

➔ Présentation FuturVIEW 2003

➔ Sur le Web

- ◆ [LNE](#)
- ◆ [MESULOG](#)
- ◆ [NUMICOM](#)
- ◆ [SYMETRIE](#)



- ➔ **Introduction**
- ➔ **Contexte technique**
- ➔ **La machine**
- ➔ **Le logiciel**
- ➔ **Conclusion**

➔ Présentation de MESULOG

- ◆ Activité : Développement logiciel test et mesure
- ◆ Expertise : LabVIEW, TestStand
- ◆ Création : mars 2000
- ◆ Localisation : Grenoble
- ◆ Taille : « humaine » (2 ingénieurs)
- ◆ Partenaire National Instruments



www.mesulog.fr

➔ Historique du projet

- ◆ Première version en 1990
- ◆ Électronique spécifique
- ◆ Automate vieillissant
- ◆ Logiciel sous MS-DOS



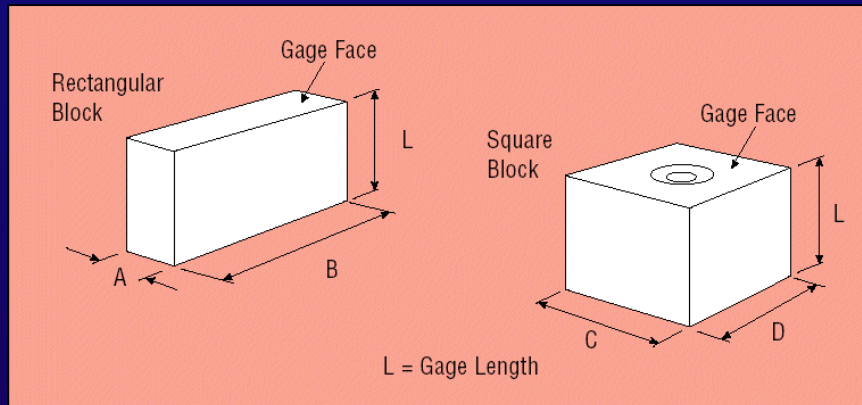
➔ Projet = Mise à niveau

- ◆ Logiciel et matériel
- ◆ Partenariat MESULOG + SYMETRIE

➔ La cale étalon

◆ Présentation

- Cale à bouts plans parallèles
- Étalon le plus précis qui soit au service de l'industrie
(de $\pm 0,1 \mu\text{m}$ à $\pm 1 \mu\text{m}$ selon la classe et la taille des cales)
- Étalon de longueur le plus utilisé au monde
(100 000 cales vendues par an en France)



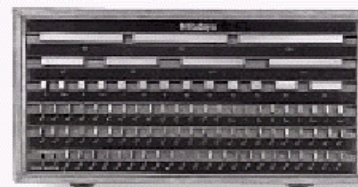
➔ La cale étalon

◆ Historique

- Invention suédoise en 1890
- Principe = combinaison de cales
- Raccordement au mètre étalon dès 1920 (interférométrie)

Rectangular Gage Block Sets – Metric

516-519-22
88 pcs.
Grade 2 Set



1mm Base Sets: Steel, CERA

Blocks per Set	Blocks Included in Set		Grade	Order No Steel	List Price	Trade-Up Price	Order No CERA	List Price	Trade-Up Price
112	1 pc.	1.0005mm	1	516-938-22	\$ 4,820	\$ 3,856	516-337-22	\$ 7,820	\$ 6,256
	9 pcs.	1.001 – 1.009mm							
	49 pcs.	1.01 – 1.49mm	2	516-939-22	2,670	2,136	516-338-22	5,700	4,560
	49 pcs.	0.5 – 24.5mm							
	4 pcs.	25 – 100mm	3	516-940-22	2,240	1,792	516-339-22	5,220	4,176

