



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Organized by CERN

Industrial contributions to the maintenance of CERN helium cryoplants

F. FERRAND & F. BARACCO

On behalf of ALLS maintenance team





CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Contents

- **Cryogenic maintenance overview**
- Focus 1: Develop predictive maintenance - Vibration analysis
- Focus 2: Develop reporting tools - Mobile devices for instrumentation
- Focus 3: Spare parts selection



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Cryogenic maintenance overview: Scope of work



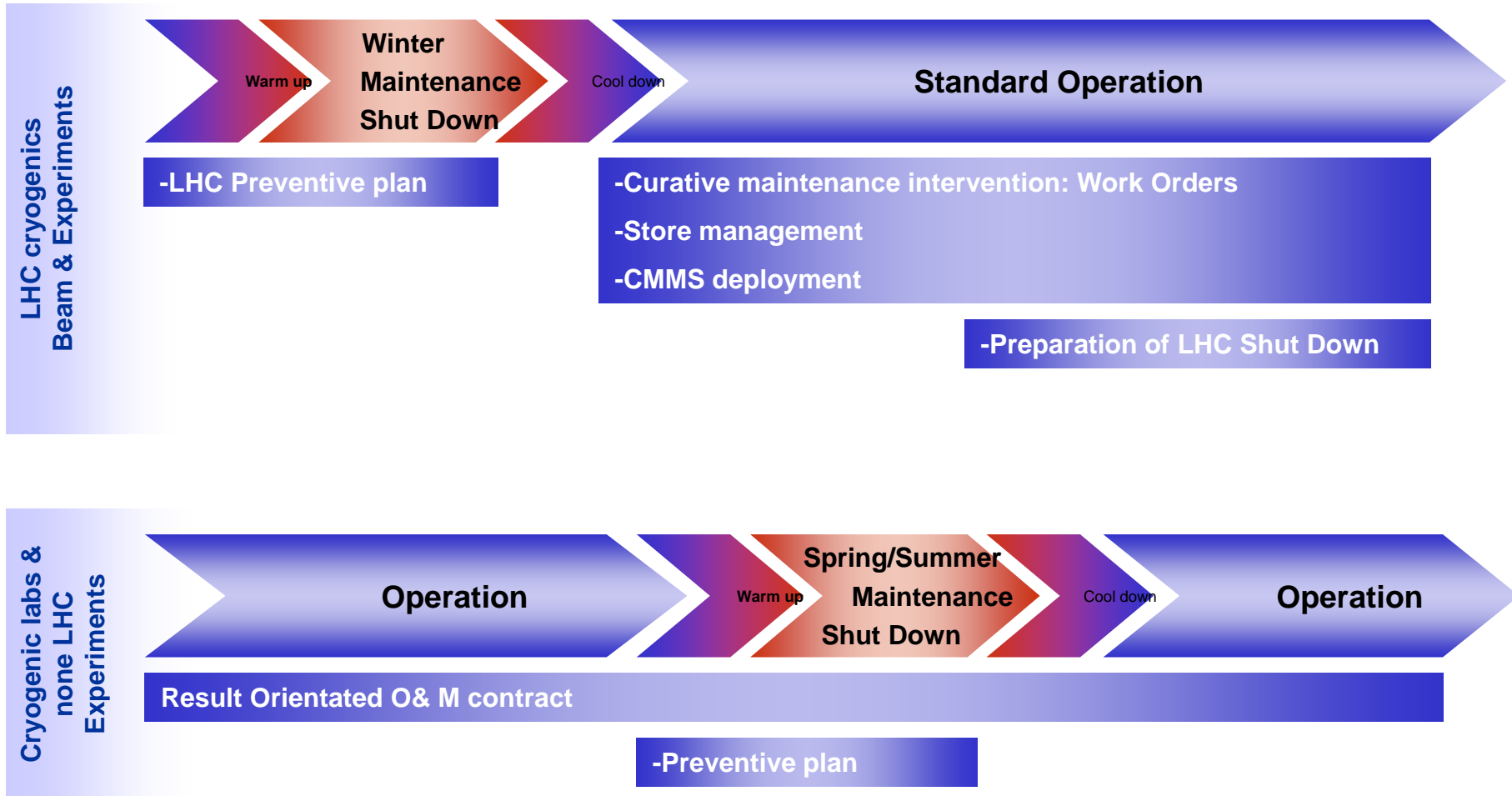
- 5 Local Control rooms + 1 Central Control Centre
- 23 main cryogenic installations @4.5K
- 12 Magnet Test Bench
- 81 screw compressors and high voltage motors (160kW to 1,8MW)
- 22 medium and high pressure compressors (45 to 600kW)
- 300 vacuum pumps
- 100 gas turbines & cold compressors
- 1'000 cryogenic valves for refrigeration units
- 120 large GHe vessels
- 30 large LN2 vessels
- 65'000 I/O signals treated by industrial control
- 5'000 instrumentation materials
- 3'000 pressure safety valves





