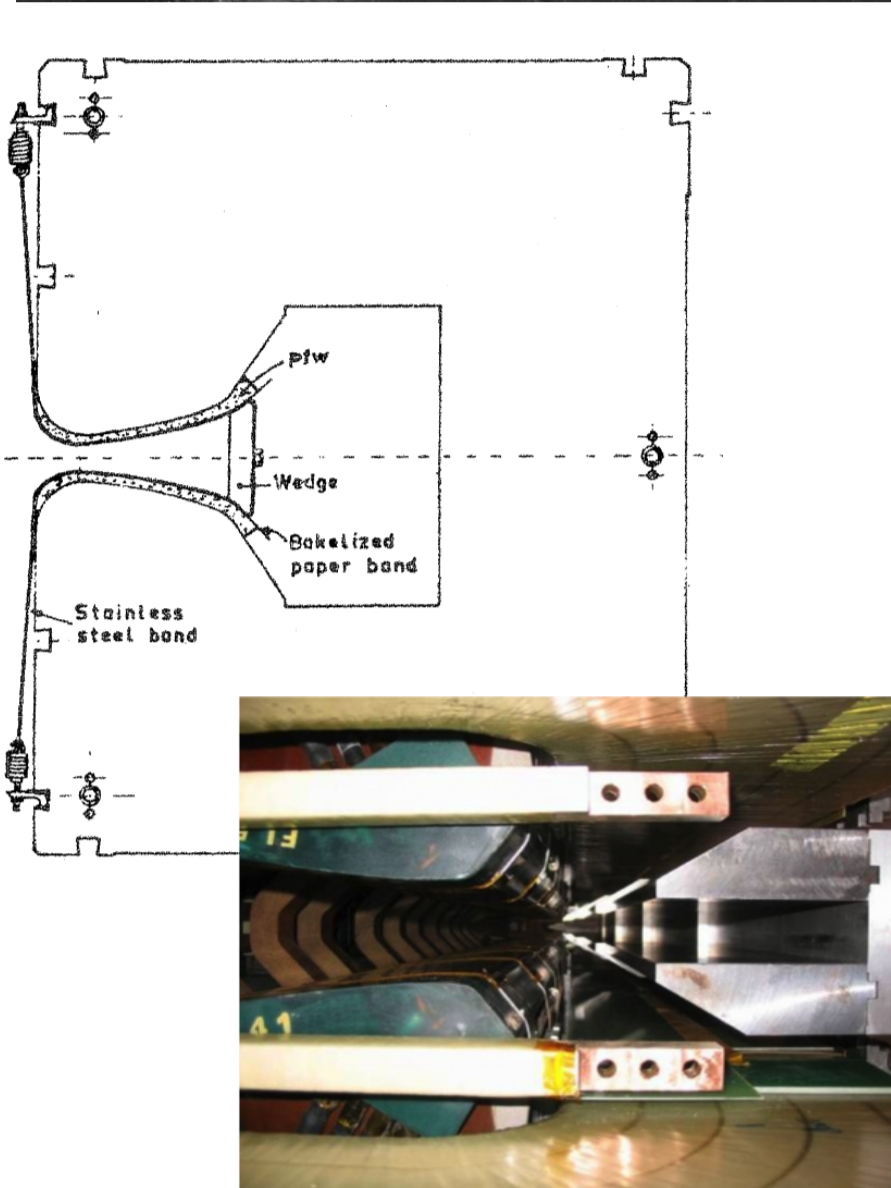
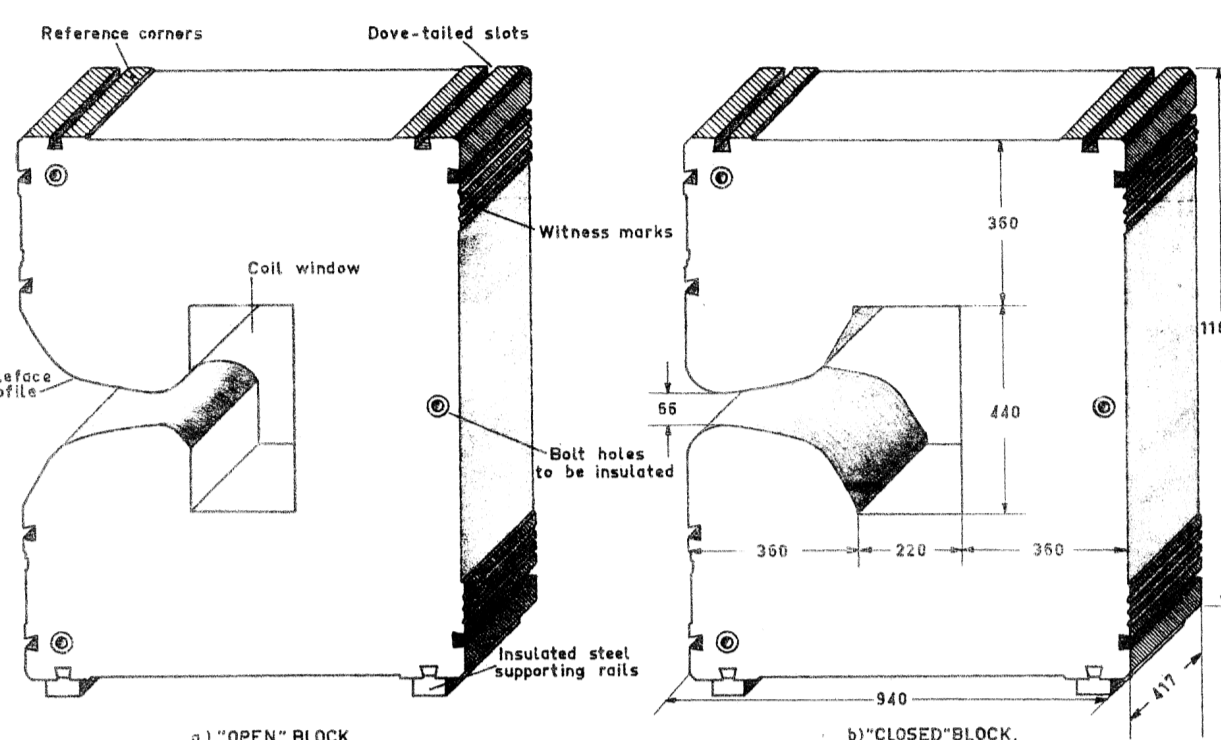