Documentation MITUTOYO

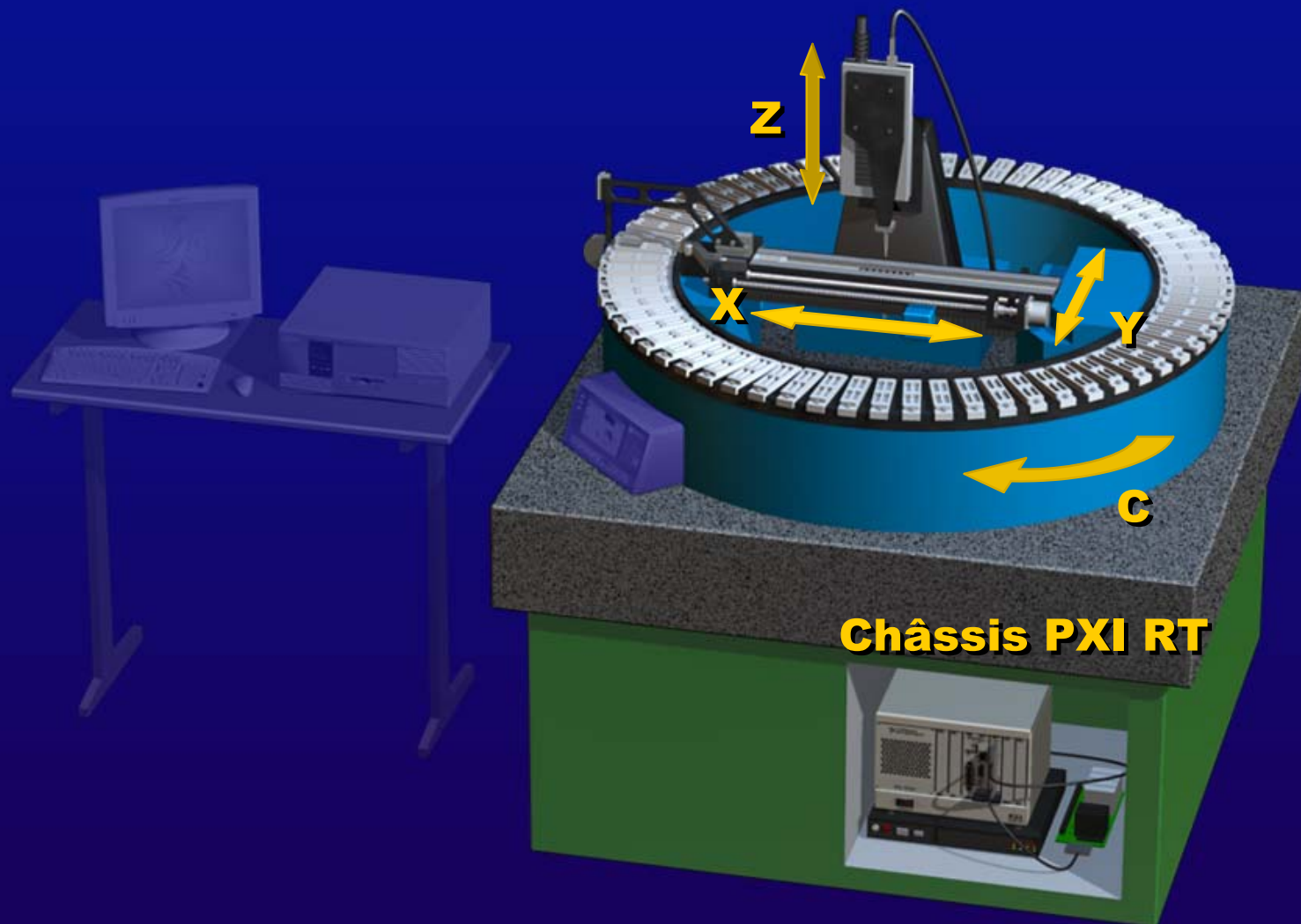
➔ L'étalon de longueur

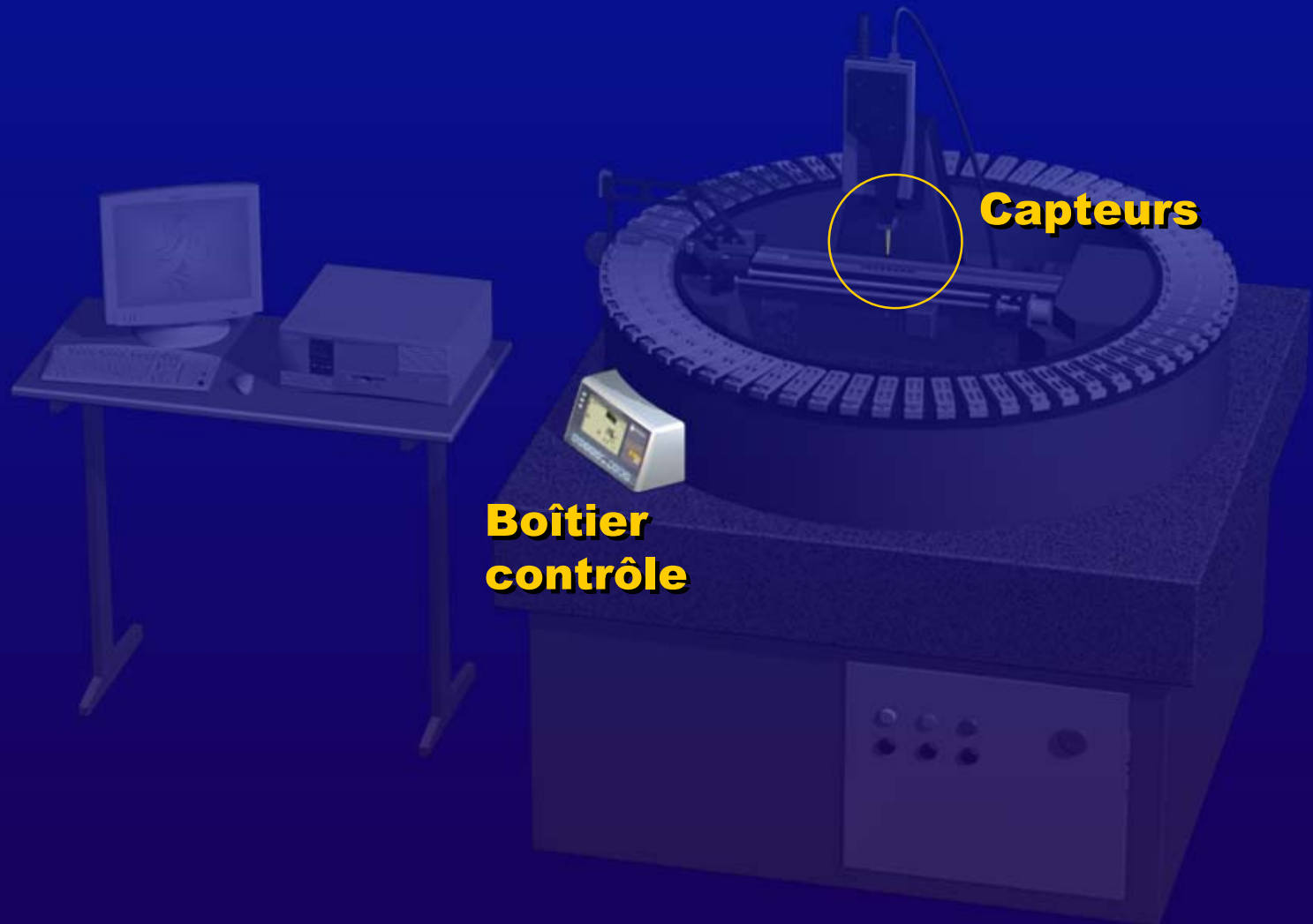
- ◆ 1791 : quart de méridien terrestre = base nouveau système de mesures
- ◆ 1799 : le mètre est défini par la loi du 19 frimaire an VIII
- ◆ 1960 : radiation orangée atome de krypton 86
- ◆ Depuis 1983 :

Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant $1/299\,792\,458$ de seconde.

