



Maintenance and Reliability for facilities at the ESRF

Y Gouez - Electrical unit

F Favier - HVAC unit

T Marchial - Head of the BIG

P Roux-Buisson - Maintenance Method

① The ESRF (*European Synchrotron Radiation Facility*)

② The facilities at the ESRF

③ The maintenance contract for the facilities

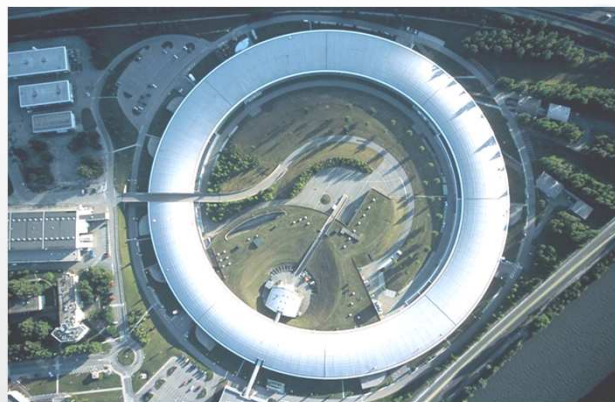
④ The performance indicators

⑤ Conclusion

① The ESRF

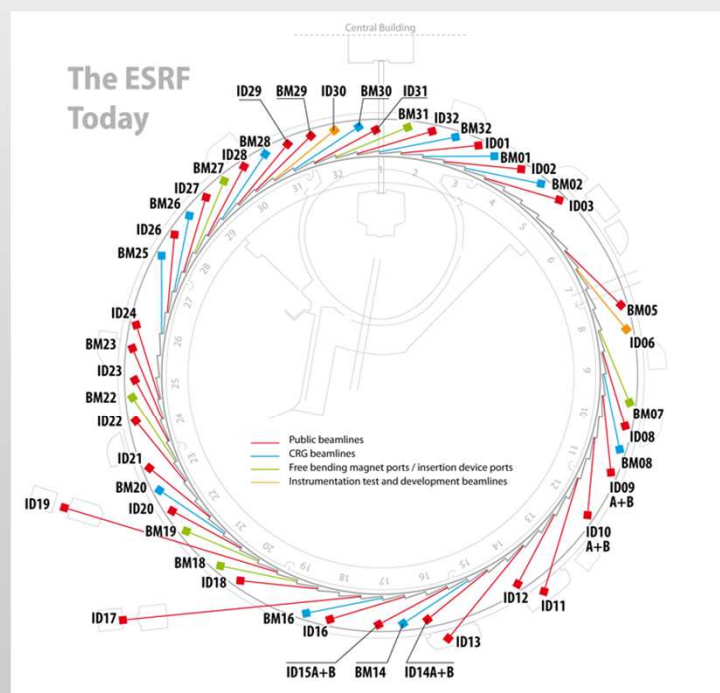


1 The ESRF



Storage ring : 844m round
Electrons : 6 GeV

44 Beamlines



Chemistry



Cultural heritage



Earth sciences



Engineering



Environment



Materials science



Medicine



Life sciences



Solid-state physics

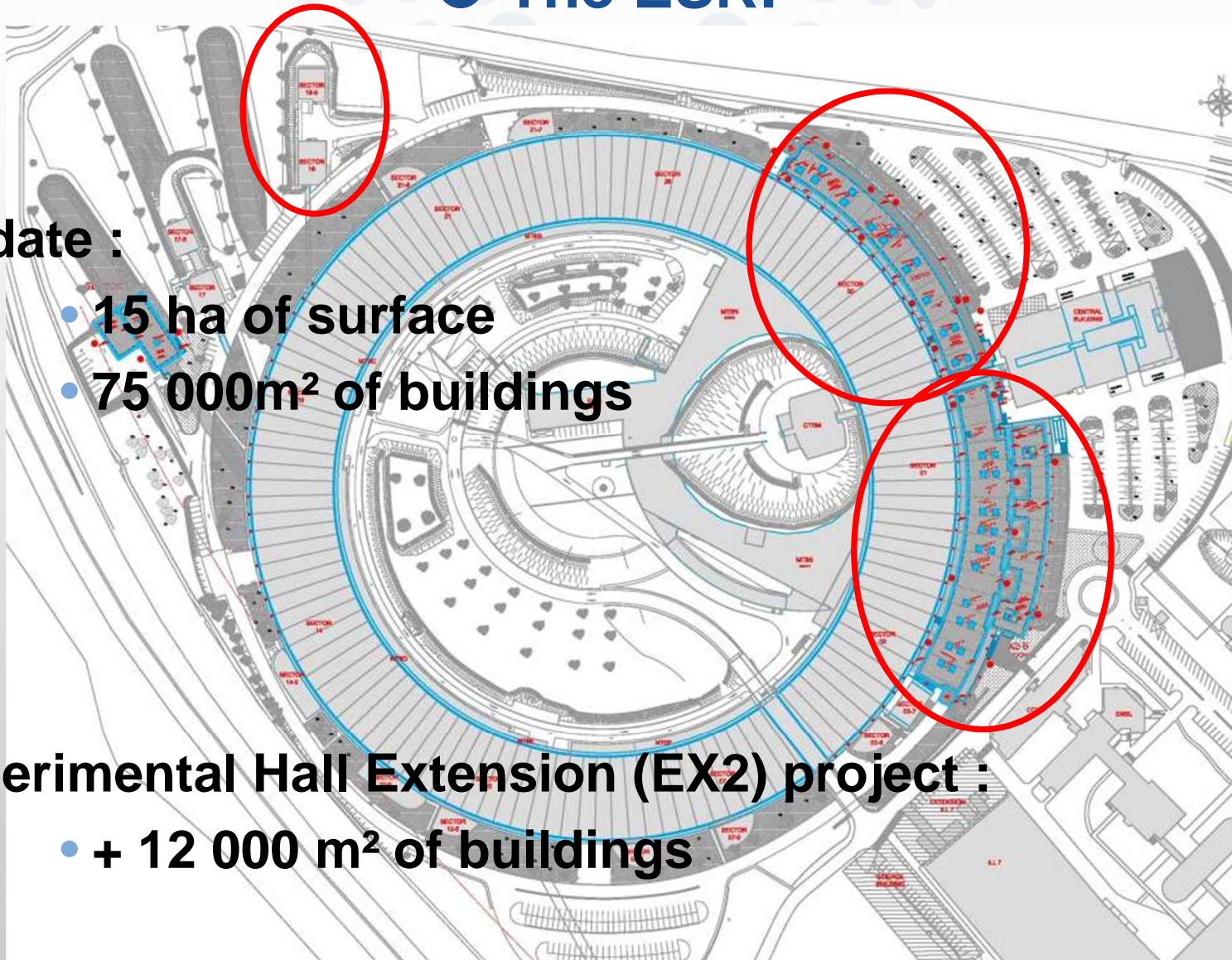
① The ESRF

To date :

