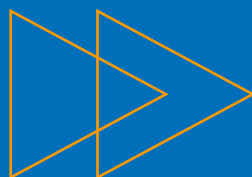




## Méthodologie d'évaluation des risques sanitaires



Application aux rejets gazeux d'une chaudière  
biomasse

Christophe Royer

*Ingénieur consultant Maîtrise des Risques Industriels*



# Bertin Technologies

## Systèmes industriels

Développement  
de moyens de mesures &  
équipements spéciaux



## Sciences de la vie

Développement  
de produits biotechnologiques



## Energie & environnement

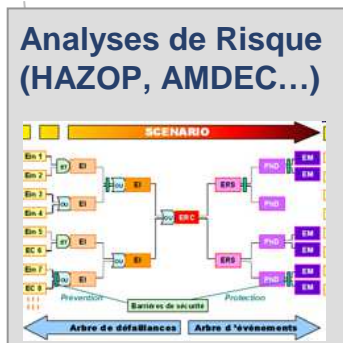
Développement  
de procédés innovants



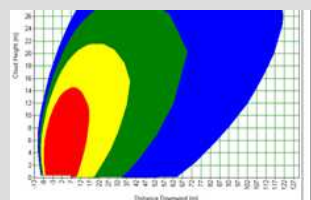
BT.D46.C



# Notre offre en **Maîtrise des Risques Industriels**



**Modélisation de Phénomènes dangereux**



## Dossiers de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE)

**Etudes de Danger (EDD)**



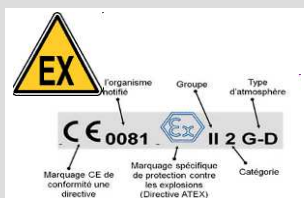
**Etude d'impact**



**Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)**



**Zones à risque d'explosion (ATEX)**



**Etudes Foudre (Certification Qualifoudre)**



**Etudes de Sécurité Canalisations d'Hydrocarbures**



**Plan d'Opération Interne (POI)**



**Tierces expertises d'études de dangers (ICPE & Seveso)**



**Etudes Technico-Economiques**

**Etudes de Dommages aux Tiers**

**Etudes de vulnérabilité dans le cadre des PPRT**

**Bertin Technologies est certifié QUALIFOUDRE par l'INERIS**

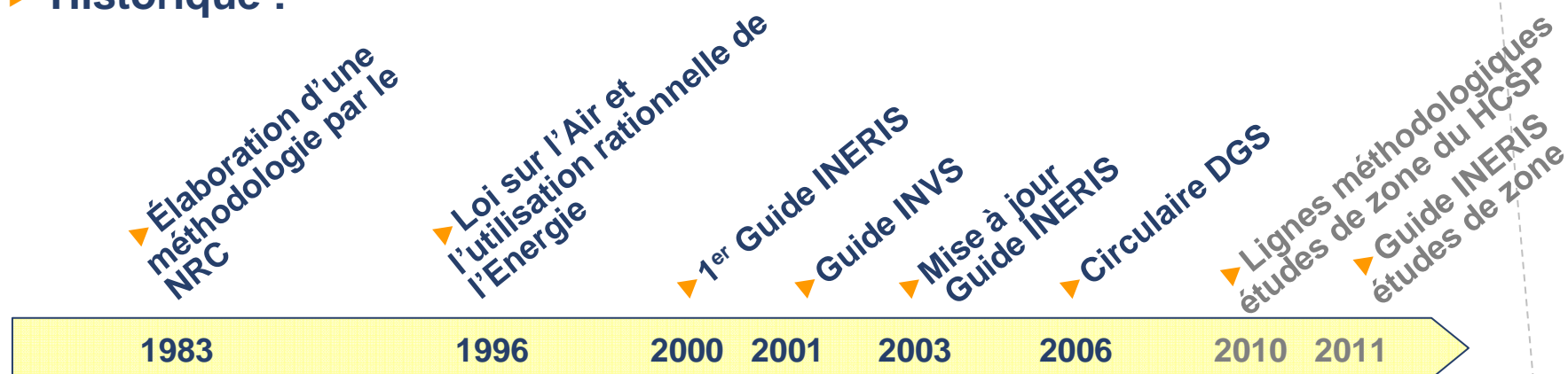
*Bertin Technologies est Tiers Expert reconnu (liste diffusée par les DRIRE) et participe aux Groupes de Travail du MEEDDAT (raffinage et GPL) pour homogénéiser les méthodologies dans chaque secteur.*