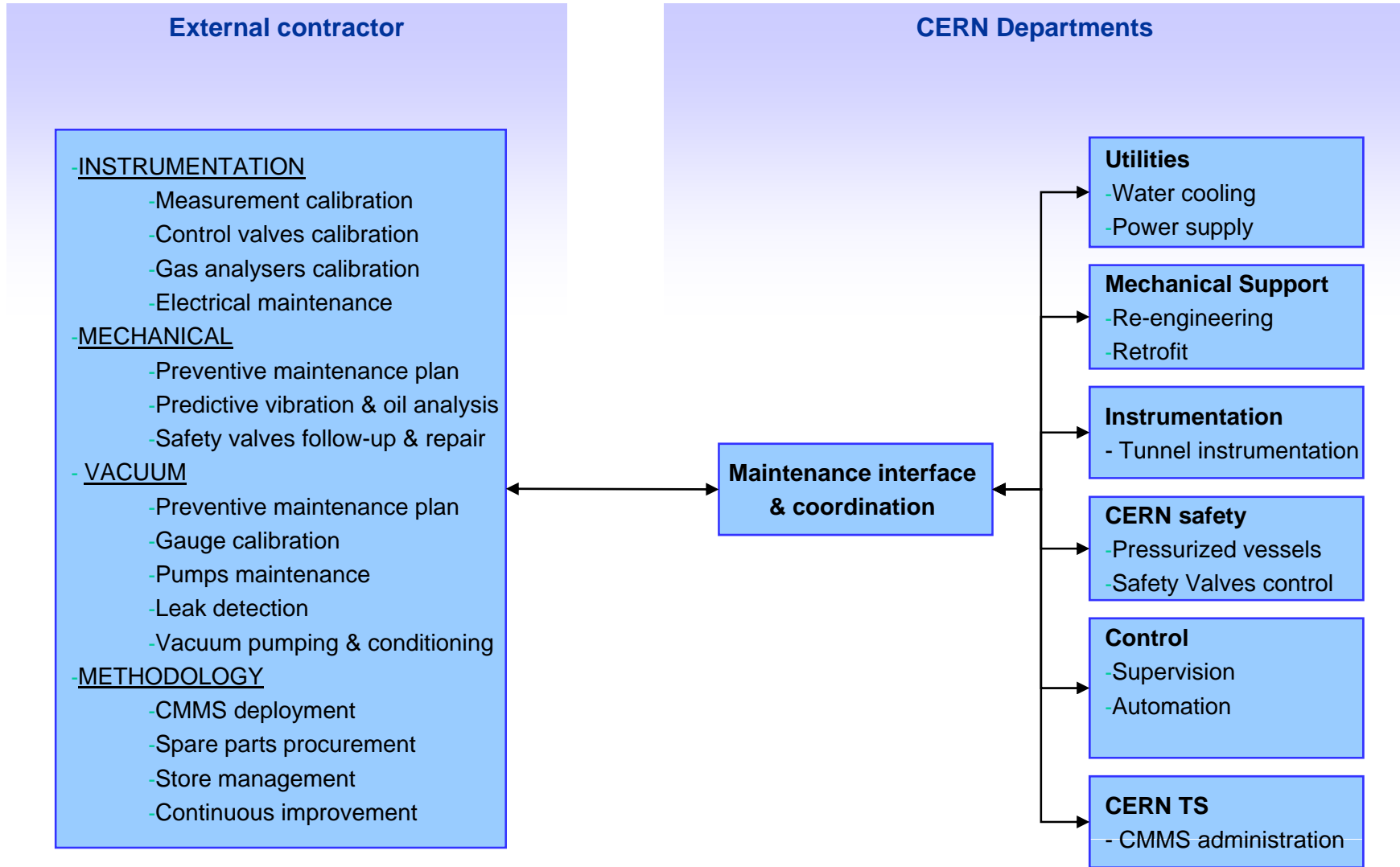
CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Cryogenic maintenance overview : Yearly schedule