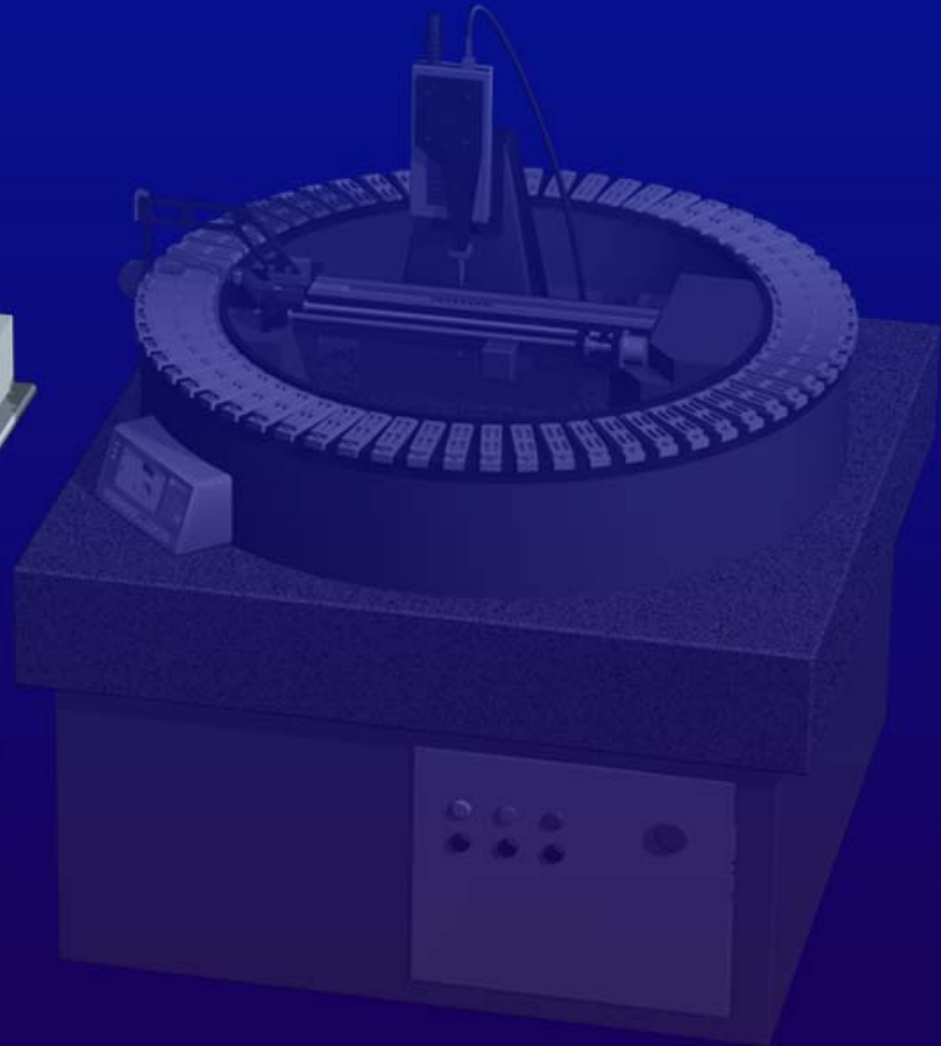
➔ Devenir des étalons

- ◆ De plus en plus précis (définition du mètre à 10^{-19} près)
- ◆ Dématérialisation
- ◆ Étalon unique pour la longueur et le temps ?