- 15 ha of surface
- 75 000m² of buildings

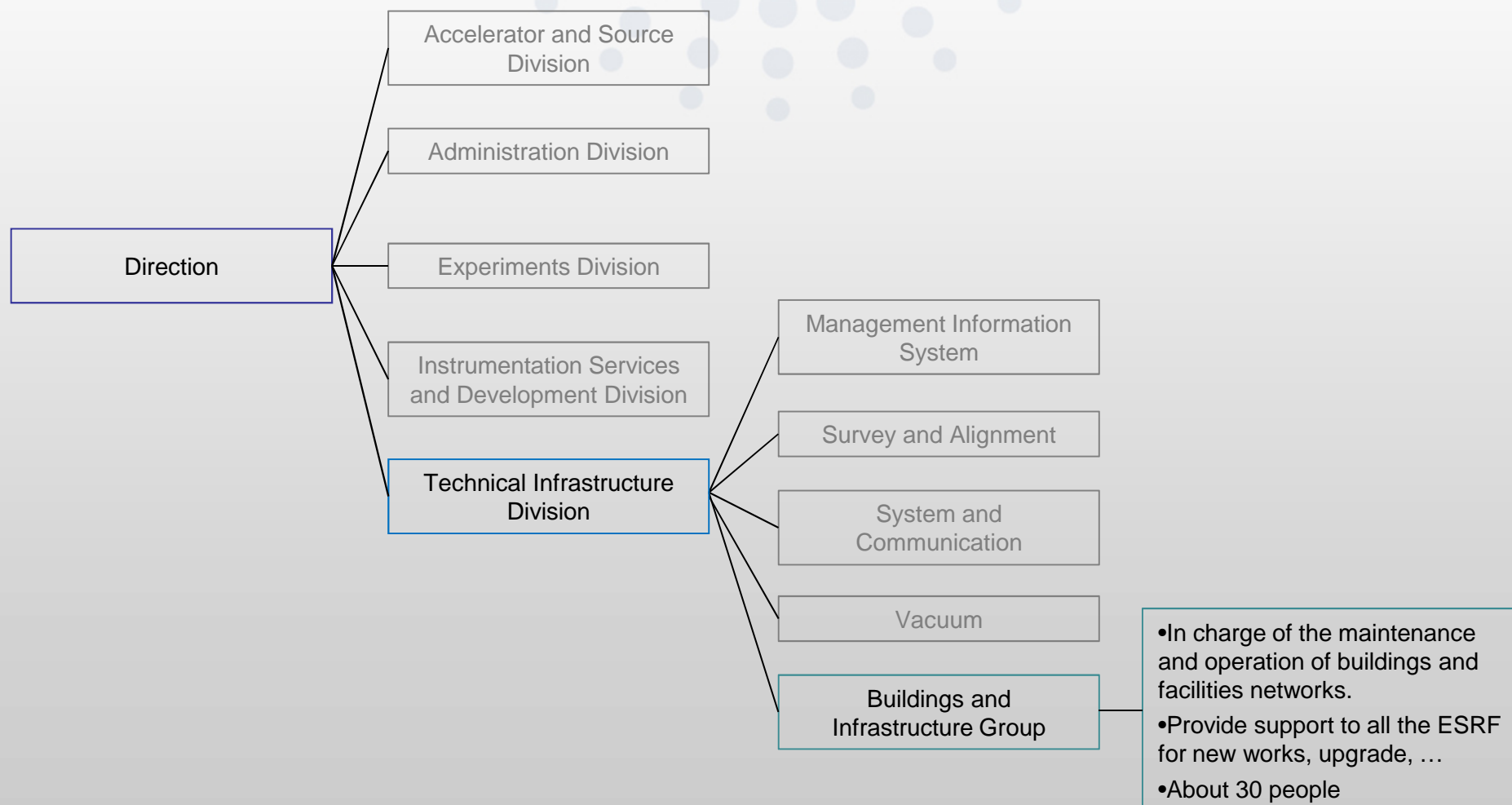
Experimental Hall Extension (EX2) project :

- + 12 000 m² of buildings



1 The ESRF

Organisation chart



① The ESRF *(European Synchrotron Radiation Facility)*

② The facilities at the ESRF

③ The maintenance contract for the facilities

④ The performance indicators

⑤ Conclusion

② The facilities

Main contracts (*non-exhaustive list*)

- Civil works
- Cleaning
- Landscaping
- Snow removal
- Waste management
- Cabling
- Electrical facility control
- Electricity supply
- Fan coil unit maintenance
- Piping maintenance
- Plumbing / sanitary maintenance
- Liquid nitrogen, gas nitrogen, liquid helium supply
 - Maintenance and operation for the infrastructures

② The facilities

Equipment classification

Air handling system

Fluids

Electricity

② The facilities Equipement : Classification

⇒ Level 1

↳ cut-off leading to a beam loss (accelerator and source)

⇒ Level 2

↳ cut-off disturbing the users (beamlines and sectors)