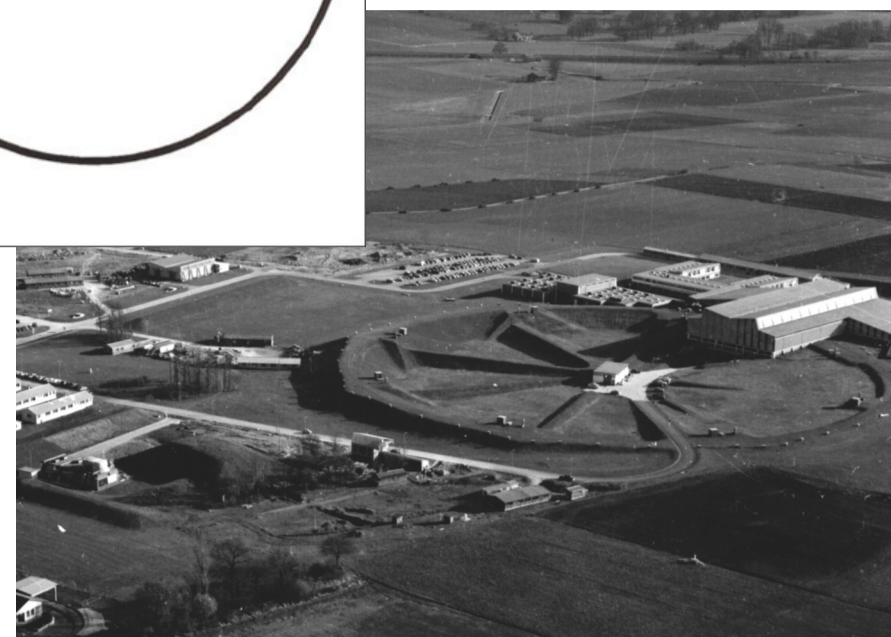
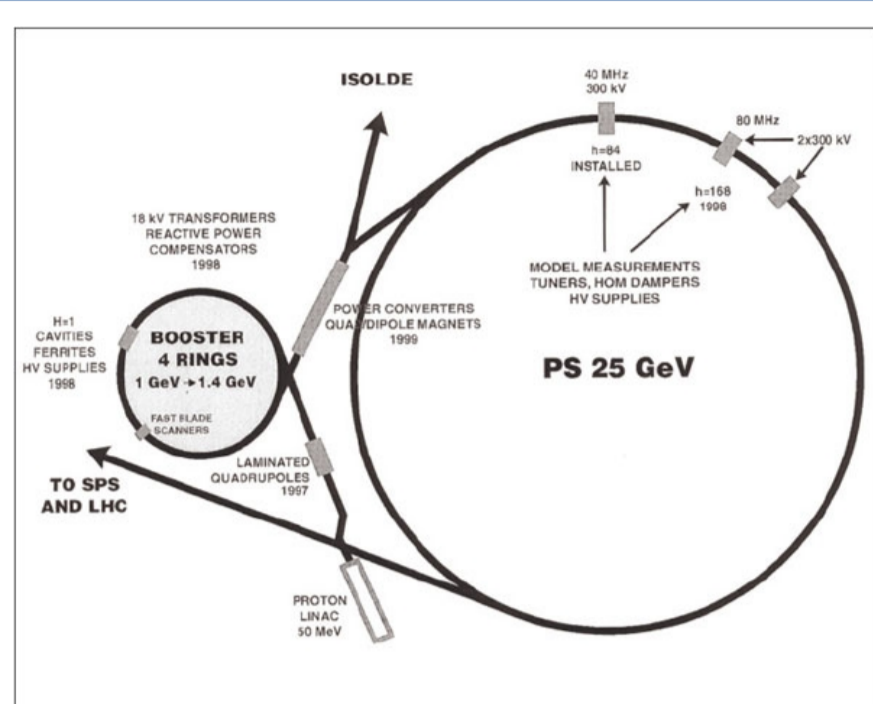