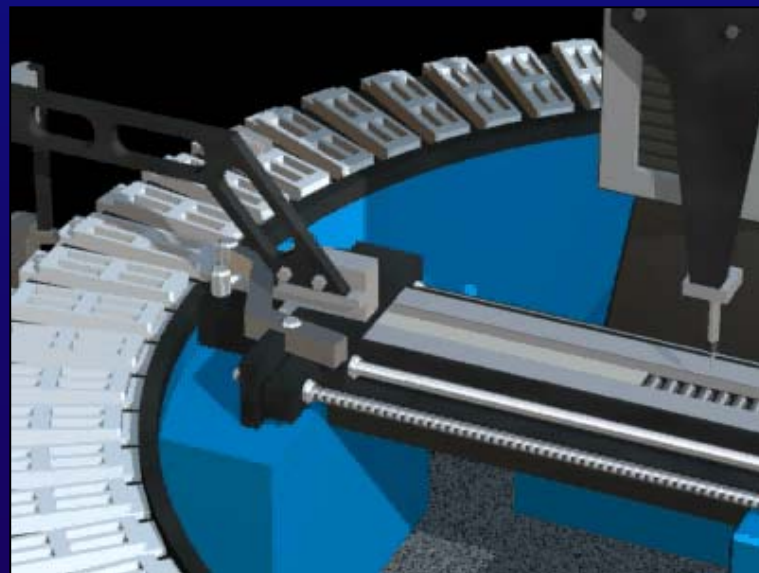
**PC Windows
+ Application**





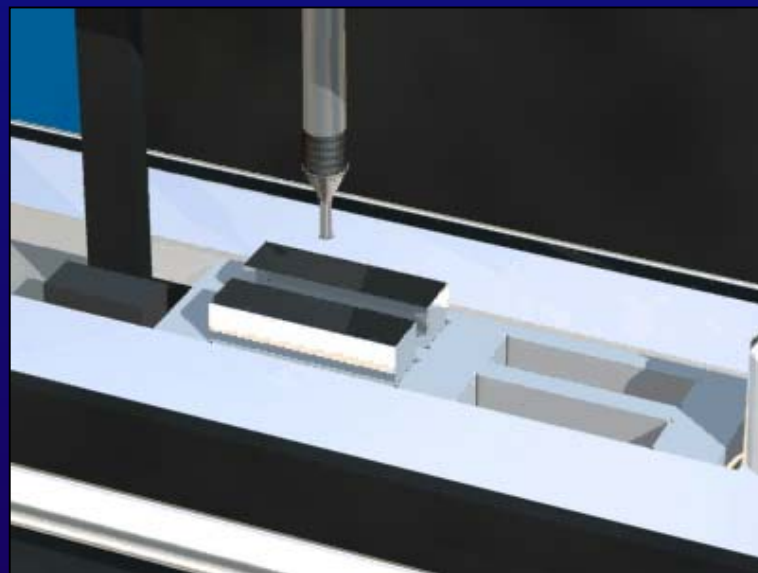
➔ Mise en position cale à mesurer

- ◆ Optimisation trajectoire dégagement capteur
- ◆ Gestion sécurité axes
 - Déplacement X et Y / Position Z
 - Rotation carrousel / Positions X et Y



➔ Mesures

- ◆ Deux palpeurs en opposition
- ◆ Cale de référence
 - Point central (redondance)
- ◆ Cales à mesurer
 - Point central (redondance)
 - Point aux quatre coins

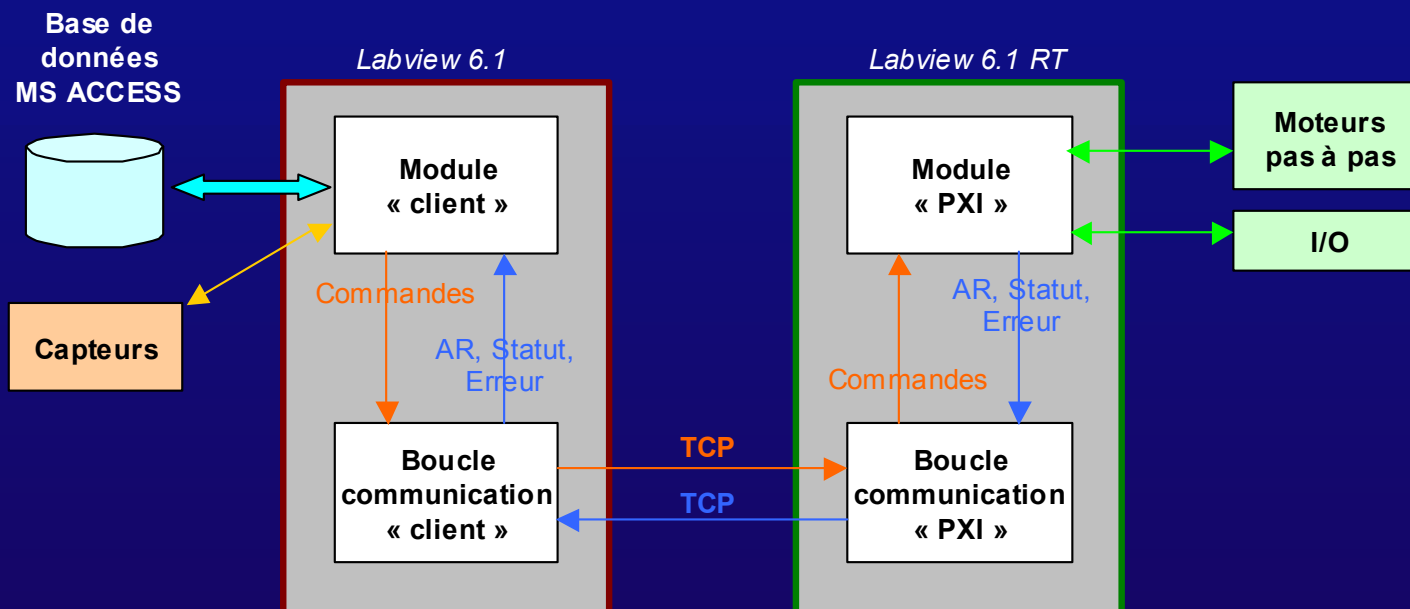


➔ Commandes

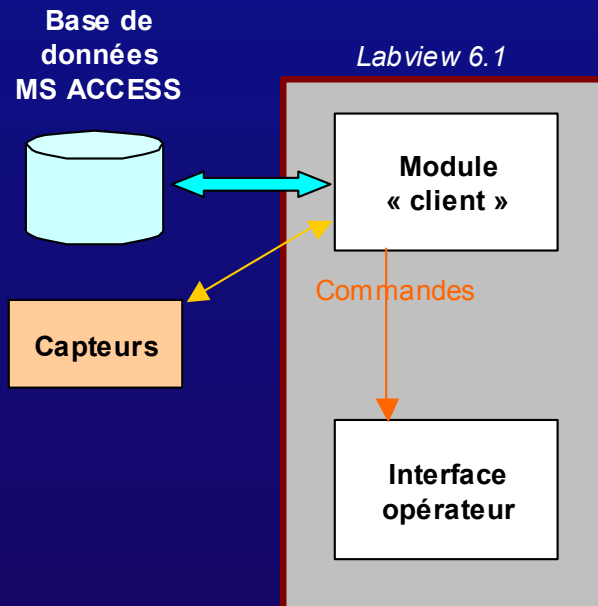
- ◆ Table de syntaxe :
 - Commandes simples
 - Macro-commandes