⇒ Level 3

↳ anything not Level 1 nor Level 2

② The facilities : HVAC and Fluids

Heating Ventilation Air Conditionning

- 90 air handling units (from 2 000 To 50 000m³/h)
- 160 exhaust vents
- 1 200 fan coil units
- 160 pumps (from very few m³/h to 2 500m³/h)

~~~~~

### Fluids

- 1 primary cooling network (29 000kW)
- 1 main cooling network (7 000kW) for the accelerator
- 3 secondary cooling networks (20 to 500kw)
- 1 main chilled water network (4 000kW) (HVAC system)
- 14 secondary chilled water networks (70 to 750kw)
- 5 heating water networks (500 to 2 000kw)



## ② The facilities : Electricity

Total annual consumption : 65 GWH

Maximum power for the subscription: 11Mw

9 20kV/400 or 700VAC electrical substations

92 20KV high voltage cells

18 high voltage transformers (1000 to 2500 KVA)

80 UPS (uninterrupted power supply) (20 to 500KVA)

1 500 electrical cabinets and cupboards

750 emergency lighting units

5000 lighting points

① The ESRF (*European Synchrotron Radiation Facility*)

② The facilities at the ESRF

# ③ The maintenance contract for the facilities

④ The performance indicators

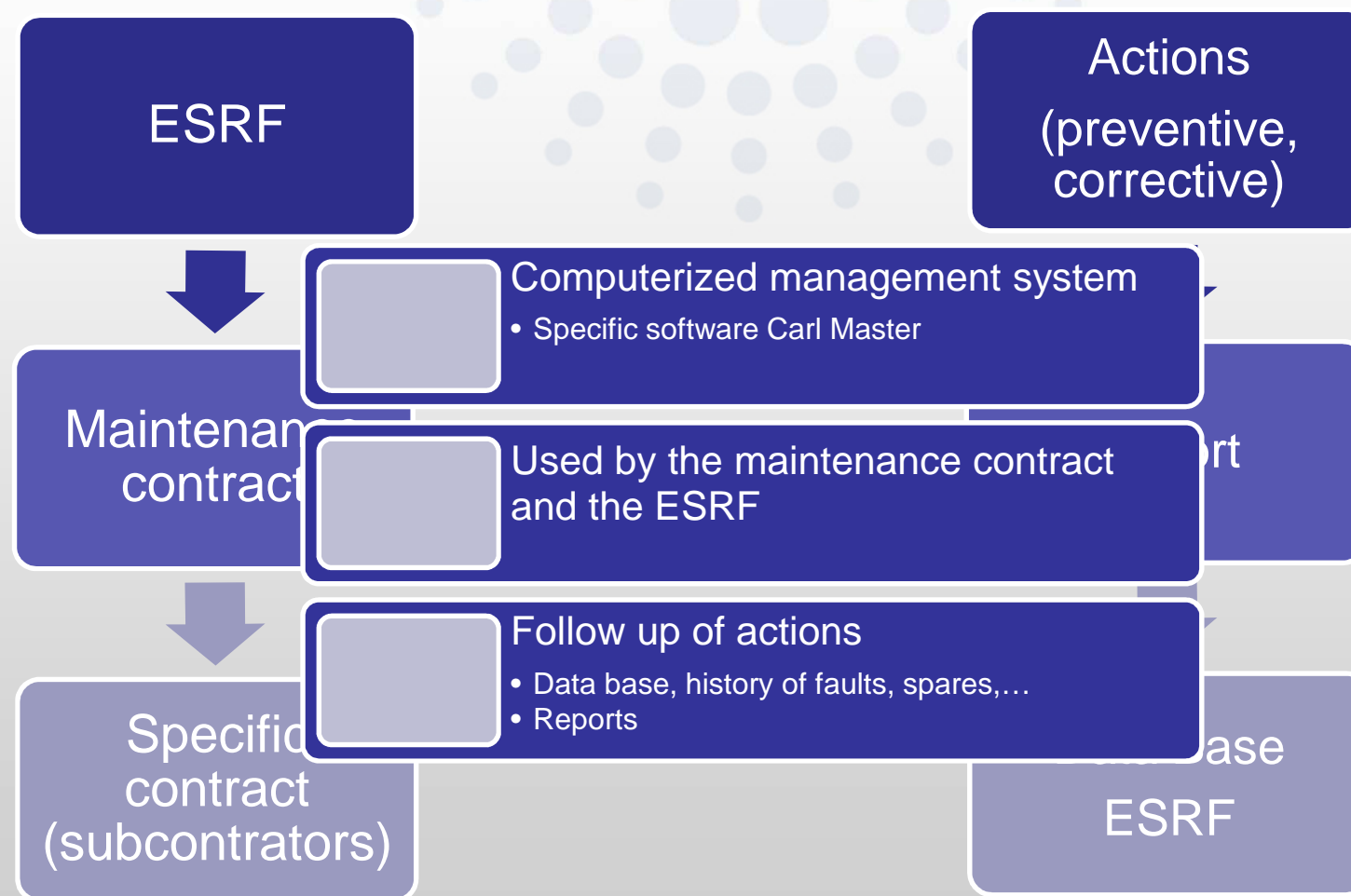
⑤ Conclusion

## **③ Maintenance contract**

- 1. General presentation**
- 2. Computerized maintenance management system:  
the « Heart of the control System »**
- 3. Plan / Do / Check / Act : follow-up of actions**
- 4. Example of reports**



### ③ Maintenance contract for the facilities



### ③ Maintenance contract

#### Contract entrusted to a subcontractor :

- \* 33 documents defining the services
- \* 4-year contract, updated every year
- \* About 950k€ per year (including the spares)

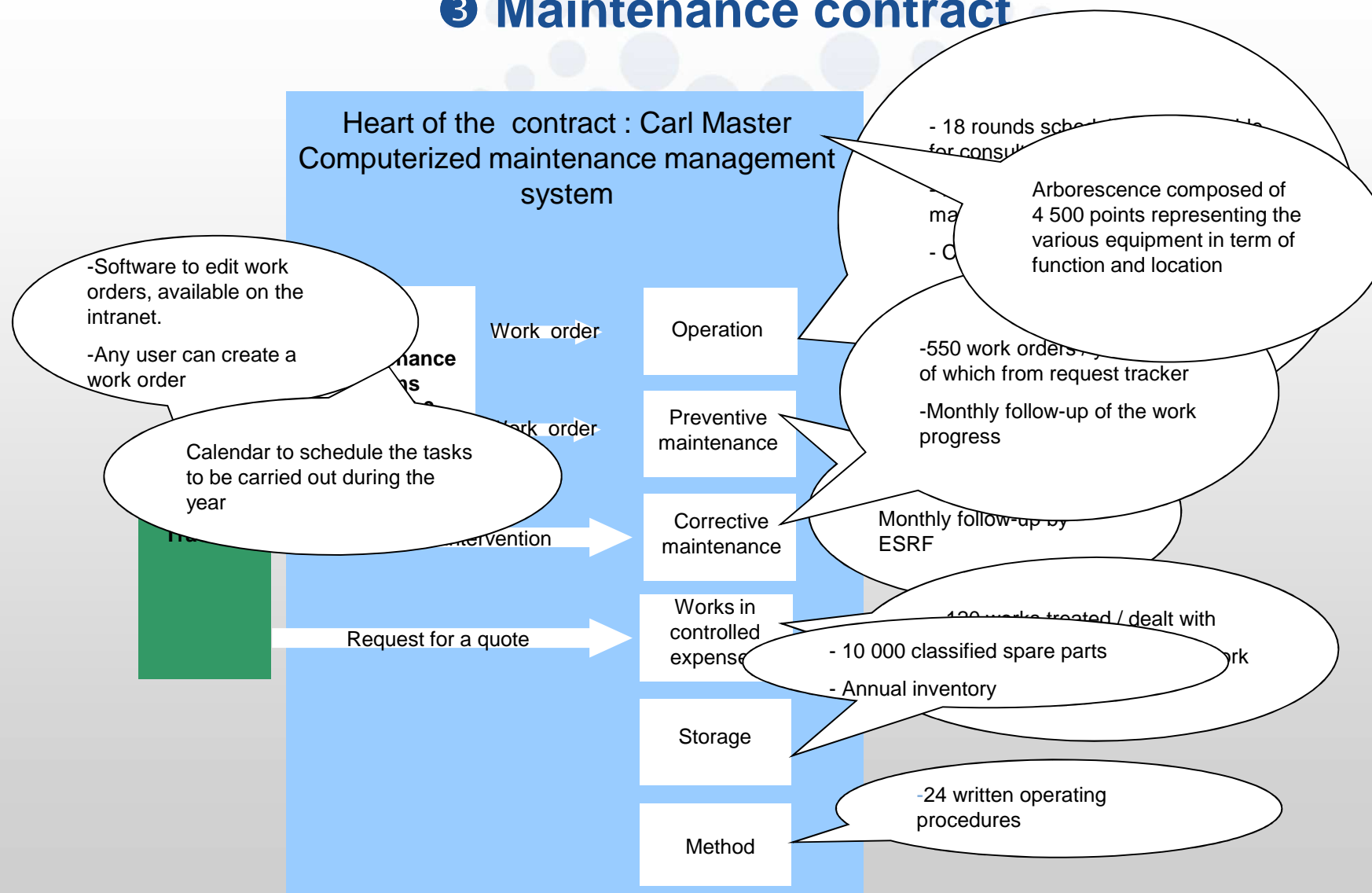
#### 2011 :

- \* 14 000 hours on-site works
- \* 4 500 hours for administrative tasks
  - => 9 persons on-site
  - => occasional additional manpower

#### Not included in the contract :

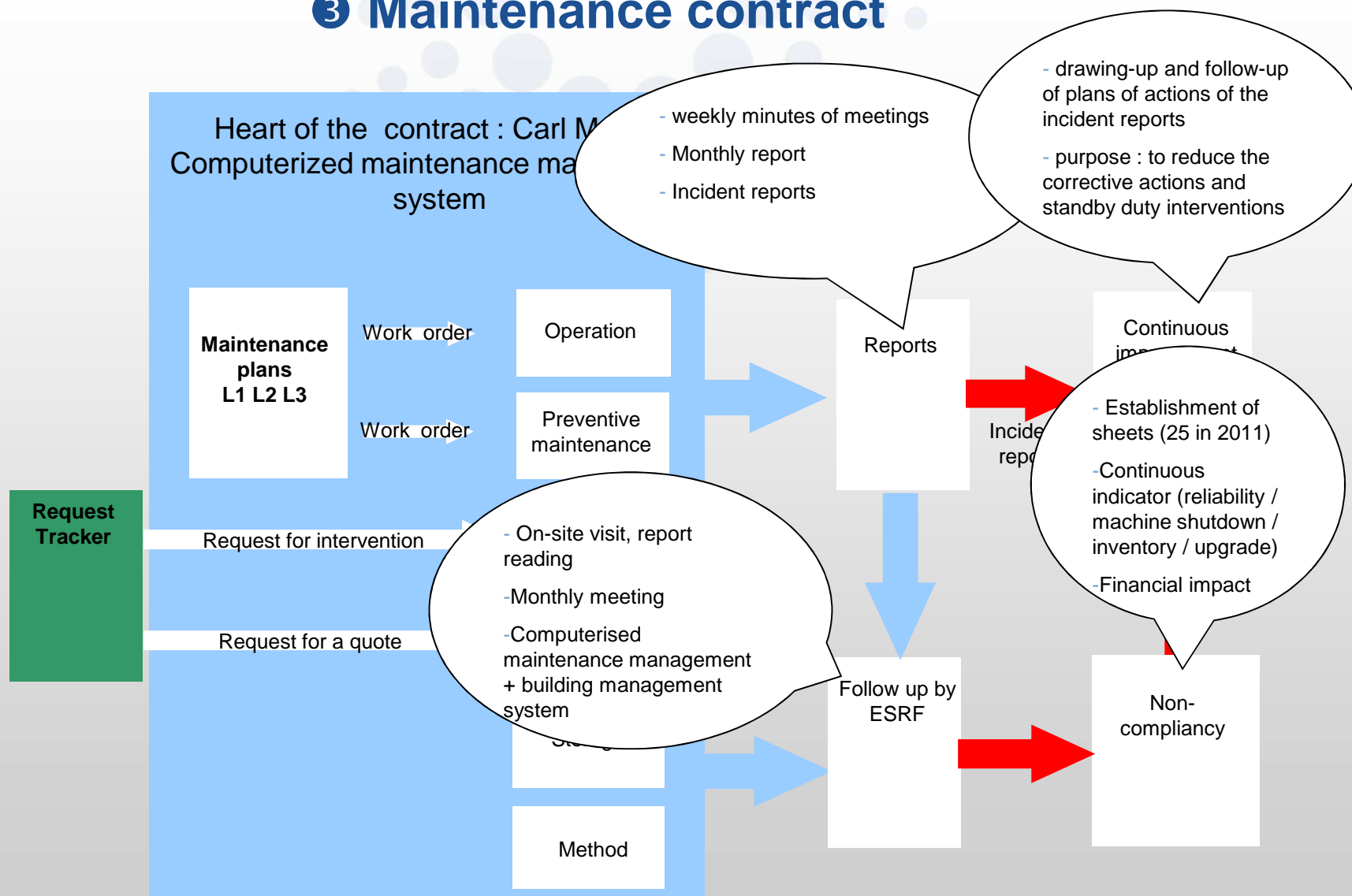
- \* main maintenance
- \* regulatory check

### ③ Maintenance contract





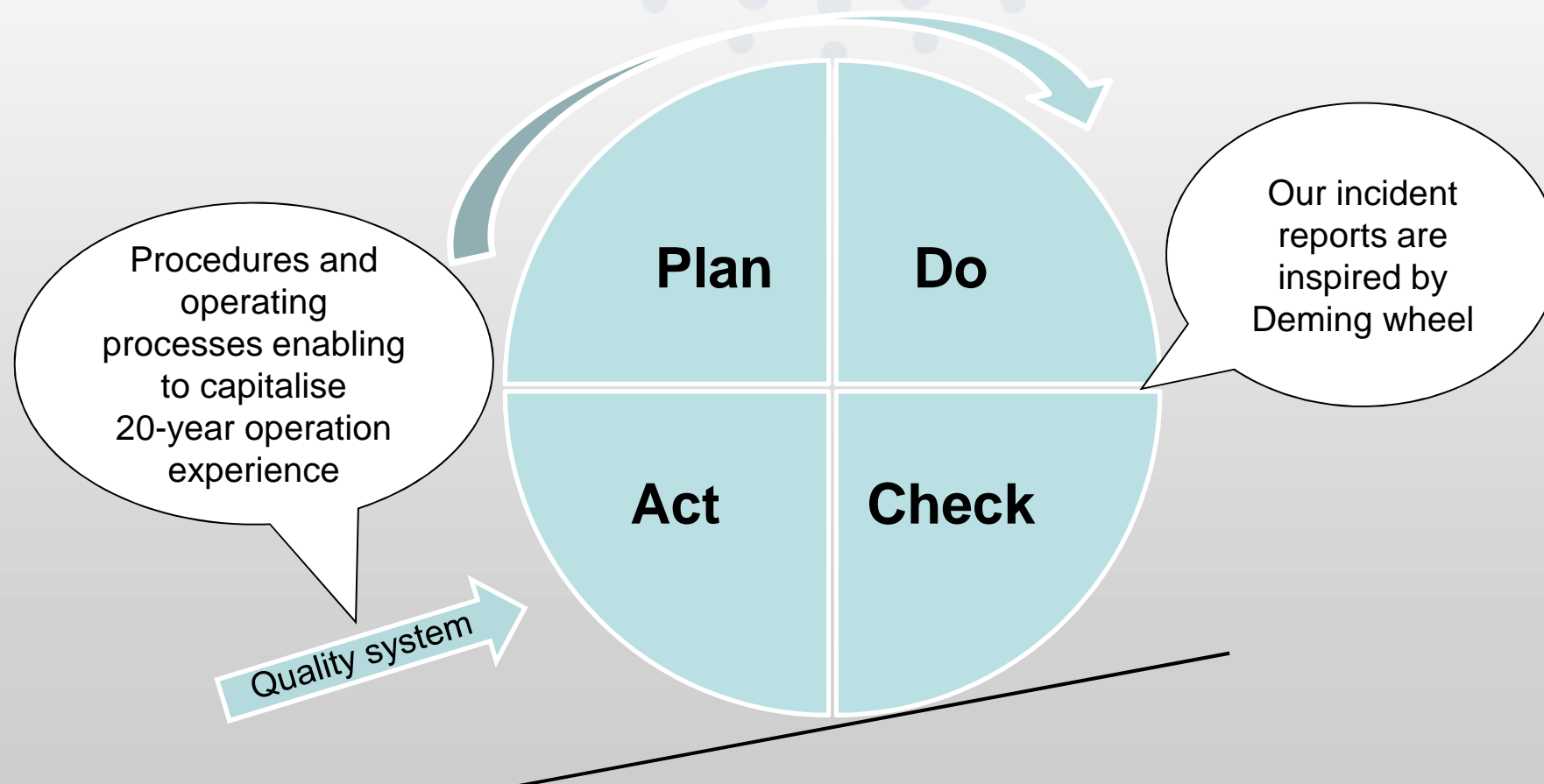
### ③ Maintenance contract



### ③ Maintenance contract

Continuous improvement within the maintenance contract:

Incident report and follow-up Improvement



## ③ Maintenance contract

Example of incident report (in French)



**Maintenance et exploitation des installations techniques de l'ESRF**

**ESRF**

**Cegelec**  
Solutions & Services

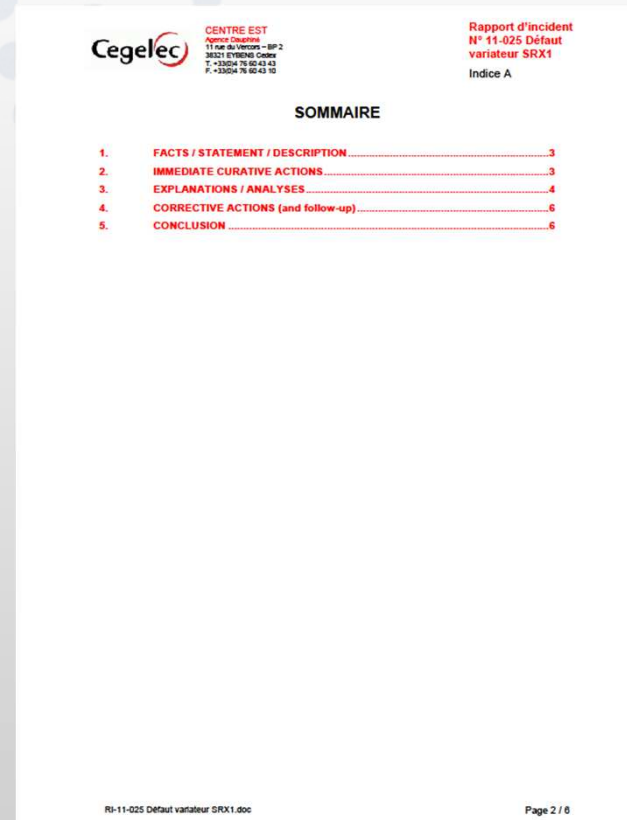
**COMPTE RENDU D'INCIDENT**  
**N° CRI 11-025 Défaut variateur SRX1**

Rédigé par : Laurent PERRIN  
Diffusion : Equipe Maintenance  
Cegelec :

Visa :  
Diffusion ESRF : Frédéric FAVIER  
Pascal ROUX BUISSON

**Suivi des modifications**

|                     | Indice | Date       |
|---------------------|--------|------------|
| Edition du document | A      | 12/09/2011 |



**Cegelec** CENTRE EST  
Agence Dauphiné  
11 rue du Vercors - BP 2  
38321 EYRIEUX Cedex  
T : +33(0)4 76 62 43 43  
F : +33(0)4 76 62 43 10

**Rapport d'incident**  
**N° 11-025 Défaut**  
**variateur SRX1**

Indice A

**SOMMAIRE**


|    |                                          |   |
|----|------------------------------------------|---|
| 1. | FACTS / STATEMENT / DESCRIPTION .....    | 3 |
| 2. | IMMEDIATE CURATIVE ACTIONS .....         | 3 |
| 3. | EXPLANATIONS / ANALYSES .....            | 4 |
| 4. | CORRECTIVE ACTIONS (and follow-up) ..... | 6 |
| 5. | CONCLUSION .....                         | 6 |