## Evaluation des Risques Sanitaires

### Historique et contexte réglementaire

#### ► Historique :



#### ► Contexte réglementaire :

- **Art. R 512-1 et suivants** du Code de l'Environnement
  - ▷ Définition du contenu de l'étude d'impact
  - ▷ Analyse des effets direct et indirects, temporaires ou permanents, du projet sur l'environnement [...] ou sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique
- **Circulaire DGS 2001-185** relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impacts
- **Circulaire DGS 2006-234** relative aux modalités de choix des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence



## Evaluation des Risques Sanitaires Démarche

- ▶ Méthodologie décomposée en 4 grandes étapes :
  - ▶ **1 - Inventaire des rejets**
  - ▶ **2 - Identification des dangers :**  
Définition des relations dose-effet
  - ▶ **3 - Évaluation de l'exposition des populations :**  
3 voies d'exposition :
    - ▷ Par inhalation
    - ▷ Par ingestion
    - ▷ Par voie cutanée
  - ▶ **4 - Caractérisation du risque sanitaire**
  - ▶ **Discussion des incertitudes**
  - ▶ **Conclusion**

BT.D46.C

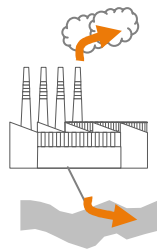


# Evaluation des Risques Sanitaires

## Concepts fondamentaux

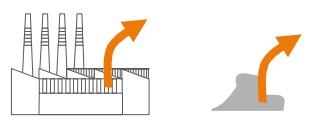
### ► Emissions :