Commande	Param1	Param2	Param3	Param4	Param5
ROTATE	ABS/REL	%d			
MOVE_XY	ABS/REL	%f	%f	/RAPID	/DIRECT
MOVE_Z	ABS/REL	%f	/RAPID	/DIRECT	
IO_WRITE	%d	ON/OFF			
HOME	X/Y/Z/C				
SELECT	%d	%f			
CENTER	%d	REF/MEAS			
DELAY	%d				
WAIT_MOVE					
ALIVE					
BIP					
STOP					

➔ Vue d'ensemble



➔ Banc manuel



➔ Files d'attente

- ◆ Liaison entre module et boucle de communication
- ◆ Commande de machine à états

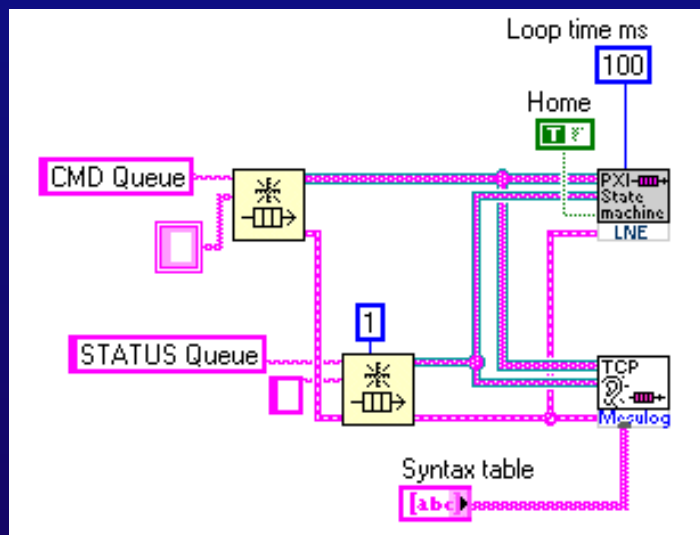


Diagramme programme embarqué

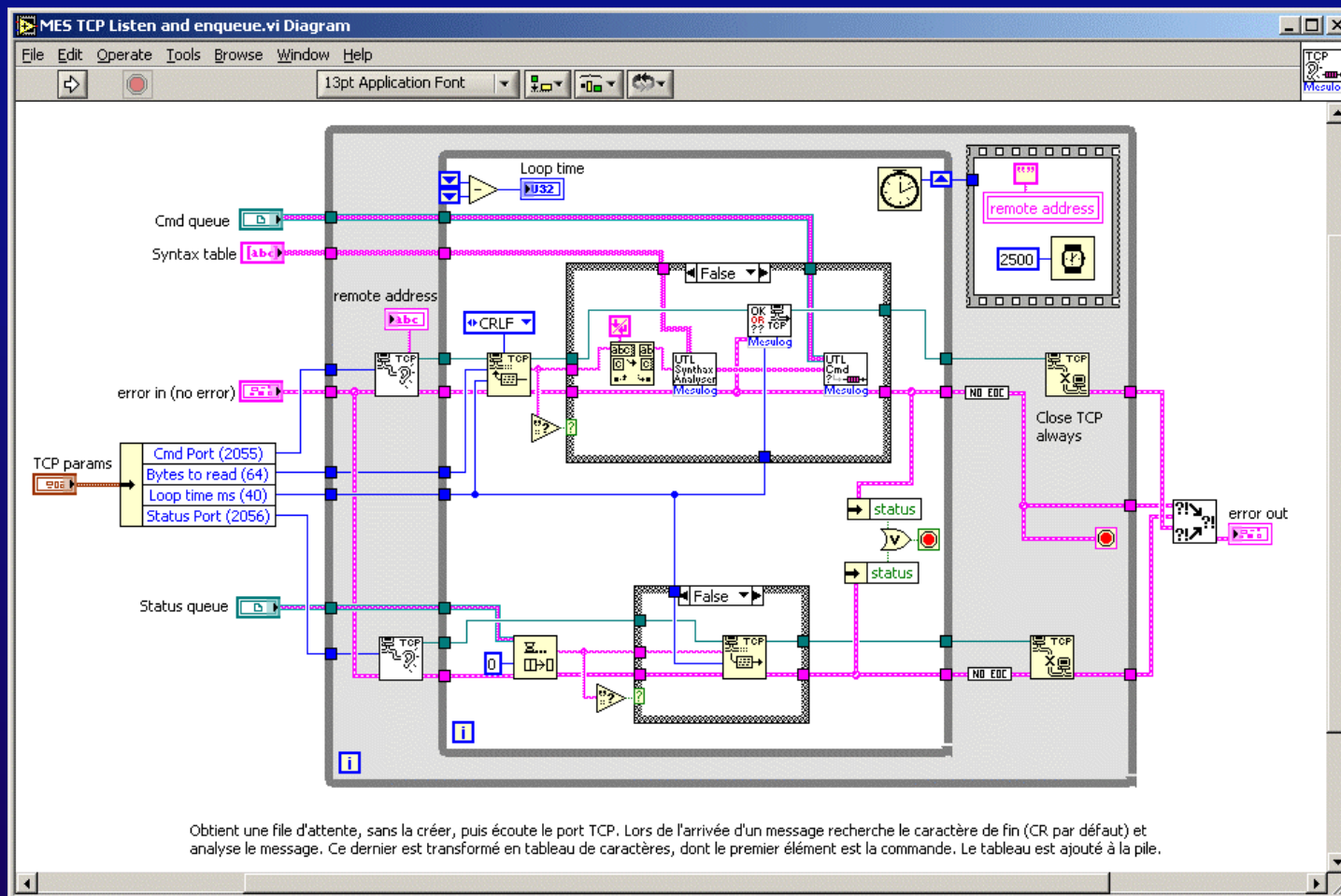


Diagramme boucle communication « PXI »