RI-11-025 Défaut variateur SRX1.docx

Page 2 / 6



## ③ Maintenance contract



**CENTRE EST**  
Agence Océphée  
11 rue du Vercors – BP 2  
38321 EYBENOD Cedex  
T : +33(0)4 76 62 43 43  
F : +33(0)4 76 62 43 10

**Rapport d'incident**  
**N° 11-025 Défaut**  
**variateur SRX1**  
Indice A

---

**1. FACTS / STATEMENT / DESCRIPTION**

Appel du 10/09/2011 à 20h35 Pour défaut réseau pompe SRX1  
Arrivé sur site à 21h15  
Vérification GTC, basculement sur l'autre pompe et paramètre SRX OK.  
Vérification sur place, le variateur est complètement éteint.  
Vérification de la présence tension, OK. Le ventilateur du variateur fonctionne.  
Étude de la documentation.  
Reset du variateur en coupant électriquement.  
La carte mère du variateur semble HS. Nécessaire sera fait lundi.  
Fin d'intervention à 23h00.

---

**2. IMMEDIATE CURATIVE ACTIONS**

Le 12/09/2011 :

Consignation du variateur, dé-câblage et démontage.  
Mise en place et raccordement du variateur de spare (contrat rockwell). Ce variateur est sous garantie.  
Remise sous tension et programmation du variateur.  
Conditionnement du variateur HS pour envoi chez ROCKWELL pour remplacement.

Le 13/09/2011 :

Lors du MDT :

Mise en service de l'interface de communication USB ROCKWELL.  
Chargement des paramètres dans le variateur.  
Mise en service et essai du variateur avec test de la procédure de basculement sans coupure (fonctionnement pendant 1h30).  
Re-basculement sur la pompe SRX2 à 16h30.  
Vérification des deux variateurs à la caméra thermique.

DO

RI-11-025 Défaut variateur SRX1.doc
Page 3 / 6



**CENTRE EST**  
Agence Océphée  
11 rue du Vercors – BP 2  
38321 EYBENOD Cedex  
T : +33(0)4 76 62 43 43  
F : +33(0)4 76 62 43 10

**Rapport d'incident**  
**N° 11-025 Défaut**  
**variateur SRX1**  
Indice A

---

**3. EXPLANATIONS / ANALYSES**

Lors du démontage nous avons trouvé une connexion défectueuse sur une borne de sortie du variateur.




La mauvaise connexion du câble dans la borne a causé un échauffement et une rupture de la continuité.  
L'expertise de ROCKWELL, nous permettra de savoir si cette rupture de connexion sur la puissance à un lien avec la perte de la commande du variateur.

La mise à disposition de pièces détachées dans le cadre du contrat ROCKWELL permet d'intervenir et de remettre en service rapidement les installations.

Un contrôle préventif à la caméra thermique sur les deux variateurs à été fait afin de repérer d'autre défaut de connexion.

CHECK

RI-11-025 Défaut variateur SRX1.doc
Page 4 / 6

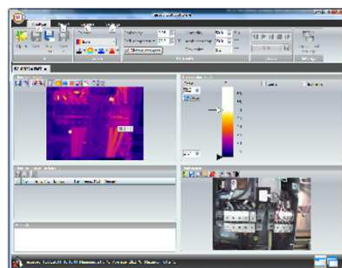
## ③ Maintenance contract



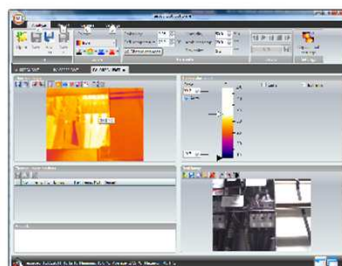
CENTRE EST  
Agence Océanide  
11 rue du Verger - BP 2  
38221 EYBENOD Cedex  
T. +33(0)4 76 60 43 43  
F. +33(0)4 76 60 43 10

Rapport d'incident  
N° 11-025 Défaut  
variateur SRX1  
Indice A

### 4. VERIFICATION A LA CAMERA THERMIQUE



Variateur SRX2 pas de défaut apparent



Variateur SRX1 pas de défaut apparent

# CHECK

Ri-11-025 Défaut variateur SRX1.doc

Page 5 / 6



CENTRE EST  
Agence Océanide  
11 rue du Verger - BP 2  
38221 EYBENOD Cedex  
T. +33(0)4 76 60 43 43  
F. +33(0)4 76 60 43 10

Rapport d'incident  
N° 11-025 Défaut  
variateur SRX1  
Indice A

### 5. CORRECTIVE ACTIONS (AND FOLLOW-UP)

| Action                                  | Who      | When             | Status   |
|-----------------------------------------|----------|------------------|----------|