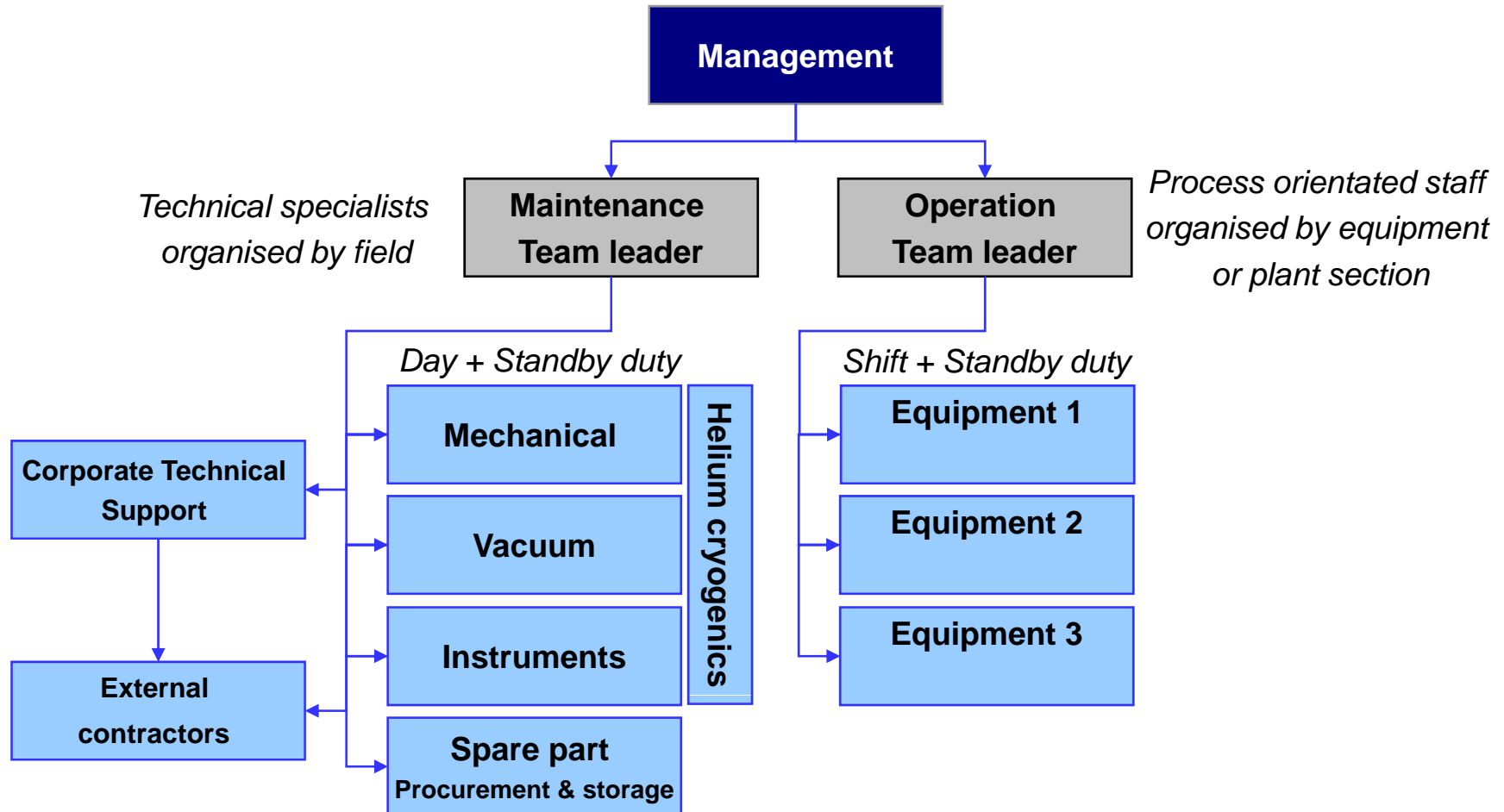
Cryogenic maintenance overview : Internal Vs External





CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Cryogenic maintenance overview : Contractor team organization