➔ Machines à états

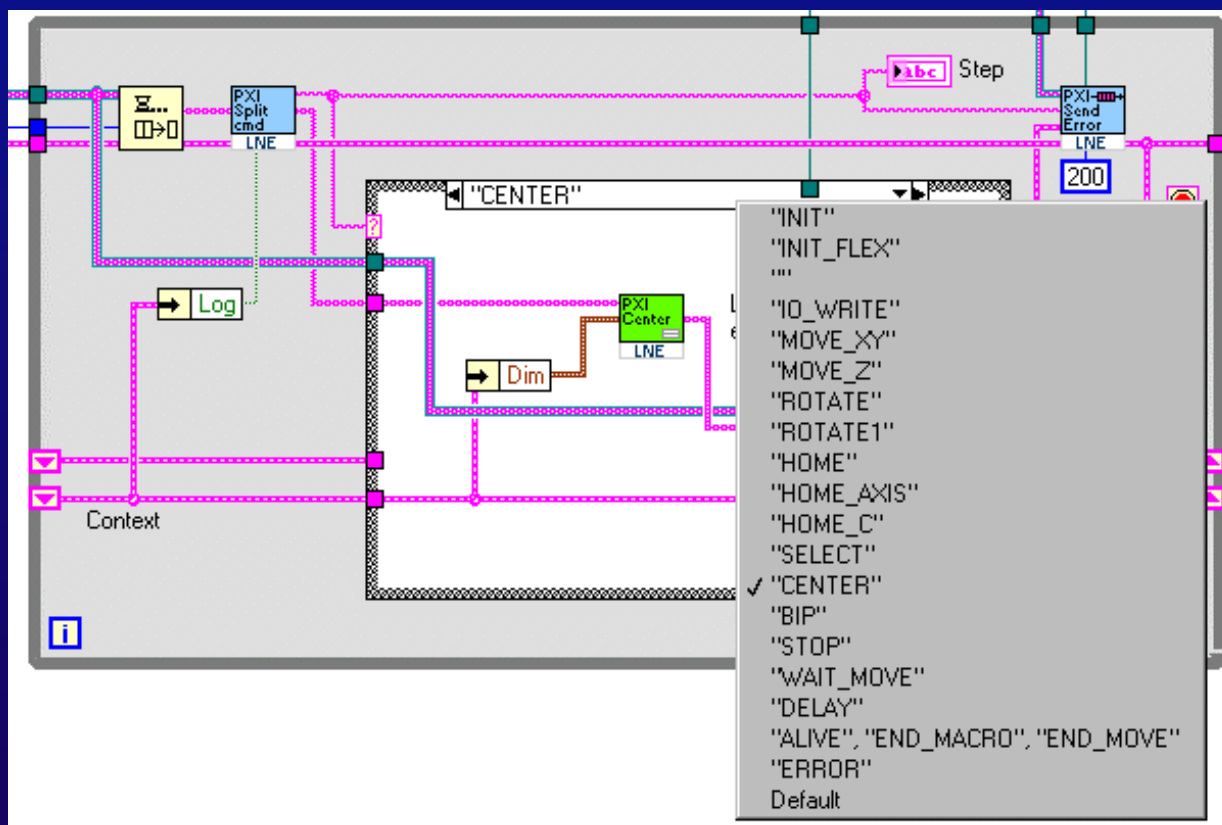


Diagramme module « PXI »