| Remplacement du variateur               | Cegelec  | 12/06/2011       | Terminé  |
| Mise en service et essai                | Cegelec  | 13/06/2011       | Terminé  |
| Envoi du variateur pour remplacement    | ESRF     | Des que possible | FAIT     |
| Contrôle thermographique des variateurs | Cegelec  | 13/06/2011       | Terminé  |
| Expertise de ROCKWELL                   | ROCKWELL |                  | En cours |
| Remise en stock d'un variateur          | ROCKWELL |                  | En cours |

### 6. CONCLUSION

# PLAN and ACT

Ri-11-025 Défaut variateur SRX1.doc

Page 6 / 6

- ① **The ESRF** *(European Synchrotron Radiation Facility)*
- ② **The facilities at the ESRF**
- ③ **The maintenance contract for the facilities**
- ④ **The performance indicators**
- ⑤ **Conclusion**

## **④ Performance indicators**

**Contract with obligation to produce specific results**

**Calculation of the annual indicator and financial consequences**

**Presentation of the various indicators**

**Conclusion after 4-year operation**



## ④ Performance indicators

### CONTRAT WITH OBLIGATION TO PRODUCE RESULTS

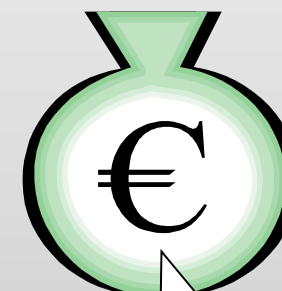
Results ?

Quality  
control and  
Follow up

Contract  
amount  
evolution

Contract  
with obligation  
to produce  
specific results

Indicators /  
equipment  
classification



- Quality of maintenance
- Number of fault
- Response time in case of problem
- Establishment of reports
- Quality of the reports
- Respect of the safety regulations
- Equipment availability....

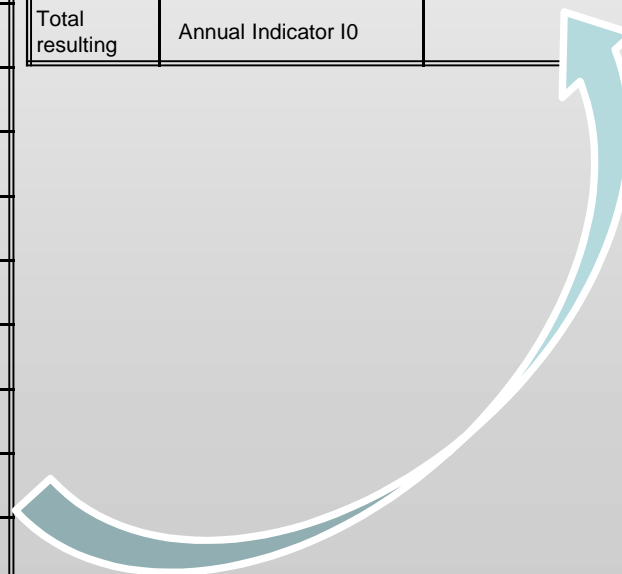
The indicators  
describe the service  
control method

The amount of the  
contract evolves  
according to the  
indicators

## ④ Performance indicators

| Reference       | Quarterly Indicator |                                               | Coef | Basis 100 |
|-----------------|---------------------|-----------------------------------------------|------|-----------|
|                 | Name                | Designation                                   |      |           |
| indicator 1     | I11                 | Quality                                       | 100  |           |
|                 | I12                 | Work follow-up                                | 100  |           |
| indicator 2     | I21                 | N1 facility reliability                       | 100  |           |
|                 | I22                 | N2 facility reliability                       | 100  |           |
| indicator 3     | I31                 | Management of N1 corrective intervention      | 100  |           |
|                 | I32                 | Management of N2 corrective intervention      | 100  |           |
|                 | I33                 | Management of N3 corrective intervention      | 100  |           |
| indicator 4     | I41                 | Incident management - analysis                | 100  |           |
|                 | I42                 | Incident management - deadline                | 100  |           |
| indicator 5     | I51                 | Management of scheduled interventions         | 100  |           |
| indicator 6     | I61                 | Safety management                             | 100  |           |
| indicator 7     | I71                 | Respect of the « mutual commitment » document | 100  |           |
| Total resulting | ΣIT (IT basis 100)  | Total of the quaterly indicators              | 1200 | 100       |