Contexte du PS

Fiche d'identité

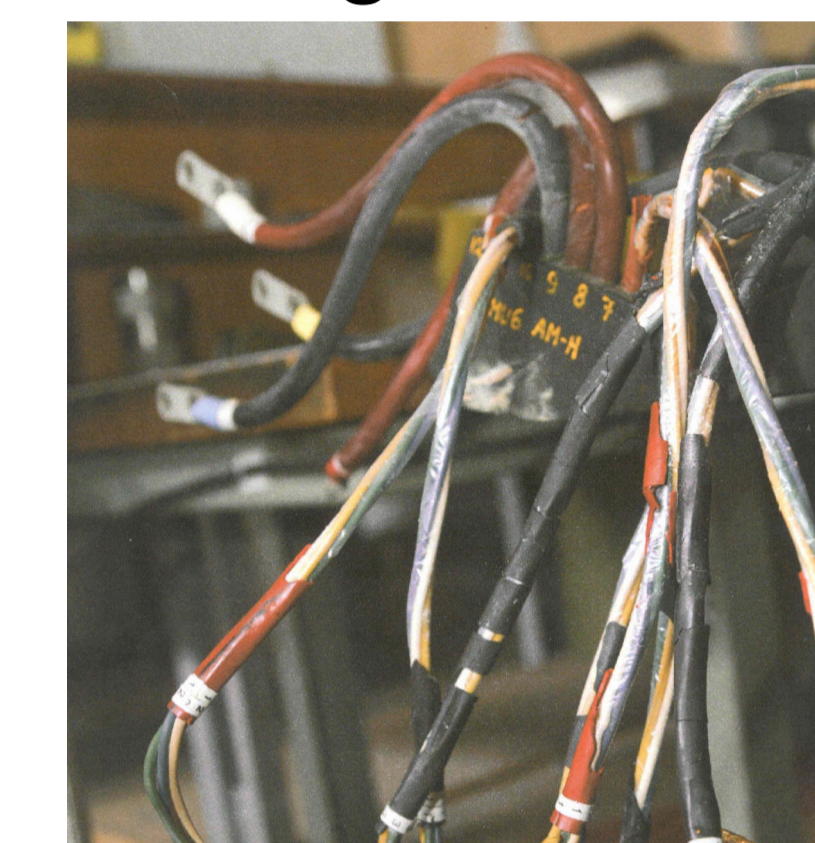
PS : synchrotron à protons
Date de démarrage : 1959

- 100 dipôles à fonctions combinées
- + 1 dipôle de référence pour la régulation de « train B ».
- 4 bobines polaires de correction par dipôle.



Tolérance de panne : 1 bobine maximum

Prolongation de la durée de vie du PS



- Détérioration de l'isolant des câbles de connexion : risques de court-circuits en cas de fuite d'eau.
- Remplacement de 204 bobines sur 400 de 2005 à 2007
- Stock de remplacement faible.