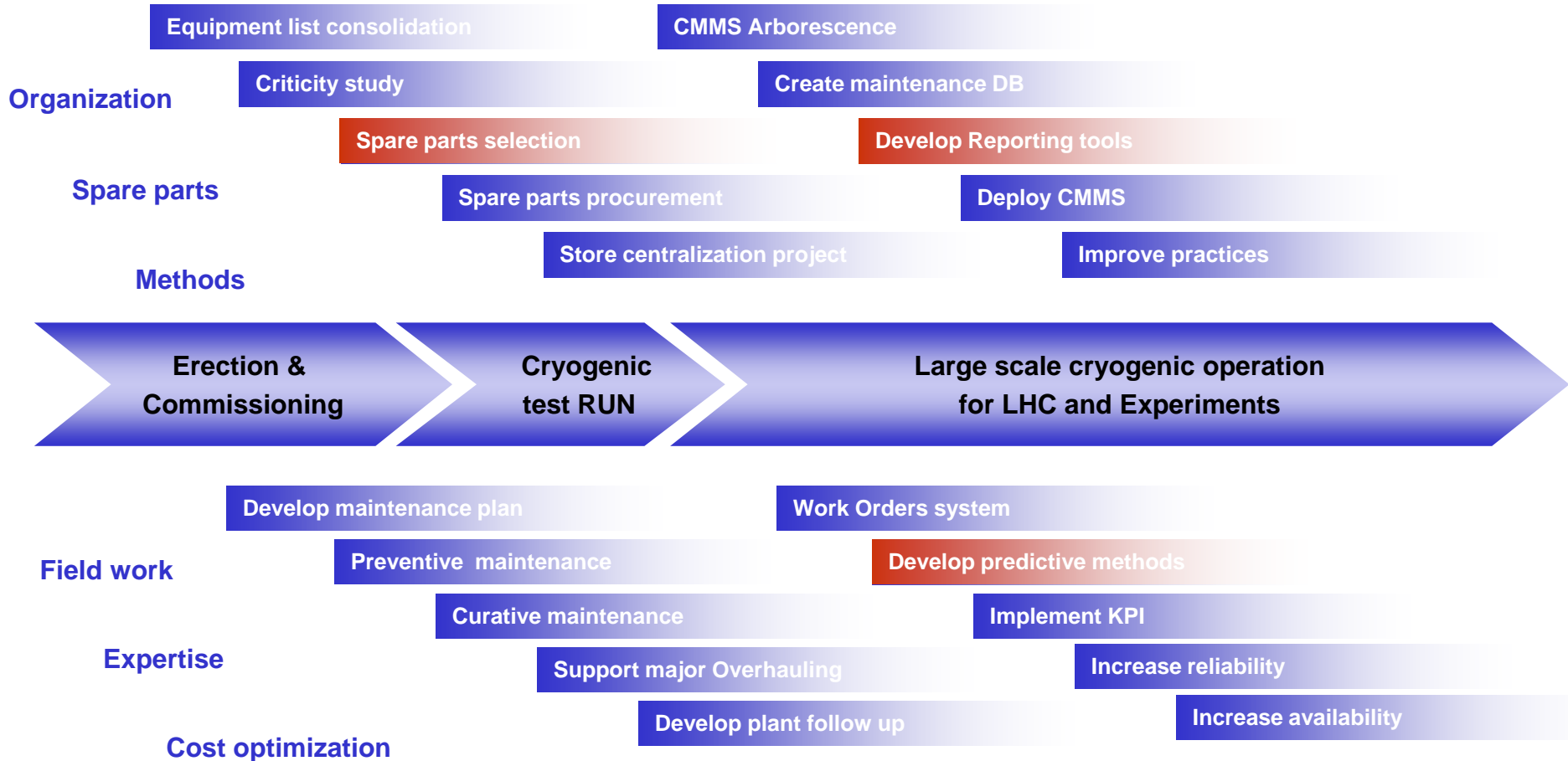
CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Cryogenic maintenance overview : Industrial contributions

Not so far away

Present

Future...





CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Contents

- Cryogenic maintenance overview
- **Focus 1: Develop predictive maintenance - Vibration analysis**
- Focus 2: Develop reporting tools - Mobile devices for instrumentation
- Focus 3: Spare parts selection



Focus 1: vibration analysis

- **Scope of work**

- » Screw compressors → Power above 250kW
 - LHC accelerator: 63 compressors all considered as critical
 - LHC Experiments: 10 compressors all considered as critical
 - Labs & testing areas: 8 compressors
- » Proximity piping vibration level measurement

