :

$$d = v_0 \cdot t + 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

distance parcourue si vs est atteinte : $d = v_s \cdot t - (v_s - v_0)^2 / 2 \cdot a$
 vitesse théorique à la distance d (sans limitation) : $v_d = (v_0^2 + 2 \cdot a \cdot d)^{1/2}$
 vitesse maximum possible (pour une course c) : $v_{\max} = (v_0^2 + a \cdot c)^{1/2}$

Avec les paramètres de fonctionnement choisis, les mouvements d'amplitude maximum ne dépassent pas les durées suivantes :

Basculement horizontal (entre détecteurs 1° et -7°)	22s
Rotation de 360° autour de l'impact	14s
Escamotage du goniomètre	50s

3.6 - Positions des butées de fin de course :

Ces positions correspondent à l'activation des interrupteurs mécaniques et sont utilisables pour la vérification du bon fonctionnement :

Horizontal	-1000	± 4 impulsions
Vertical	-1000	± 4 impulsions
Escamotage	-0,05	± 0,05 millimètre

4 - Manuel d'utilisation

4.1 - Utilisation du PC des moteurs :

Dans le répertoire C:\GONIO\ (voir structure du programme en 2.5.1 fig. 4),
lancer le programme "Moteur96" : C:\> CD GONIO

C:\GONIO\> Moteur96

On est par défaut en mode local (commandes au clavier et à la souris). Le paramétrage et les commandes peuvent être obtenues :

4.1.1 En mode local :

Réglage des paramètres mécaniques (Menu définition ou raccourci Alt/D) pour chaque moteur. Les modifications de ces réglages nécessitent un **mot de passe** :

Définition des caractéristiques Escamotage				
<input type="button" value="OK"/>	Nom du Mouvement :	<input type="text" value="Escamotage"/>		
	Valeur		Unités	
Une impulsion =	<input type="text" value="0,00125"/>	en	<input type="text" value="mm"/>	
	Basse		Haute	
Limites, unités	<input type="text" value="-1500"/>		<input type="text" value="20000"/>	
Vitesses, lente :	<input type="text" value="400"/>	Hz	Rapide : <input type="text" value="2000"/>	Hz
Accélération :	<input type="text" value="400"/>	Hz/s	Jeu : <input type="text" value="0"/>	Unité
Fonctionnement :	<input type="checkbox"/> Lent		Mouvement	
	<input checked="" type="checkbox"/> Rapide		<input checked="" type="checkbox"/> Autorisé	
			<input type="checkbox"/> Inhibé	
<input type="button" value="Annuler"/>				

figure 6 : fenêtre de paramétrage sur PC des moteurs

Pré-définitions de valeurs mémorisées (Menu définition ou raccourci Alt/D) :

- 10 destinations pré-définies par un nom et un groupe de 4 valeurs de position mémorisées comme des "taquets logiciels",
- un incrément pré-défini par 4 deltas de mouvement,
- redéfinitions de la position courante; nécessite un **mot de passe**.

Mouvements possibles (menu Mouvements ou raccourci Alt/M) :

- déplacement absolu : (raccourci F4 ou Alt/A) permet de saisir les 4 destinations des moteurs pour une position quelconque du goniomètre,
- mouvement relatif (raccourci F8 ou Alt/R) ,
- avance d'un incrément pré-défini (raccourci Alt/I),
- aller à une des 10 destinations pré-définies par des "taquets logiciels" (Alt/T ou raccourci F5),
- mouvements télécommandés en mode distant (raccourci Alt/C ou menu Mouvement).

Positions interdites, butées de fin de course ou difficultés d'exécution d'une commande : une fenêtre surgissante apparaît avec un message explicatif :

- un message courant est par exemple "Position hors limites" avec le rappel des limites haute et basse.
- La liste complète des messages d'erreur possibles est donnée en annexe.