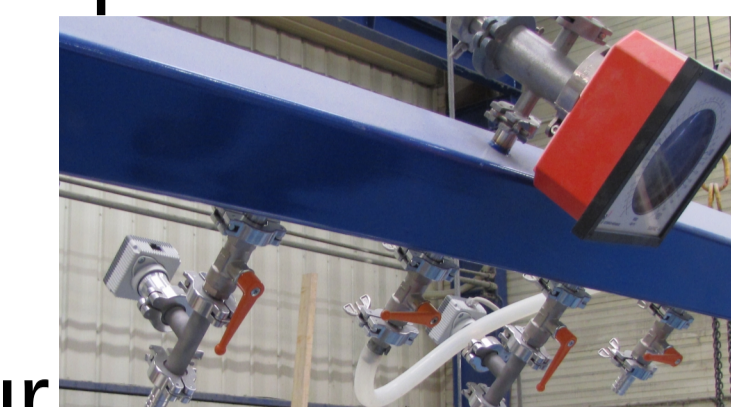
La contribution exceptionnelle de la France au CERN inclu la fourniture **120 bobines** de remplacement en 2009 avec l'apport financier du plan de relance.

Coût du contrat de fabrication : 695 k€

Modifications du cahier des charges et contraintes de fabrication

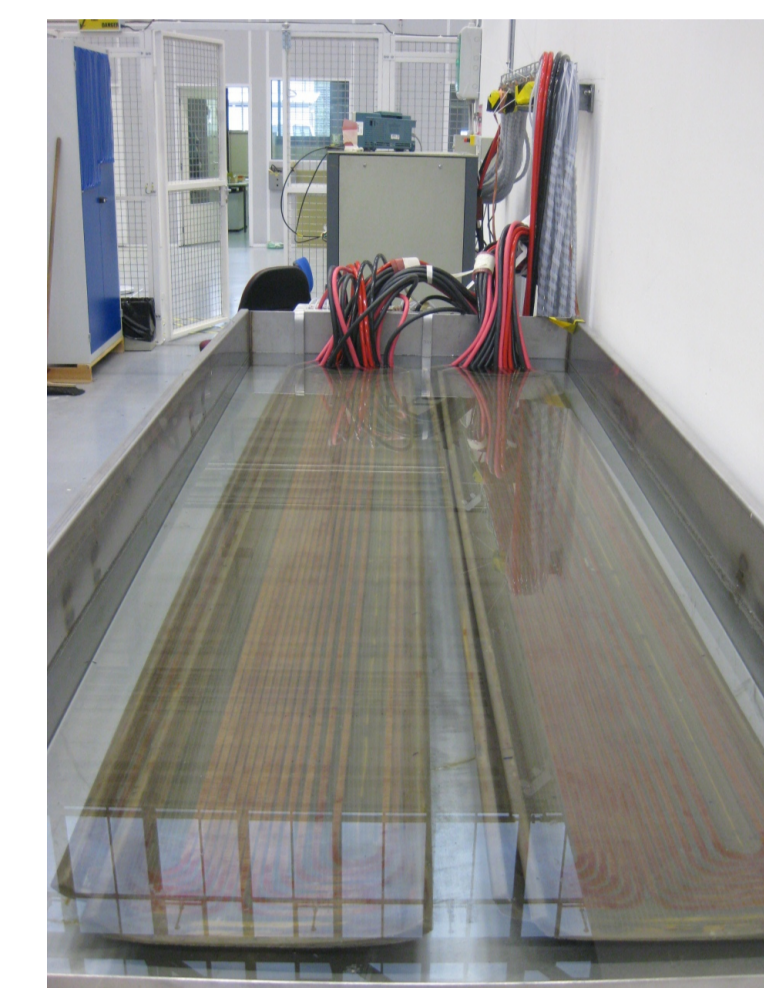
Exigences renforcées en vue d'une utilisation du PS rallongée.

→ Interruption de production > 1 ans ⇒ demande de 5 pré-séries ayant passées tous les tests avec succès.



→ Problèmes liés au vide : les mesures de vide dans les moules ont été renforcées avec un capteur pour les quatre moules et un enregistrement systématique dès la fermeture du moule.

→ Bagues cuivre de liaison conducteur-câble : pré-étamées, certifiées et brasées pour assurer une parfaite connexion électrique.