➔ Macro-commandes

- ◆ « SELECT » et « CENTER »
- ◆ Décomposition en commandes simples

SELECT params

1	N° cale
5	Z cale



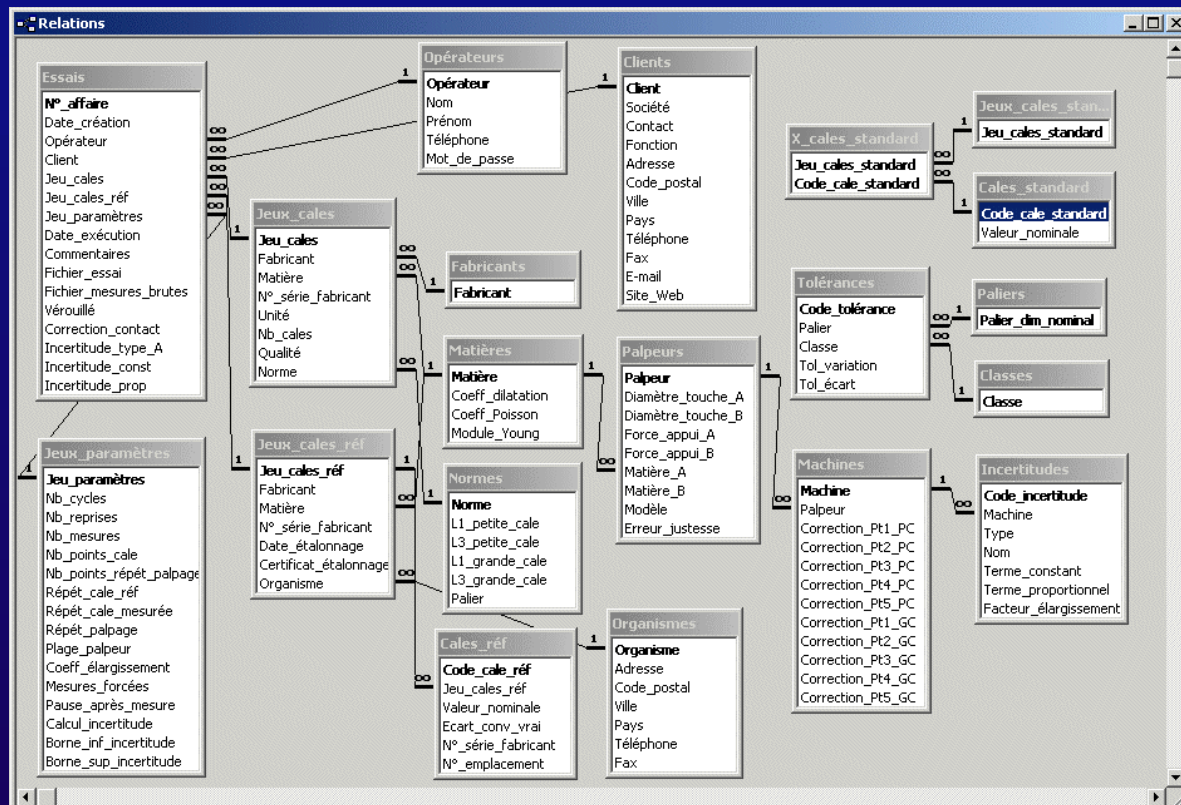
Cmd list

0

IO_WRITE 6 ON
DELAY 600
MOVE_XY ABS 295.0 0.0 RAPID
IO_WRITE 6 OFF
DELAY 600
MOVE_Z ABS 7.000 RAPID DIRECT
END_MACRO

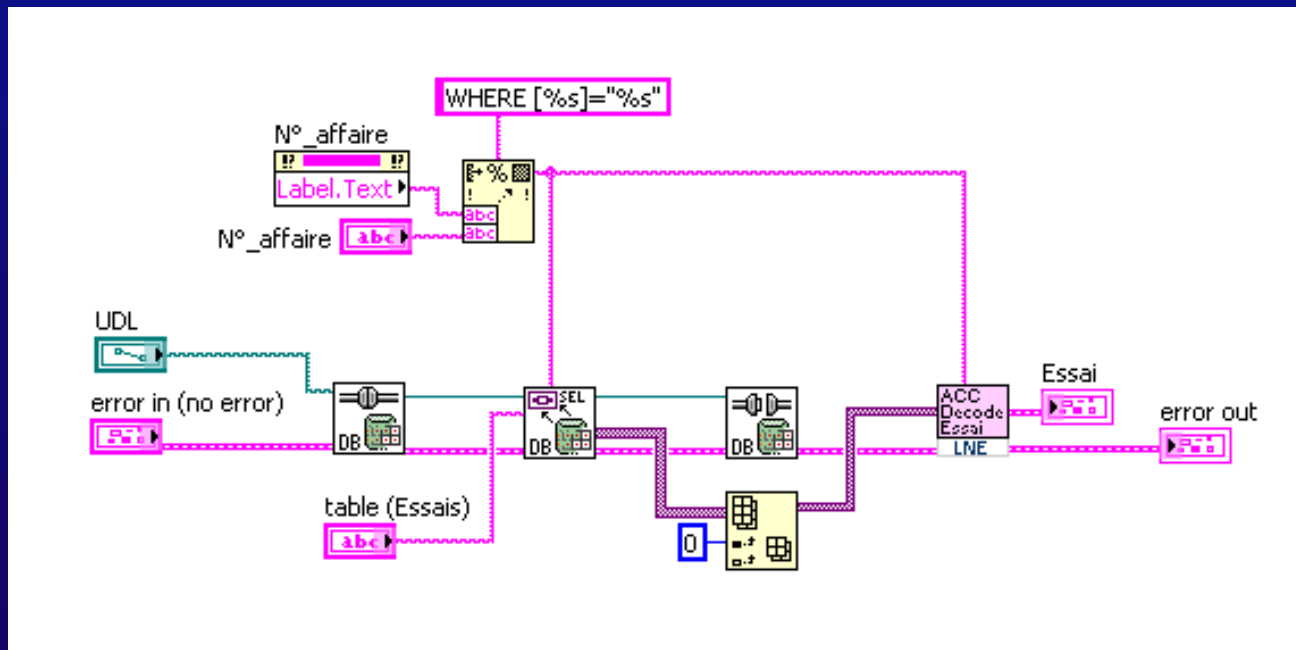
➔ Base de données

- ◆ Moteur JET (Microsoft ACCESS)



➔ Base de données

- ◆ Utilisation du toolset « Database connectivity »



➔ Base de données

◆ Interface LabVIEW ↔ ACCESS

Essais : Table		
Nom du champ	Type de données	Description
N°_affaire	Texte	
Date_création	Date/Heure	
Opérateur	Texte	
Client	Texte	
Jeu_cales	Texte	
Jeu_cales_réf	Texte	
Jeu_paramètres	Texte	
Date_exécution	Date/Heure	
Commentaires	Texte	
Fichier_essai	Texte	
Fichier_mesures_brutes	Texte	
Vérouillé	Oui/Non	
Correction_contact	Numérique	exprimé en μm
Incertitude_type_A	Numérique	Incertitude type A (répétabilité mesurage), exprimé en μm
Incertitude_const	Numérique	Incertitude sur le terme constant, exprimé en μm
Incertitude_prop	Numérique	Incertitude sur le terme proportionnel, exprimé en $\mu\text{m/m}$