4.1.2 En mode distant : (voir aussi le chapitre Télécommande pour l'utilisation du PC de télécommande sous Windows)

On peut demander dans le fonctionnement en mode local le passage en mode distant :

Dans le menu Mouvement, utiliser le choix "Mode Commande à distance" ou par raccourci Alt/C : l'écran couleur avec fenêtrage disparaît et est remplacé par un écran noir ou défilent les messages de commande et les réponses au dialogue de télécommande. Le clavier est mis hors service et un interpréteur de commandes attendant des entrées sur le port série COM1 prend le relais.

Tous les mouvements sont alors obtenus à partir d'un PC de télécommande ou d'une console par liaison série RS232 à 9600 bauds. Les messages de commande, en nombre limité, reconnus par l'interpréteur de commandes du logiciel sont les suivants :

Commande	Action	Réponse (chaîne ASCII)
- A x,y,z,t	mouvement absolu	OK
- R dx,dy,dz,dt	mouvement relatif	OK
- O	aller à la position origine	OK
- D	avancer d'un incrément delta	OK
- x	quelle est la position courante ?	x, y, z, t
- q	quelle est la dernière erreur ?	texte en clair du type d'erreur
- s x,y,z,t	redéfinit la position en cours	OK
- EXIT	retour mode distant->mode local	OK

S'il y a un problème quelconque dans l'exécution d'une commande la réponse ER est renvoyée à la place de la réponse habituelle OK . La commande "q" permet d'obtenir en réponse un message explicatif sur le problème rencontré.

4.2 - Utilisation du PC de télécommande :

Le PC de télécommande utilise un PC sous Windows 3.x ou Windows 95. Il est "Goniomètre" à partir de laquelle on obtient le double clic.



Windows 3.x ou Windows 95. Il doit être configuré pour proposer une icône lancement du programme MotORION par

La connexion avec le PC des moteurs est faite à la demande dans le menu "Liaison RS232".

Les commandes à distance sont simplifiées puisque tous les paramètres de réglage des moteurs sont définis par le logiciel "Moteur96" du PC des moteurs ; elles se limitent à l'utilisation des commandes reconnues par l'interpréteur de commandes à distances de ce logiciel. On accède aux 14 fonctions de commandes du goniomètre par le menu principal "GONIOMETRE" et un sous-menu "Prédéfini-tion des positions" de MotORION :

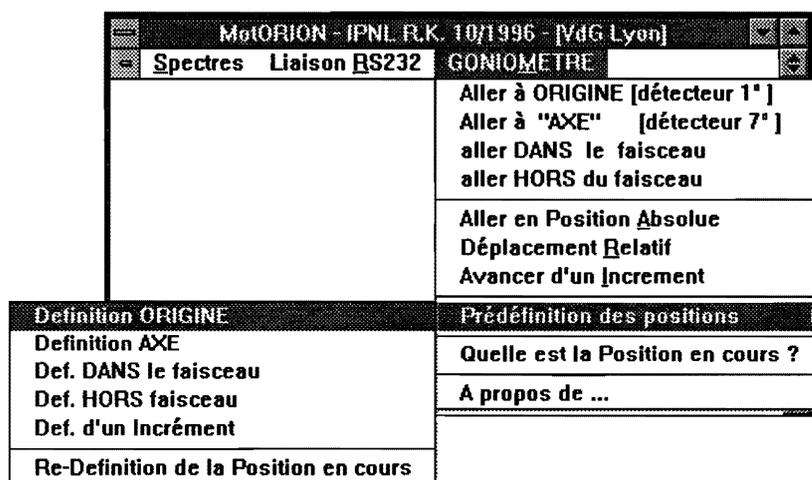


figure7 : menu principal du programme de télécommande MotORION.