#### ► Canalisées



#### ► Diffuses

##### ▷ Fugitives



### ► Exposition :

**Aigu**

Sub-Chronique

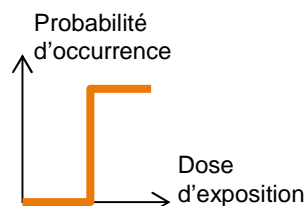
**Chronique**

0 jours semaines

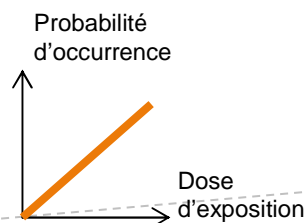
30 ans

### ► Relation Dose / Effets :

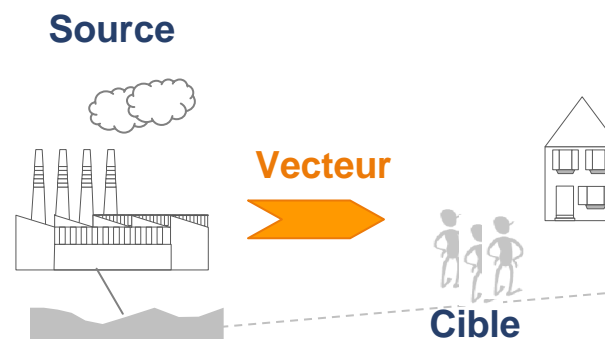
#### ► A seuil



#### ► Sans seuil (cancérigènes)



### ► Source → Transfert → Cible :

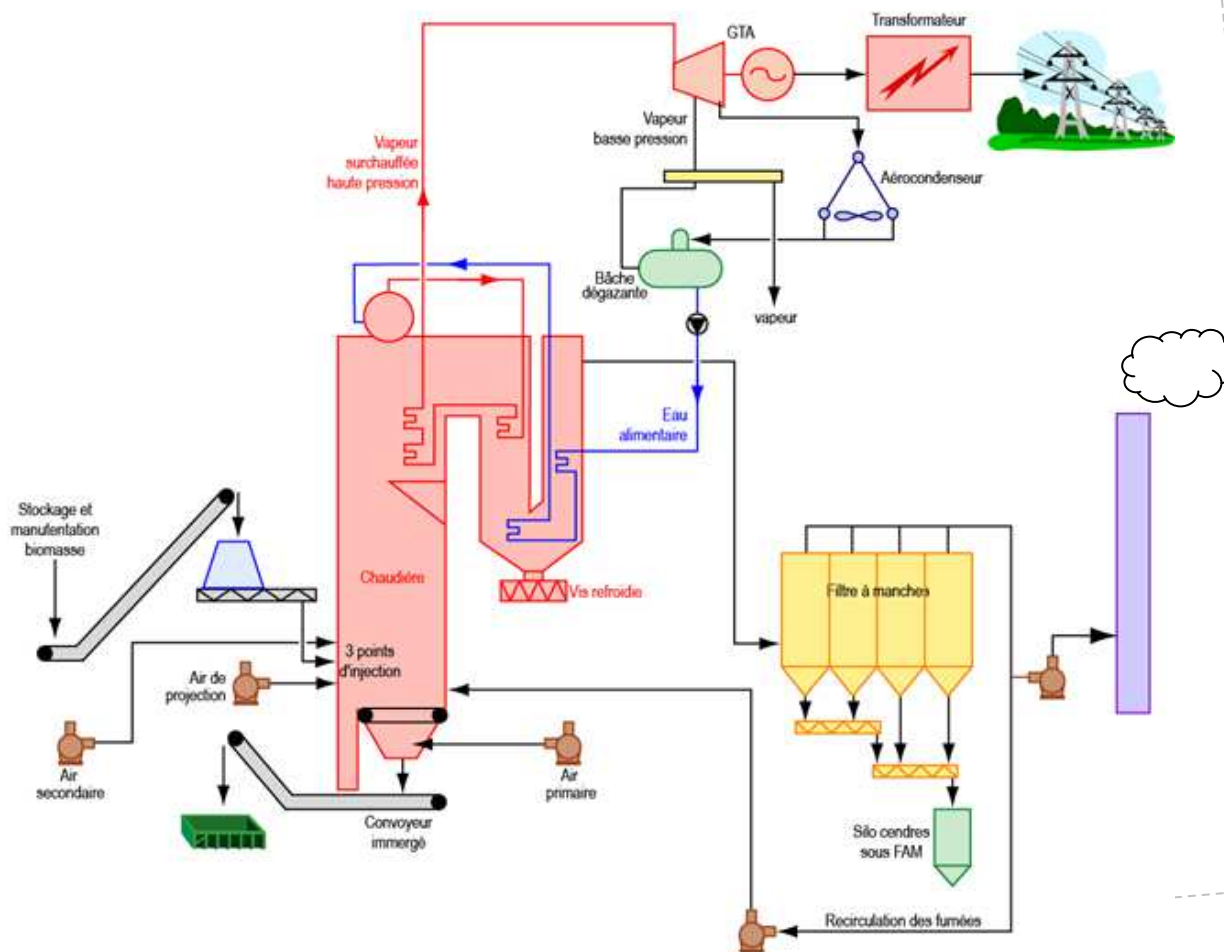






# Application au cas d'une chaudière biomasse

## Schéma de principe



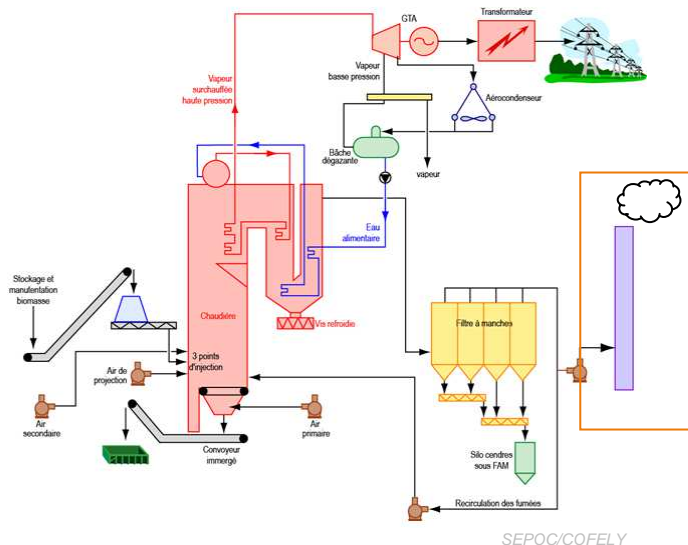
SEPOC/COFELY

BT.D46.C



# 1 / Inventaire des rejets

## Application au cas d'une chaudière biomasse



### 1 seul point de rejet :

- ▶ Type : canalisé
- ▶ Hauteur par rapport au sol : 37 m
- ▶ Diamètre d'éjection
- ▶ Vitesse d'émission
- ▶ Débit d'air
- ▶ Localisation (coordonnées)
- ▶ Composition des rejets en concentration