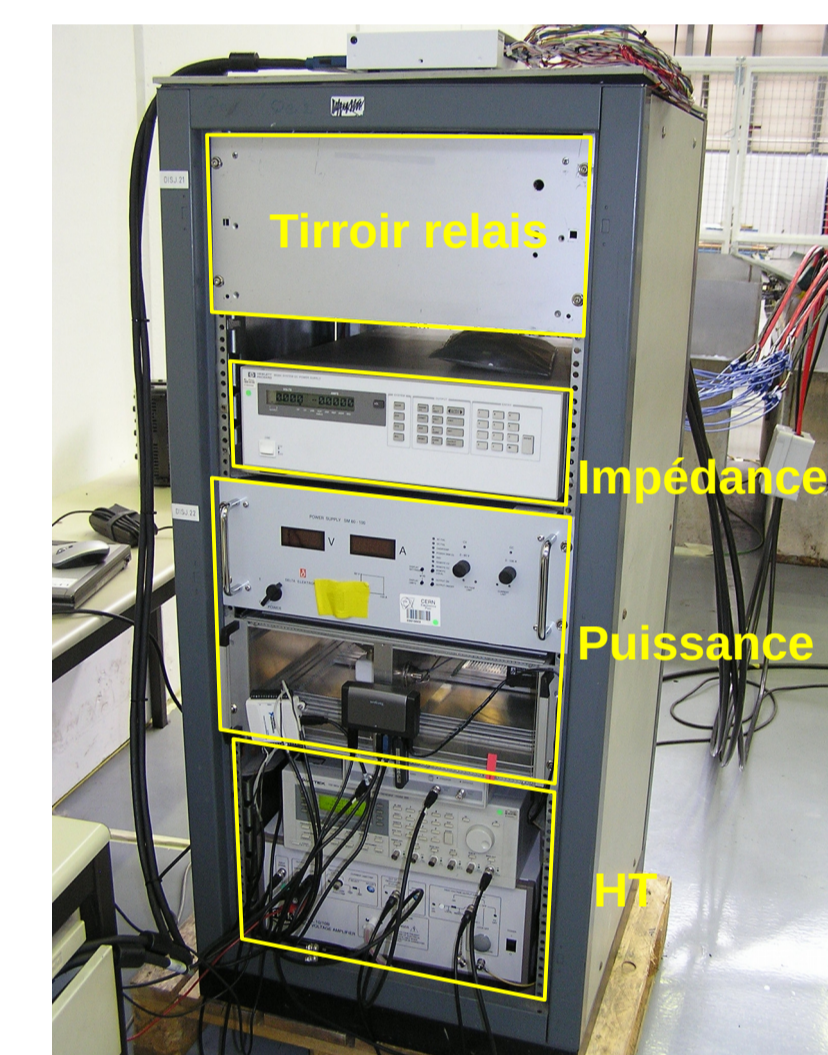


→ Essais à la haute tension durant 5 minutes dans l'eau :

- continu à 5kV
- alternatif 50 Hz à 5kV efficace (7,07 kv pic).

→ Essai de cyclage thermique de 20 °C à 60 °C : l'homogénéité de la température sur toute la surface des bobines a été améliorée.

→ Certification des opérateurs : chaque opérateur sur une opération délicate a fourni des échantillons approuvés par le CERN.



→ Enregistrement de tous les essais de chaque nappe ⇒ production d'une fiche d'identité par nappe.