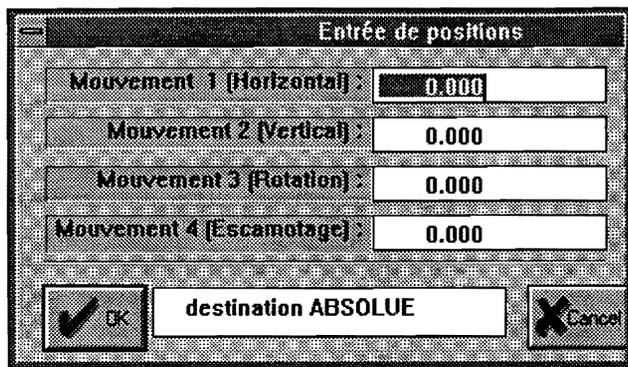


figure 7 - exemple de fenêtre de saisie des positions

Le sous-menu "Prédéfinition des positions" permet la définition des positions fréquemment utilisées. La saisie des valeurs pour définir une de ces positions ou la destination d'un mouvement quelconque est faite dans une fenêtre de saisie de 4 valeurs numériques comme celle ci-contre.

Les messages explicatifs sur les incohérences à l'utilisation, les erreurs de mouvements etc.. apparaissent dans des fenêtres surgissantes comme celle ci par exemple.

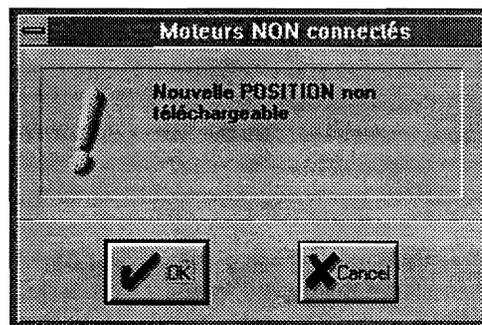


figure 8 : fenêtres de message ou d'information

5 - Annexes

5.1 - Maintenance :

5.1.1 Coupure de courant :

L'onduleur 800VA maintient sous tension le PC de gestion des moteurs et les alimentations des deux vérins de basculement afin de conserver l'orientation précise du cristal. La durée de maintien est supérieure à une heure.

Lorsque le courant est rétabli, il suffit de relancer le PC de télécommande, recharger Windows, double-cliquer sur l'icône goniomètre et sélectionner à nouveau "Connecter les moteurs" dans le menu principal "Liaison RS232". La procédure de connexion récupère la position en cours à partir du PC de gestion des moteurs.

5.1.2 Re-calage de la référence absolue d'un mouvement du goniomètre :

Il est possible de recalibrer la référence d'un mouvement du goniomètre sans faire la remise à l'air et ouvrir le détecteur ORION. Cette opération peut se faire en local à partir du PC de gestion des moteurs dans la salle du faisceau ou à partir du PC de télécommande si la liaison RS232 est active.

- Pour les basculements horizontal et vertical (opération possible en manuel sur le panneau avant de l'alimentation de puissance) :
venir en valeur négative à vitesse lente jusqu'à toucher la butée mécanique qui actionne l'interrupteur de fin de course du vérin et arrête le mouvement sur cette position connue :

butée basse Vérin Horizontal : - 1000 (+/- 2 impulsions)
butée basse Vérin Vertical : - 1000 (+/- 2 impulsions)

- Pour l'escamotage vertical :
demander d'aller à la valeur négative autorisée -1mm, le système doit toucher la butée basse (recommencer s'il ne l'a pas atteinte). La table de translation s'arrête sur cette butée dont la position est :
butée basse Escamotage : -0.05 mm (+/- 2 impulsions)

- Lorsqu'on est sur les butées en position connue il suffit alors de redéfinir la position actuelle à partir de l'un ou l'autre des PC en introduisant les valeurs ci-dessus. Cela nécessite l'entrée du **mot de passe** "MECANO" (attention : majuscules et corrections interdites dans la frappe du mot de passe).

- Pour le mouvement de rotation qui n'est utilisé qu'une fois en début de réglage de l'expérience au moment de la recherche de l'orientation du cristal et qui reste ensuite pendant toute l'acquisition à cette position, on peut considérer que cette position, ne devant plus être modifiée, reste fixe et justifie peu la présence d'un repère de position connue.