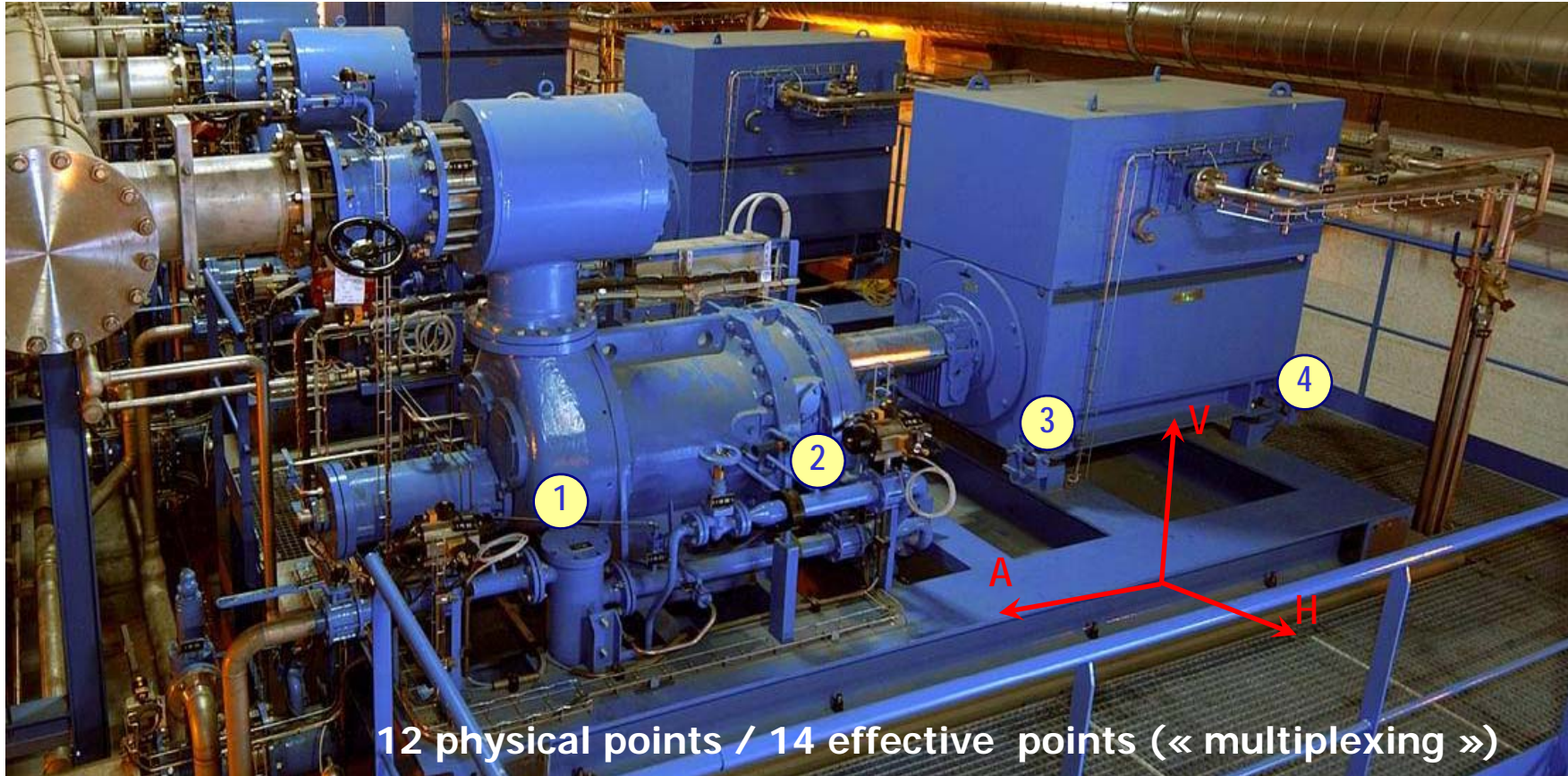
- **Measurement methodology**

- » Manual measurement with mobile spectrometer
- » Monthly measurement basis
- » Specific campaigns for oil pumps and large vacuum equipments



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Focus 1: vibration analysis





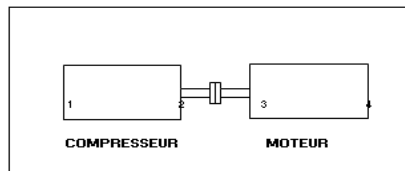
Focus 1: vibration analysis

- Level measurement → Indicators according to ISO 10816-3

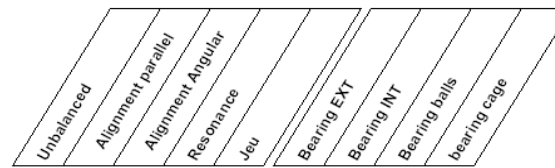
Zones de sévérité

D	Vibration values within this zone are normally considered to be of sufficient severity to cause damage to the machine
C	Machines with vibrations in this zone are normally considered unsatisfactory for long term continuous operation. Generally the machine may be operated for a limited period in this condition until a suitable opportunity arises for
B	Machines with vibrations in this zone are normally considered acceptable for un-restricted long term operation
A	The vibration for newly commissioned machine should fall normally in this zone

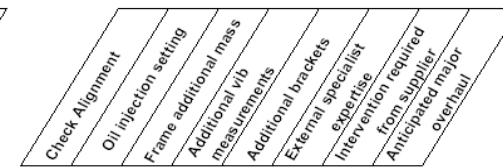
→ 81 machines x 12 points = 972 indicators per month !!!



Compresseur	Points	1 V	1 H	1 AX	2 V	2 H	2 AX
	Mesure	3,9	2,48	8,41	2,93	5,25	9,22
	Rigidité	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide
Moteur	Points	3 V	3 H	3 AX	4 V	4 H	4 AX
	Mesure	2,27	4,4	1,67	3,71	7,55	3,71
	Rigidité	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide	Rigide



<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Focus 1: vibration analysis

- General Key Point indicators

KPI under construction

Vibration status

5	VERY HIGH, identified vibration issue, operation of the machine may result in mechanical damages, machine must be stopped
4	HIGH, significant vibration level requiring specific follow-up and/or actions in short or medium range -> Punch list
3	MEDIUM, acceptable vibration level, follow up of deviation in level of characteristics frequencies is necessary
2	CORRECT,
1	VERY LOW