| Reference       | Annual Indicator    |                            | Coef | Basis 100 |
|-----------------|---------------------|----------------------------|------|-----------|
|                 | Name                | Designation                |      |           |
| Indicator IT    |                     | Average of the Quaters     | 50   |           |
| Indicator I20   |                     | Accelerator unavailability | 25   |           |
| Indicator I10   |                     | Proposals for improvement  | 15   |           |
| Indicator I80   |                     | Management of spare parts  | 10   |           |
| Total resulting | Annual Indicator I0 |                            | 100  | 100       |



## ④ Performance indicators

### CONSEQUENCES ON THE ANNUAL BALANCE SHEET

#### Annual indicator :

$$I0 = 100 - \sum \text{reductions}$$

#### Financial consequences: direct impact on the total amount of the contract

|             |         |                     |
|-------------|---------|---------------------|
| $I0 < 85$ : | premium | 5%                  |
| $I0 < 90$ : | premium | 1.5%                |
| $I0 < 95$ : | bonus   | 0% (based contract) |
| $I0 > 95$ : | bonus   | 1%                  |

#### **Refund for the I0 evolution :**

I0 evolution of N to N+1 period over 2% => 1% bonus

## ④ Performance indicators

### Respect of good engineering practice (I11)

Fault = - 0.06% for a « Level 1 » installation  
= - 0.04% for a « Level 2 » installation  
= - 0.02% for a « Level 3 » installation

### Respect of deadlines (I12 / 31 / 32 / 33 / 42 / 51)

Delay = - 0.06% for a « Level 1 » installation  
= - 0.04% for a « Level 2 » installation  
= - 0.02% for a « Level 3 » installation

### Quality of the reports (I41 / 71)

Non-quality = - 0.06% for a « Level 1 » installation  
= - 0.04% for a « Level 2 » installation  
= - 0.02% for a « Level 3 » installation

## ④ Performance indicators

### Respect of safety rules (I61)

Incident with a work stoppage = - 0.06%

Any other breach of order = - 0.04%

### Proposals for improvement (I10)

Less than 4 proposals: - 3.75% per missing proposal

### Management of spare parts / storage (I80)

- Inventory difference > 3 % : - 0.75 %
- Inventory difference > 8 % : - 2.25 %
- Inventory difference > 15% : - 15 %



## ④ Performance indicators

### Reliability and equipment availability (I20/21)

#### **Level 1 or Level 2 equipment unavailability**

- - 0.01% per hour of unavailability
- Up to - 4% (400 hours) of unavailability
- Repaired equipment are part of this statement

#### **Accelerator unavailability**

- - 0.2% per hour of unavailability.
- Up to - 20 % (100 hours) of unavailability

## ④ Performance indicators

Example of non-compliance data sheet

**FICHE DE NON CONFORMITE ENG 11-04**  
Contrat de maintenance et d'exploitation  
des installations techniques de l'ESRF Contrat 615873

Emetteur : P. Roux-Buisson  
Fonction : HVAC FLUIDS  
Service : TSD BIG  
Date : 30/09/11 Visa :

☐ I11 ☐ I12 ☐ I31 ☐ I32 ☒ I33  
☐ I41 ☐ I42 ☐ I61  
☐ I71

**A - DESCRIPTION**  
Date : 27/09/11 - Lieu PGUT  
Lors de la visite des locaux techniques le 31/03/2009, la remarque « remplacer le câble de la sonde CEBPH02 » a été faite. Le 27/09/11 cette remarque n'avait pas été traitée.

**B - DIFFUSION**  
Diffusion le : 30/09/11 A : CEGELEC MAINTENANCE - Visa : F FAVIER / P Roux Buisson