5.1.3 Problème de communication sur le PC de télécommande :

Le PC reste en attente d'un accusé de réception d'une commande, c'est à dire que le "bip" continu, signalant normalement la rotation des moteurs, ne s'arrête plus (aucun mouvement ne dure plus d'une minute) :

On peut surmonter cette situation en sélectionnant la fenêtre "C:\MotORION.exe" et en fermant le programme par le bouton en haut à gauche et sélection "Fermeture" ou Alt F4.

Il suffit alors de relancer le PC de télécommande comme ci-dessus lorsque le courant est rétabli. La procédure de re-connexion récupère l'état de la situation en cours à partir du PC de gestion des moteurs.

5.1.4 Problème sur le PC dans la salle du faisceau :

Le PC gestion des moteurs est en défaut, la procédure de récupération PC de télécommande ci-dessus ne permet plus de revenir à une situation opérationnelle.

Il ne reste que la solution d'entrer dans la salle du faisceau, de couper le secteur sur le PC gestion des moteurs, de le rallumer, retourner dans le répertoire du programme (CD ORION) et relancer "Moteur96". La

récupération de la position précise du goniomètre n'est pas sûre si un tel problème survient lors de l'exécution d'un mouvement ; dans ce cas voir la rubrique ci-dessus : "Re-calage de la référence absolue d'un mouvement du goniomètre".

5.1.5 Améliorations possibles :

1- Le mouvement vertical pourrait être équipé d'un signal de retour permettant de visualiser les mouvements, par exemple un potentiomètre linéaire permettrait un contrôle permanent de la position. Un codeur de position avec affichage serait une alternative. Ces améliorations éviteraient de venir vérifier la position de la butée pour contrôler le bon fonctionnement en cas de doute.

2- Dans cette expérience, le mouvement de rotation n'était pas destiné à être utilisé pendant l'acquisition. Il n'a servi qu'à pré-positionner la cible en rotation. Si ce mouvement devait être utilisé de manière intensive, il devrait être équipé au minimum d'un contact de repérage absolu, un codeur de position et affichage de ses signaux si on voulait garantir la reproductibilité précise et une grande sécurité de fonctionnement.

3- Logiciel "Moteur96" du PC de gestion des moteurs : Actuellement, on ne peut passer du mode local (commandes au clavier) en mode distant (télécommandé) que par le clavier local; il faut donc pouvoir accéder au clavier local, ce qui n'est pas toujours sans inconvénients. Il serait intéressant de pouvoir forcer le mode distant à partir du PC de télécommande. Pour cela la boucle de scrutation clavier-souris (boucle de gestion des événements de TurboVision) devra inclure la scrutation des entrées sur COM1.

5.2 - Messages d'erreur :

Les messages d'erreurs sont générés pour la plupart par le programme "Moteur96" du PC des moteurs qui détient les informations pour contrôler la cohérence des ordres, de vérifier la possibilité d'exécution d'un mouvement, de gérer les fin de course etc... les messages correspondant à ces situations apparaissent dans une fenêtre de message soit sur l'écran du PC des moteurs lorsqu'il fonctionne en mode local ou sont transmis au PC de télécommande lorsque celui-ci le demande.

C'est l'ancêtre commun "ESPilot" des pilotes du programme qui fournit le cadre de gestion des erreurs. Les descendants surchargent spécifiquement cette procédure et définissent leurs propres situations d'erreur.

Dans la Procédure ESCOM.DefErreur (Er: INTEGER); { définit les messages : }

```
Case Erreur of { erreurs de communication DOS }
1: ErrPilote:= 'Err Com.Ecris: Caractère de contrôle Interdit !';
2: ErrPilote:= 'Err Com.Ecris Caractères de contrôle Start=Stop !';
3: ErrPilote:= 'Err Com.Ecris Buffer RS232 Plein';
4: ErrPilote:= 'Err Com.Ecris Erreur 3';

10: ErrPilote:= 'Err Com.Protocole StartCar=StopCar Interdit !';
11: ErrPilote:= 'Err Com.Lis Ecras, octet pr,c,dent';
12: ErrPilote:= 'Err Com.Lis Erreur de parit,';
13: ErrPilote:= 'Err Com.Lis Erreur de trame';
14: ErrPilote:= 'Err Com.Lis Erreur 14 : BREAK';

20: ErrPilote:= 'Err Com.Port Port non valable';
21: ErrPilote:= 'Err Com.Port Vitesse non supportee';
22: ErrPilote:= 'Err Com.Port Nb de BITS non valable';
23: ErrPilote:= 'Err Com.Port Nb de Stops non valable';
24: ErrPilote:= 'Err Com.Port Parite non valable';
end; {case}
```