→ Fourniture d'un banc de réception automatisé au CERN

Difficultés de réalisation

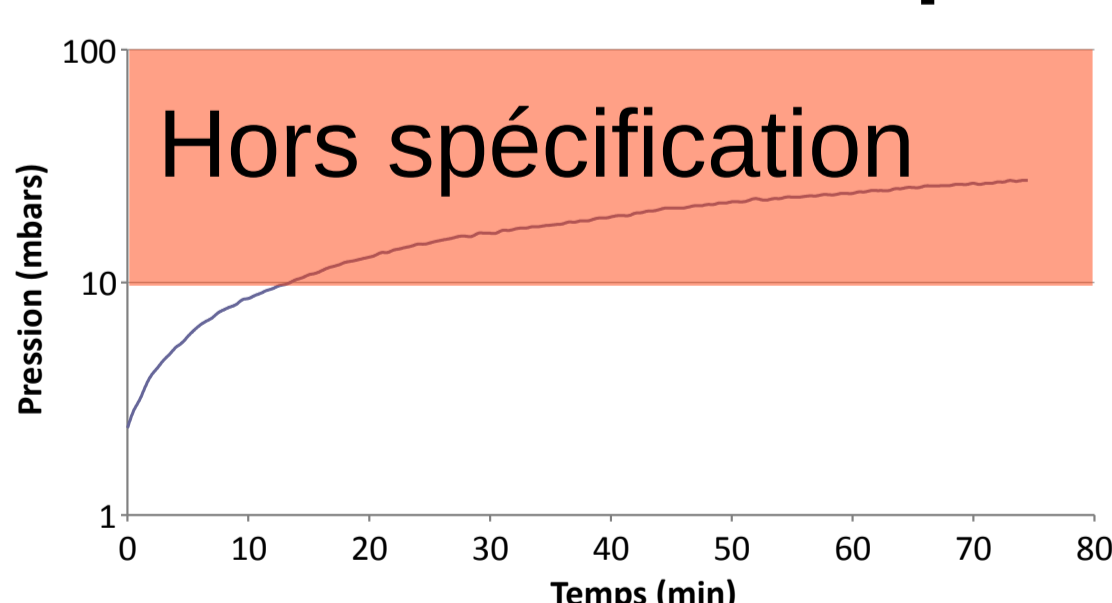
Mise en œuvre des matériaux

→ Nécessité d'une très bonne connaissance des matériaux utilisés :

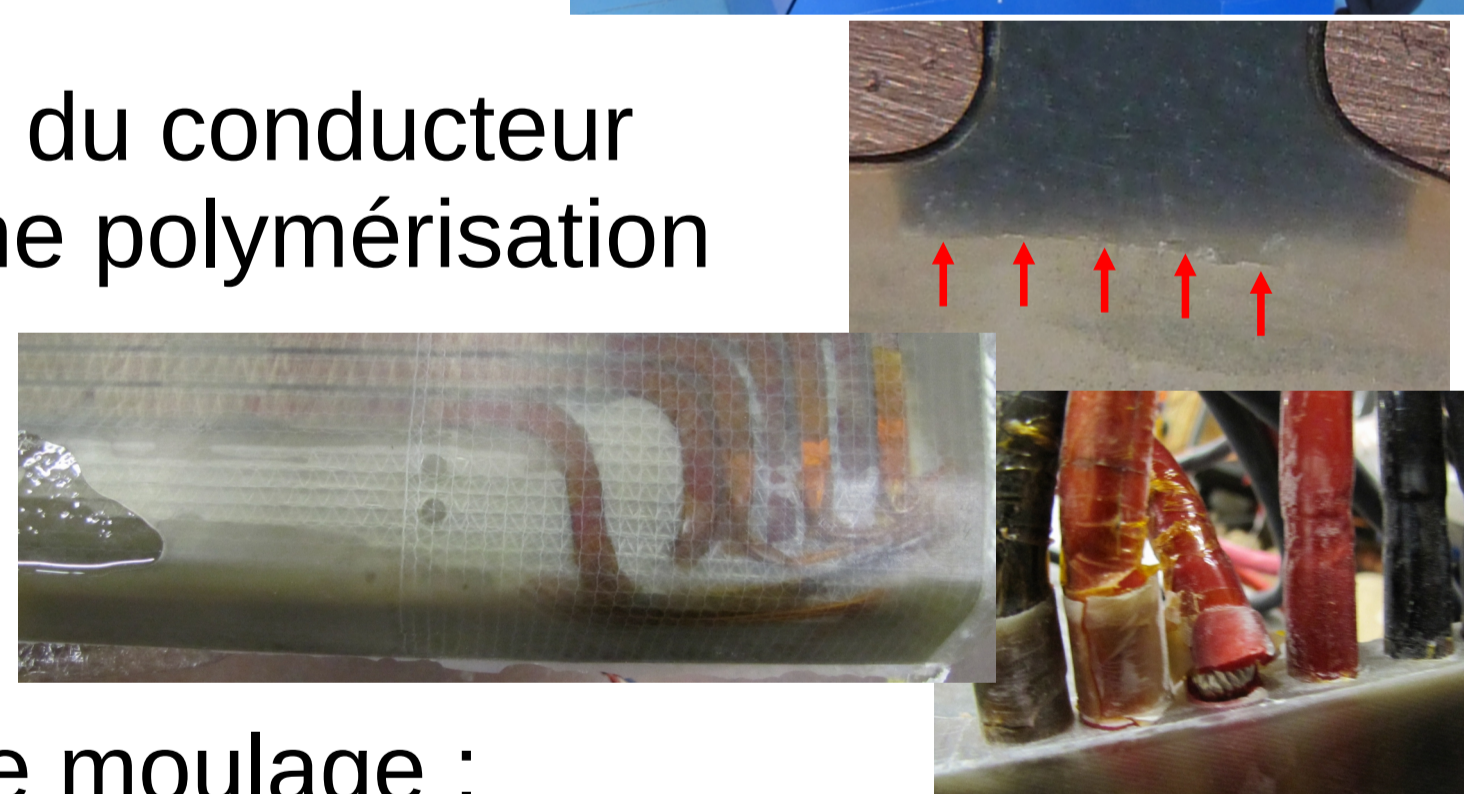
- colle incompatible avec le cycle de cuisson ⇒ tolérances de position non respectée ;
- maîtrise du degré d'érouissage du conducteur
- cycle de cuisson adapté pour une polymérisation totale de la résine