**C - REPONSE - SUITE A DONNER - ACTIONS CORRECTIVES**  
Suite à l'observation, la remarque a été traitée mais entre temps la sonde a été remplacée deux fois (en 07/2009 et 04/2010) et le câble n'a pas été rattaché.  
Action : Sensibilisation de l'équipe et amélioration de la saisie des remarques traitées dans le fichier « suivi des locaux technique »  
Détails prévus : Nom : PERRIN Fonction : Responsable de contrat  
Date : 04/10/2011 Visa :  
Diffusion le : 04/10/2011 A : P Roux Buisson (+ copie T Marchal / P Roux Buisson)

**D - CONTROLE DE LA CORRECTION**  
☐ Accepté ☐ Refusé  
Observations :  
Nom :  
Clôture de la fiche le : Par : T Marchal

**PLAN and DO**

**CHECK**

Example of indicator follow-up

PRB  
Octobre 2008

ESRF  
CFT 1545- Maintenance et exploitation des installations techniques de l'ESRF  
Calcul des indicateurs trimestriels

**Bilan trimestriel**  
Total des indicateurs trimestriels  
Σit et Σit moy

Date : 28/10/10  
Période : 1er octobre 2009 au 31 septembre 2010  
Indicateurs à bilan trimestriels

| Libelle                 | Nom     | Désignation                                                                  | T4<br>oct-09<br>nov-09<br>déc-09 | T1<br>jan-10<br>fév-10<br>mars-10 | T2<br>avr-10<br>mai-10<br>juin-10 | T3<br>juil-10<br>août-10<br>sept-10 |
|-------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Indicateur 1            | I11     | Qualité (points de pénalité)                                                 |                                  |                                   |                                   |                                     |
|                         | I12     | Suivi des travaux (points de pénalité)                                       |                                  |                                   |                                   |                                     |
| Indicateur 2            | I21     | Fiabilité des installations N1 (Bilan par trimestre en %)                    | 100,00%                          | 100,00%                           | 0,00%                             | 0,00%                               |
|                         | I22     | Fiabilité des installations N2 (Bilan par trimestre en %)                    | 100,00%                          | 100,00%                           | 100,00%                           | 100,00%                             |
| Indicateur 3            | I31     | Gestion des interventions curatives N1 (points de pénalité)                  | 9pt                              | 2pt                               | 3pt                               |                                     |
|                         | I32     | Gestion des interventions curatives N2 (points de pénalité)                  |                                  |                                   |                                   |                                     |
|                         | I33     | Gestion des interventions curatives N3 (points de pénalité)                  |                                  |                                   |                                   |                                     |
| Indicateur 4            | I41     | Gestion des incidents-Analyse (points de pénalité)                           |                                  |                                   |                                   |                                     |