Dans la Procédure T Gestion.DefErreur (NoEr: INTEGER); { définit les messages : }

```
Case Erreur of { erreurs de gestion des moteurs }
1: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Delta position MAL ecrit !';
2: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Vitesses, Accel. ENTIERES s.v.p.';
3: ErrPilote:= PCX34.QuelleErreur + ' But,es ou connections!';
4: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Initialisation PCX34';
5: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Position HORS LIMITES !';
6: ErrPilote:= ErrPilote + ' Le moteur '+ SNum + ' est INHIBE !';
7: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Numero de Moteur inexistant !';
8: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Increments mal ecrits !';
9: ErrPilote:= 'Lecture ';
10:ErrPilote:= 'Sauvegarde ';
11:ErrPilote:= 'Erreur sur gestion des positions';

100: ErrPilote:= PCX34.QuelleErreur; { recupere de PCX34 }
200: ErrPilote:= ErrPilote + 'superviseur sur COM1 pas pret';
400: ErrPilote:= ErrPilote+ '"400" Numero de Moteur inexistant !'
end; {case}
```

```

Dans la Procédure TMoteur.DefErreur (NoEr: INTEGER); { surcharge }
Case Erreur of { erreurs de definition des caracteristiques moteur }
1: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Valeurs Impulsion, Limites, jeu';
2: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Val. Vitesses, Accel. (ENTIERES)';
3: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Limite Superieure et Position?';
4: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Limite Inferieure et Position?';
5: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Aller a 0 pour Modif. IMPULSION';
6: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Val.Impuls. trop PETITE (Unites?)';
7: ErrPilote:= ErrPilote+ 'V.Rapide < V.Lente !';
8: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Vitesse ou Accel. NULLE !';
9: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Jeu superieur aux Limites !';

10: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Position Hors Limites !';
11: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Compteur Hors Limites !';
12: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Bornes Limites identiques !';
13: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Position MAL ecrite !';
14: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Mouvement INHIBE !';
15: ErrPilote:= ErrPilote+ '!';
end; {case}

```

Dans la Procédure PCX.DefErreur (Er: INTEGER);

```

Case Erreur of { erreurs de la carte de gestion d'axes Oregon }
1: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Commande farfelue !';
2: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Un moteur en buté !';
{3: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Lecture vide';}
4: ErrPilote:= ErrPilote+ 'En lecture';
5: ErrPilote:= ErrPilote+ 'En demandant les Positions';
6: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Ecriture car. Ctrl ignor,';
7: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Position mal ecrite';
10: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Position non conforme';
11: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Vitesses pour moteur inexistant';
12: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Pb chargement Vitesses';
13: ErrPilote:= ErrPilote+ 'Bits 0..7 seulement';
end; {case}

```

R. Kirsch
Ingénieur de recherche

IPN Lyon, le 22/11/96
groupe Collisions Atomiques dans les Solides

Mes plus chaleureux remerciements vont à

Jean Moulin du Groupe de Physique des Solides de l'université Jussieu Paris VI qui a pris en charge, et réalisé avec compétence, dans un court délai, la construction de la mécanique du goniomètre.
Remy Beunard, géomètre au GANIL, qui a investi sans se ménager tout son savoir faire et son temps pour mesurer la précision des mouvements du goniomètre in situ, et avec qui j'ai pris grand plaisir à travailler.

Oregon System
Micro-Controle
Schneeberger
Phytron
TurboPascal
TurboVision
Borland Pascal
Windows
IBM
sont des marques déposées.