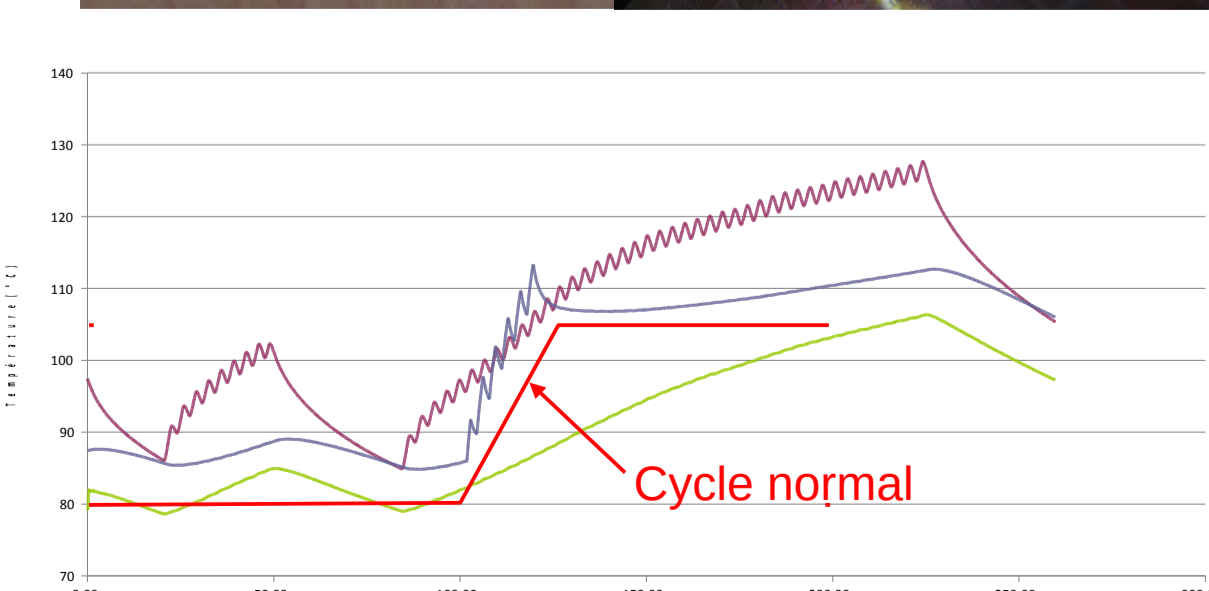
Mise en œuvre des procédures



- Poste moulage :
 - a généré la majorité des rebuts
 - mesure de vide non systématiquement utilisée
 - difficultés de maintenance de l'armoire de chauffage



Réparation autorisée



- Surveillance du cycle de température non systématique
- Propreté de l'atelier moulage très importante

→ Moins de dérives de production côté bobinage : la faible épaisseur des bobines oblige cependant à une grande vigilance.

Bilan de la fabrication

• Niveau d'exigence élevé durant toute la production ⇒ qualité des bobines améliorée pour une meilleure longévité.

• Mode opératoire très difficile à respecter ⇒ exige une très grande rigueur de la part des opérateurs.