	Installation	Date mesure	Niveau d'alarme (de 1 à 5) dernière mesure											
			Cp1	Cp2	Cp3	Cp4	Cp5	Cp6	Cp7	Cp8	Cp9	CpA		
P1.8	LHCB 1.8	03/06/2008	1	1	1			1	1					
	LHCCB 1.8	03/06/2008	2	1										
P2	LHCA 2	13/05/2008	3	3	1	2	2	1	1	2				
	LHCCA 2	03/06/2008	3	1										
P4	LHCB 4	15/05/2008	1	1	1			1	1					
	LHCCB 4													
	LHCA 4	15/05/2008	4	4	4	4			4	4	3	1		
	LHCCA 4	28/05/2008	1											
P6	LHCB 6	19/05/2008	3	3	1			1	1					
	LHCCB 6	04/06/2008	1	2										
	LHCA 6	22/05/2006	4	4	2	2			4	4	1	2		
	LHCCA 6	04/06/2008	1	2										
P8	LHCB 8	14/05/2008	1	1	1			1	1					
	LHCCB 8	02/06/2008	3											
	LHCA 8	14/05/2008	1	1	3	1	3	1	3	4				
	LHCCA 8	02/06/2008	1											

	Date mesure	Niveau d'alarme (de 1 à 5) nouvelle mesure												
		Cp1	Cp2	Cp3	Cp4	Cp5	Cp6	Cp7	Cp8	Cp9	CpA			
	07/07/2008	1	1	1				1	1					
	07/07/2008	2	1											
	30/06/2008	3	3	3	2	2	1	1	2					
	30/06/2008	3	1											
	01/07/2008	1	1	1				2	3					
	09/07/2008	1												
	01/07/2008	4	3	3	4			4	4	3	3			
	09/07/2008	1												
	04/07/2008	3	3	1				1	1					
	08/07/2008	1	2											
	04/07/2008	4	4	2	2				3	4			2	
	08/07/2008	1	2											
	24/06/2008	1	1	1				1	1					
	24/06/2008	1	1	3	1	3	1	3	4					



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Contents

- Cryogenic maintenance overview
- Focus 1: Develop predictive maintenance - Vibration analysis
- **Focus 2: Develop reporting tools - Mobile devices for instrumentation**
- Focus 3: Spare parts selection



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Focus 2: mobile devices for instrumentation

Field technician on site



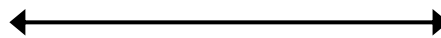
Température, pressure,
4-20mA signal...