|                         | I42     | Gestion des incidents-Déclats (points de pénalité)                           |                                  |                                   | 3pt                               |                                     |
| Indicateur 5            | I51     | Gestion des interventions programmées (Bilan par trimestre en %)             | 93,93%                           | 92,26%                            | 89,01%                            | 96,49%                              |
| Indicateur 6            | I61     | Gestion de la sécurité (points de pénalité)                                  |                                  |                                   |                                   | 3pt                                 |
| Indicateur 7            | I71     | Respect du document "obligation mutuelle" (points de pénalité)               |                                  | 6pt                               | 3pt                               | 6pt                                 |
| Total résultant         | Σit     | Total des indicateurs trimestriels (Base 1200)                               | 1183                             | 1119                              | 1050                              | 1087                                |
|                         | Σit     | Total des indicateurs trimestriels (Base 1200)                               | 98,58                            | 98,27                             | 90,00                             | 90,62                               |
| Efficient de minoration |         | Coefficient de minoration à appliquer sur le montant total trimestriel       | Aucun                            | Aucun                             | -0,5%                             | -0,5%                               |
| Indic. général          | Σit moy | Moyenne des 4 indicateurs trimestriels - Satisfait globale du contrat (en %) |                                  |                                   | 94,37%                            |                                     |

NB : le calcul de I51 n'est figé que 60 jours (2 mois) après le 31 du dernier mois du trimestre. I 51 est donc susceptible d'évoluer au cours de ces 60 jours.

Pour le service technique ESRF :  
Date :  
Nom :  
Visa :

Pour l'entreprise de maintenance :  
Date :  
Nom :  
Visa :

- ① **The ESRF** *(European Synchrotron Radiation Facility)*
- ② **The facilities at the ESRF**
- ③ **The maintenance contract for the facilities**
- ④ **The performance indicators**
- ⑤ **Conclusion**

## ⑤ Conclusion

### CONCLUSION AFTER 4-YEAR OPERATION

#### **A good method for communication**

for the subcontracting company

↳ *to improve the service*

for the ESRF

↳ *to control and check the quality of the service*

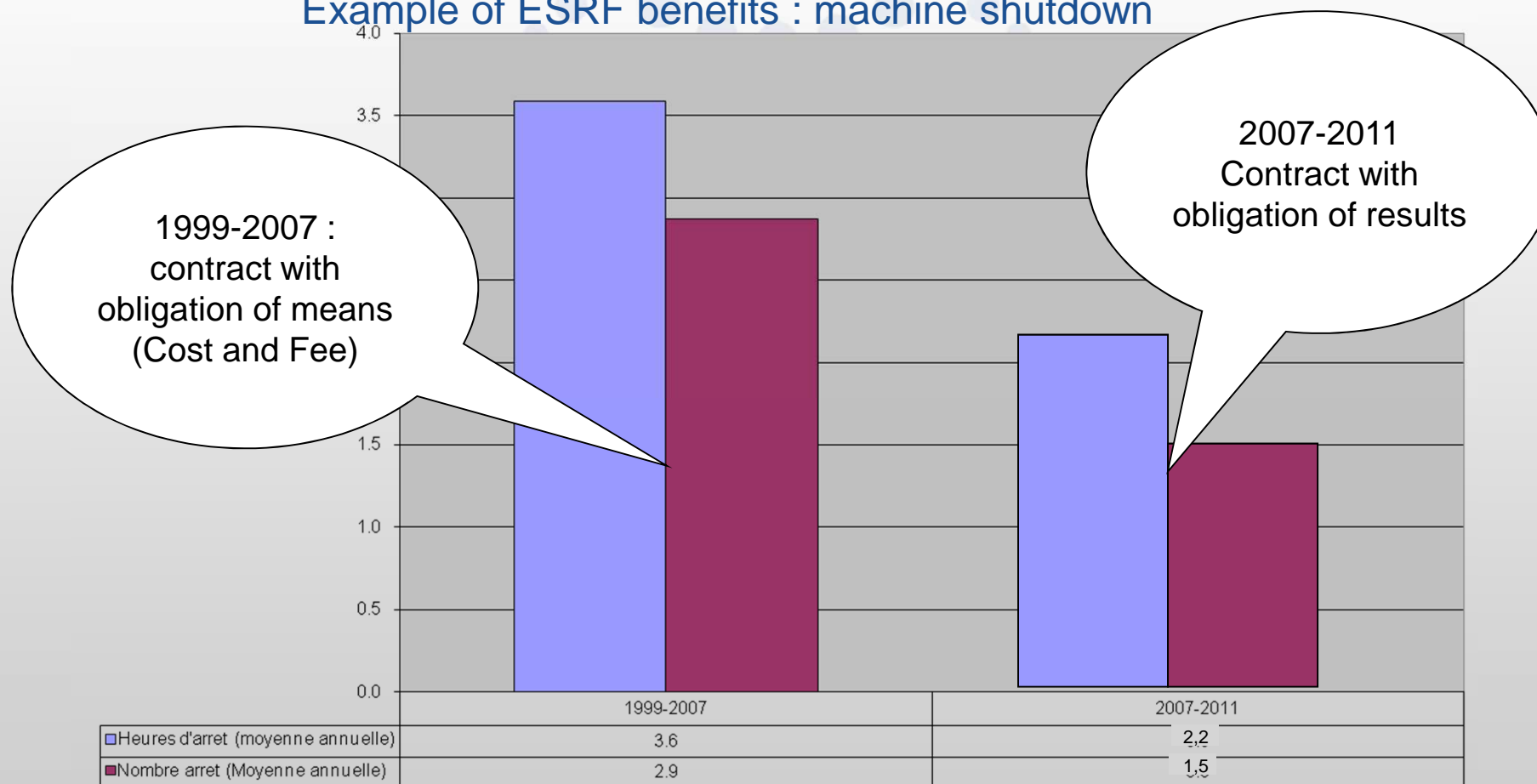
#### **Well-accepted by the subcontractor**

Possibility of bonus => enables a better acceptance from the intervening people / companies

The indicators help for a better involvement of the subcontractors

## ⑤ Conclusion

### Example of ESRF benefits : machine shutdown



# Thank You For Your Attention

A decorative background element consisting of numerous light blue circles of varying sizes, arranged in a pattern that suggests a light beam or a cluster of particles.

Further  
Information

Should you have any question, do not hesitate

Feel free to visit our web site : [www.esrf.eu](http://www.esrf.eu)