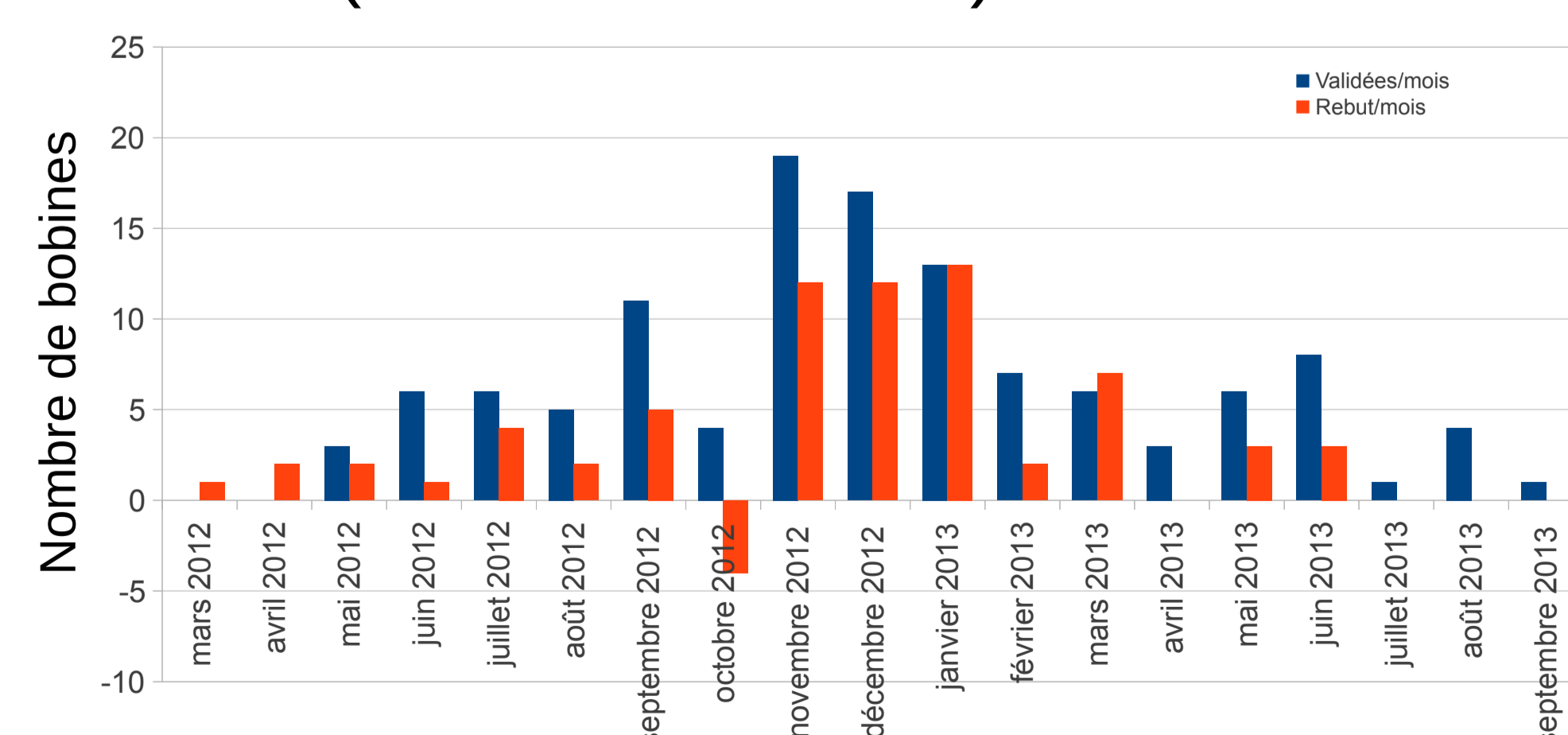
• Durée du contrat : 22/03/2010 → 05/09/2013 (~ 3 ans et 5 mois)

• Durée de la fabrication : ~ 09/2011 → 05/09/2013 (~ 24 mois)

• Suivi de contrat très exigeant : suivi hebdomadaire par Subatech (80 visites) et suivi bi-hebdomadaire par le LPSC (65 visites).

• Budget :

- › Hommes.mois (LPSC + Subatech) : 25,3 de 2009 à 2013
- › Missions (LPSC + Subatech) : 48539 €



• Support technique du CERN très précieux ⇒ collaboration étroite CNRS-CERN durant toute la durée du contrat.

Tableau final de suivi de production

	BOBINAGE		CABLAGE		MOULAGE		CONTRÔLE		VALIDATION		A statuer/ valider	TOTAL		Rebut		J ouvrés
	Fait	A faire	Fait	A faire	Fait	A faire	Fait	A faire	Fait	A faire		Initial	Ajusté	Nombre	%	
DR	44	0	44	0	44	0	44	0	31	0	#REF!	31	44	13	42	
DL	50	0	50	0	50	0	50	0	31	0	#REF!	31	50	19	61	100
FR	47	0	47	0	47	0	47	0	31	0	#REF!	31	47	16	52	
FL	44	-1	44	-1	44	-1	44	-1	28	-1	#REF!	27	43	16	59	
TOTAL	185	-1	185	-1	185	-1	185	-1	121	-1	#REF!	120	184	64	53,3	
RATO		-1,0		-1,0		-1,0		-1,0		-1,0						
% réalisé	100,5		100,5		100,5		100,5		100,8							