Description table Base ACCESS



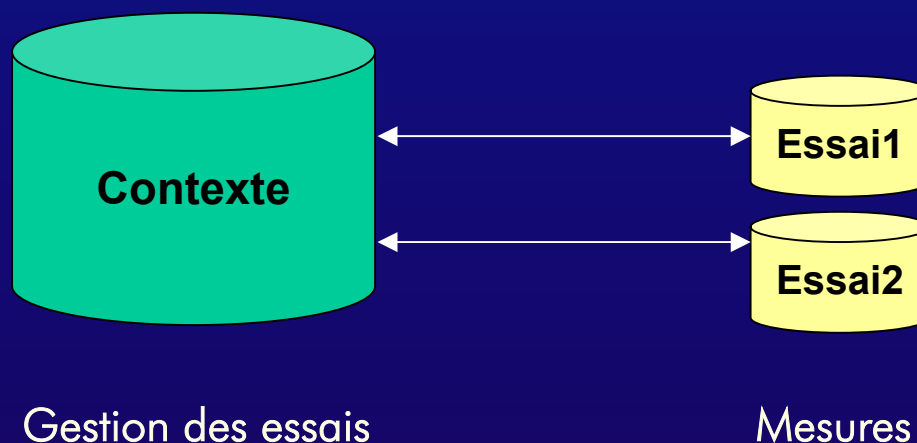
TypeDef. Strict LabVIEW

➔ **Base de données**

- ◆ Appel de formulaires ACCESS via ActiveX


➔ Base de données

- ◆ Partagée sur le réseau (avec verrouillage d'un essai)
- ◆ Segmentation



Etalonnage de cales V5.0

Fichier Edition Exécution Maintenance Fenêtre Aide



Etalonnage de cales

Valeur nominale **1,01000** mm

Ecart conv. vrai **0,121** µm

Emplacement **14**

Mesure en cours **1**

Reprise en cours **0**

Cycle en cours **2**

Statut **OK**

Cale référence

R1

Cale à mesurer

C1

C4 **C3**

C5 **C2**

Valeur mesurée **1,01004** mm

Variation longueur **0,10** µm

Ecart au centre **0,04** µm

Ecart pour Lmax **0,07** µm

Ecart pour Lmin **-0,03** µm

Position Lmax **3**

Position Lmin **5**

Classe **0**

Machine **MACCE1**

R1	1,30	R1	1,30
C1	1,21	C1	1,24
C2	1,18	C2	1,17
C3	1,25	C3	1,26
C4	1,21	C4	1,23
C5	1,14	C5	1,17
C1'	1,23	C1'	1,22
R1'	1,30	R1'	1,32

Essai

Affaire **essai-1**

Nb total de cales **2**

Nb cales à mesurer **1**

Nb cales mesurées **1**

Nb cales en erreur **0**

Place	Nominal	Erreur

Mesure

TESATRONIC

B **-0,36** µm

A+B **1,32** µm

Statut machine

X **346,00** limit- home limit+

Y **-0,25**

Z **5,9744**

C **7** mov.

IO port 1

☒ Contact rot. ☐ Motor rot.

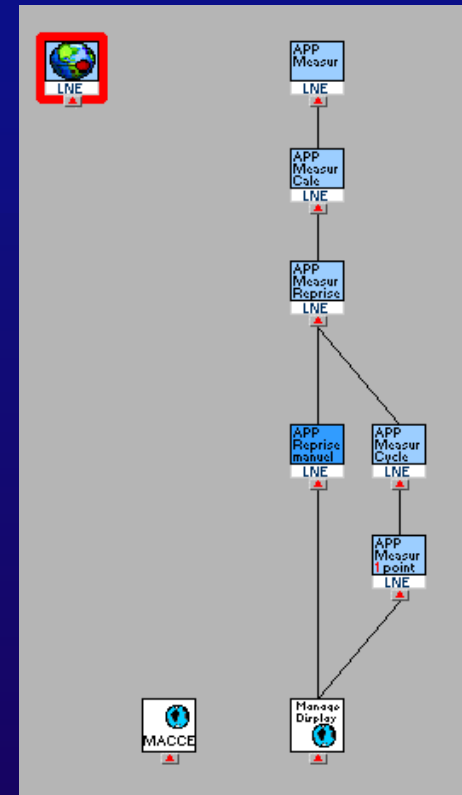
☐ Home rot. ☒ Vac. pump

☐ #2 ☐ Sensor Up

☐ #3 ☐ Buzzer

➔ Interface Homme-Machine

- ◆ Référence indicateur dans GLOBAL
- ◆ Mise à jour dans sous-VI bas niveau par nœud de propriété



➔ Contraintes métrologiques

- ◆ Traçabilité
- ◆ Correction enfoncement bille palpeur
- ◆ Vérification répétabilité palpage
- ◆ Vérification justesse palpeur (gamme $\pm 2 \mu\text{m}$)
- ◆ Vérification répétabilité sur 2 cycles de mesure
- ◆ Calcul incertitude de mesure

Incertitudes : Table						
	Machine	Type	Nom	Terme_constant	Terme_proportionnel	Facteur_élargissement
▶	MACCE1	A	Répétabilité mesurage	12.0000	0.000	1.0000
	MACCE1	B1	Justesse des capteurs	11.4000	0.000	1.0000
	MACCE1	B2	Quantification de l'affichage	10.0000	0.000	2.4490
	MACCE1	B3	Cales de référence	15.0000	0.150	2.0000
	MACCE1	B4	Ecart de température entre cales	0.0000	1.150	3.0000
	MACCE1	B5	Coefficient de dilatation	0.0000	0.700	3.0000
	MACCE1	B6	Géométrie de la mécanique	30.0000	0.000	3.0000
	MACCE1	B7	Déformation de contact	5.0000	0.000	3.0000
*				0.0000	0.000	1.0000

➔ Points délicats du projet

◆ Conception

- Structure de la base de données relationnelle
- Gestion statut et erreur du module embarqué

◆ Développement

- Prise en compte unités et formats personnalisés
- Optimisation des boucles de communication
- Mise au point simultanée applications « client » et « PXI »

◆ Côté LabVIEW

- Ajout fonctions complémentaires au toolset « Database connectivity » (Update record, Delete record)
- Utilisation carte PXI-7334 sous LabVIEW RT

➔ Contexte technique intéressant

➔ Techniques programmation élaborées

- Base de données relationnelle partagée
- Client serveur TCP
- Machines à états
- Macro-commandes
- FlexMotion sous LabVIEW RT