Operators in control Rooms



Relevé des données
sur la supervision

Cell Phone to get
information from
supervision






Liaison téléphonique
avec le technicien de
terrain



Focus 2: mobile devices for instrumentation

Etalonnage des transmetteurs de pression

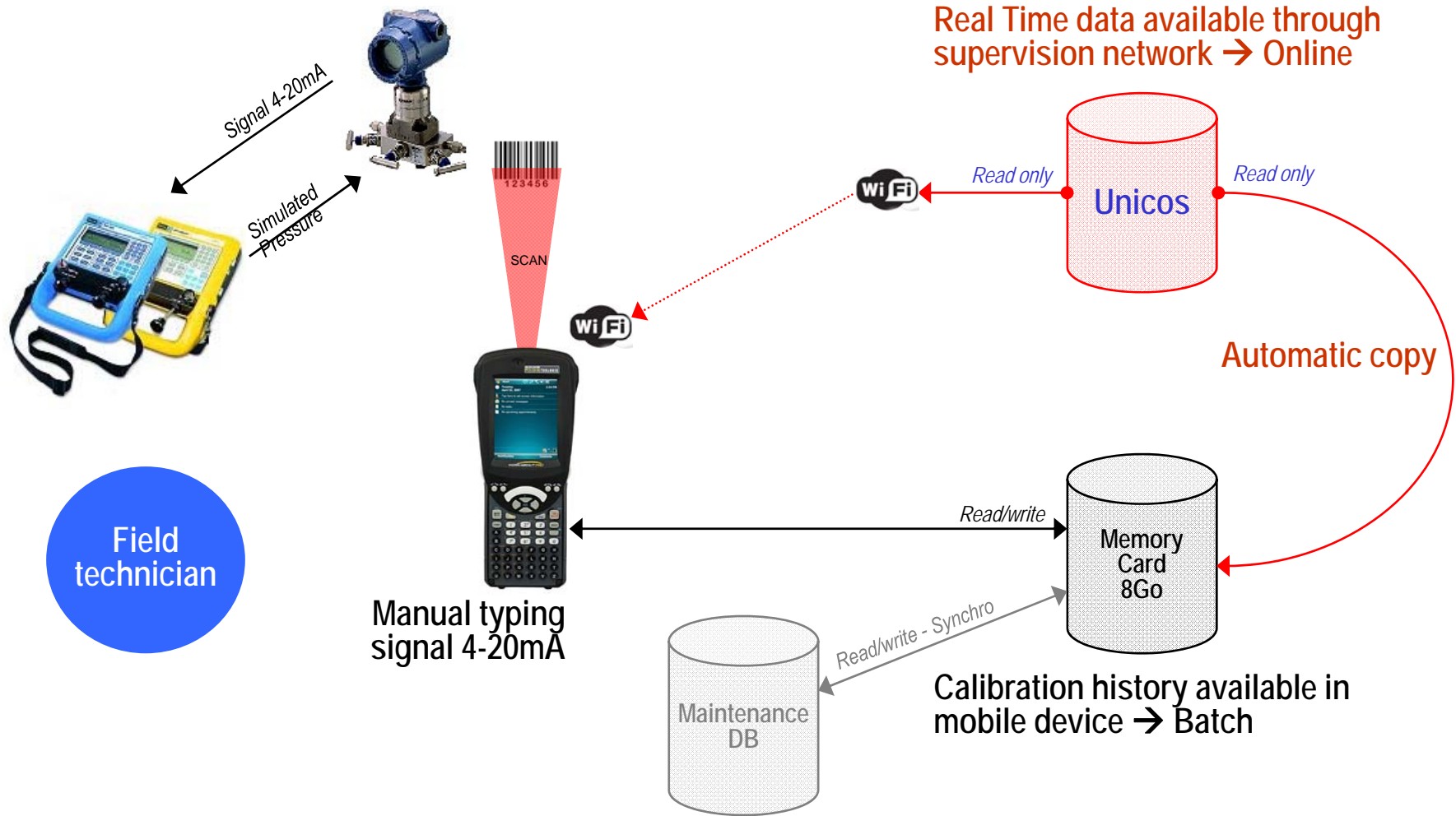
P1.8-LHC Unité 1,8K (P18) Boîte froide

Unité	Echelle	Tolérance	P.A. av	50% av	100% av	P.A. ap	50% ap	100% av	Recopie	Recopie	Recopie	Matériels	
mesure	(%)	(%)	étal (mA)	étal (mA)	étal (mA)	étal (mA)	étal (mA)	étal (mA)	superv 0%	superv 50%	superv 100%	utilisés QM	
Boucle régul. (O/N) <input type="checkbox"/>			P.A. (bar)		<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 10	Serrage connexions			<input type="checkbox"/> N/A	
Tag <input type="text" value="1PT220"/>	bara	0 à 10	0,625	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Remarques :													
Date :			Par :		Boucle régul. (O/N) <input type="checkbox"/>		P.A. (bar)		<input type="checkbox"/> 0,25	<input type="checkbox"/> 0,5	<input type="checkbox"/> 0,25	<input type="checkbox"/> 0,5	Serrage connexions <input type="checkbox"/> N/A
Tag <input type="text" value="1PT241"/>	bara	0 à 0,5	0,25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Remarques :													



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Focus 2: mobile devices for instrumentation





CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Focus 2: mobile devices for instrumentation

Etalonnage des transmetteurs de pression

P1.8-LHC
Unité 1,8K (P18)
Boîte froide

Code position 4 *Référence* *Désignation* *Fabricant* *Code barre*

<input type="checkbox"/>	1PT220			
<input type="checkbox"/>	1PT241			

AIR LIQUIDE
Linde
serco
bringing service to life



Démarrer 15:25

Veillez scanner un code

Mesure Détails

Tâche :

Équipement :

Quitter Précédent Suivant

Plus

Démarrer 15:58

Consigne :
12,5 bara

Limite min : Limite max :
11,88 mA 12,12 mA

Mesure :
50% av étal (mA)

Mesure 3 Détails

Tâche :
Etal. transmetteurs pression (PT)

Équipement : QSRB-18-1PT220

Quitter Précédent Suivant

Plus



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Focus 2: mobile devices for instrumentation

- **Duration of shut down**
- **Data availability in maintenance DB, almost real time**
- **Processus Efficiency**
- **Reliability of information, real time value checking by the data base**
- **Device adapted to field work**
- **Good feedback from field technicians and customer**



CRYOGENICS OPERATIONS 2008

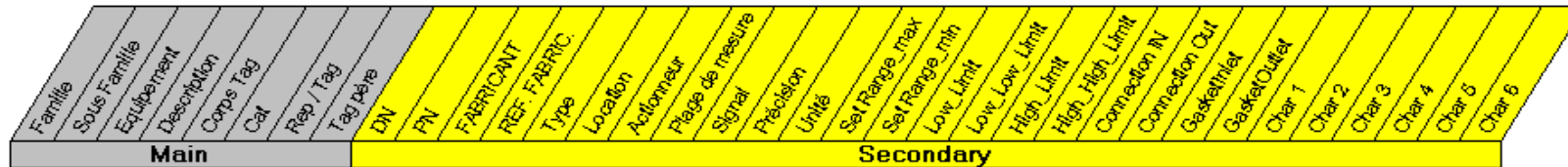
Contents

- Cryogenic maintenance overview
- Focus 1: Develop predictive maintenance - Vibration analysis
- Focus 2: Develop reporting tools - Mobile devices for instrumentation
- Focus 3: Spare parts selection



Focus 3: Spare parts selection

- Create homogeneous equipment listings, built from various suppliers worldwide → CMMS template



- Criticality study → failure frequency, detection, impact

Fréquence	Fréquence panne
1	Jamais
2	Entre 5 et 25 ans
3	Entre 3 et 5 ans
4	Entre 2 et 3 ans
5	Entre 1 et 2 ans
6	Dans l'année
7	Dans les 6 mois
8	Dans le trimestre
9	Dans les 2 mois
10	Dans le mois

Délectabilité	Niveau de détection
1	Le suivi des indicateurs statistiques permet de savoir que cette pièce est en défaut.
2	Une alarme ou un monitoring spécifique sont associées à la pièce
3	Une alarme nous indique spécifiquement un défaut sur l'équipement et nous permet rapidement d'identifier la pièce
4	Peut être trouvée dans les 2 H suivant l'alarme ou l'information de panne ou de la défaillance.
5	Peut être trouvée dans les 10 H suivant l'alarme ou l'information de panne ou de la défaillance.
6	Peut être facilement trouvée lors des inspections journalières
7	Peut être facilement trouvée lors des inspections journalières
8	Peut être facilement trouvée lors des inspections mensuelles ou annuelles
9	Peut être difficilement trouvé lors des inspections mensuelles ou annuelles
10	Il est nécessaire que la pièce soit en défaut pour rechercher et localiser le problème

Impact	Type de conséquence
1	Pas de conséquence ou d'impact
2	Production maintenue pendant 2 H
3	Fonctionnement en mode dégradé possible pendant moins de 6 H
4	Fonctionnement en mode dégradé* possible pendant plus de 6 H.
5	Provoque un arrêt de moins d'1 H.
6	Provoque un arrêt de plus d'1 H mais moins que 2 jours. Ici la valeur de B est imprécise car un arrêt de production peut durer de 1h à 2 jours.
7	Provoque un arrêt de plus de 2 jours mais moins que 3 jours.
8	Provoque un arrêt de plus de 3 jours, ou a des conséquences importantes sur le fonctionnement ou la sécurité de l'installation
9	Il y a un arrêt de production d'une durée incertaine. Peut être lié à un problème de réclamation, d'assurance, de garantie ou légal.
10	Il existe un problème très sévère ou un accident qui induit un arrêt prolongé de l'installation ou de la production.

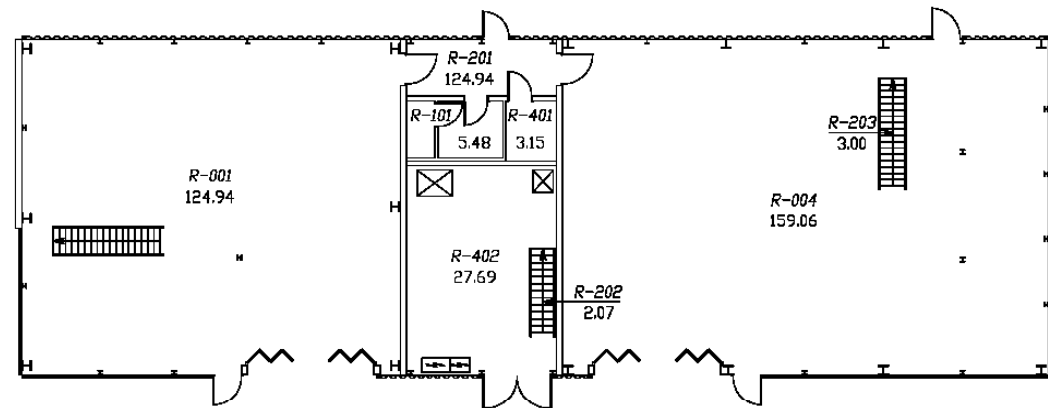


CRYOGENICS OPERATIONS 2008



Focus 3: Spare parts selection

- **Management of spare parts**
 - » Specification and procurement
 - » Centralised warehouse project for cryogenics cryoplants spare parts → Ongoing project to be finalized end of 2008





CRYOGENICS OPERATIONS 2008

Q&A

Thank you for your attention

F. FERRAND & F. BARACCO