Polluant	Concentration AM 23/07/10 mg/Nm3 à 6% O2 sur sec
SO2	200
NOx	250
Poussières	20
CO	200
HAP	0,01
COV	50
HCl	10
HF	5
Dioxines	1,00E-07
Cd	0,05
Hg	0,05
Tl	0,05
Cd+Hg+Tl	0,1
As+Se+Te	1
Pb	1
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn +Ni+V+Zn	5
NH3	5

BT.D46.C





## 2 / Définition des relations dose-effets

### Application au cas d'une chaudière biomasse

#### ► Identification des voies de transfert :

- Inhalation : majorité des polluants émis réglementés par l'AM du 23/07/10
- Ingestion : métaux lourds, dioxine, HAP

Polluants	Voie d'exposition retenue
NOx, PM10, SO <sub>2</sub> , COV	Inhalation
HAP	Inhalation et ingestion
Dioxines	Inhalation et ingestion
Métaux lourds	Inhalation et ingestion

#### ► Identification et choix des VTR pour chaque voie de transfert :

Selon les modalités de choix de la circulaire DGS de 2006 :

##### ► Substance à effet à seuil: VTR

US-EPA > ATSDR > OMS > Health Canada > RIVM > OEHHA

##### ► Substance à effet sans seuil: ERUi

US-EPA > OMS > RIVM > OEHHA

Et les recommandations formulées par l'INERIS

Sans oublier les VTR élaborées par l'ANSES

BT.D46.C



### 3 / Evaluation de l'exposition

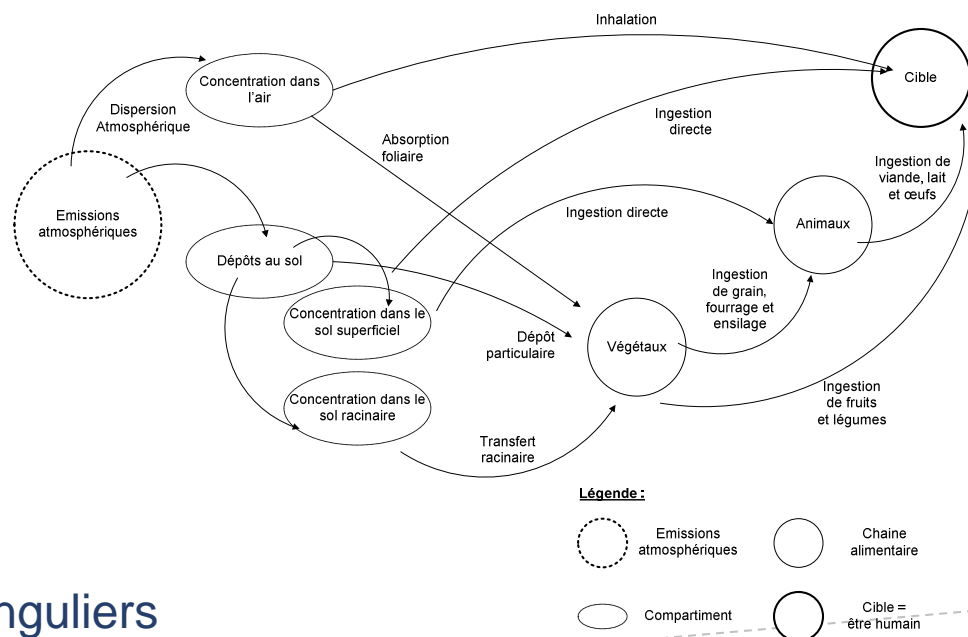
#### Sensibilité de l'environnement

#### ► Recueil d'informations sur l'environnement du site étudié :

- Conditions météorologiques → données d'entrée du modèle de dispersion
- Objectif = examen de la sensibilité de l'environnement
  - ▷ Zone d'habitation
  - ▷ Lieux sensibles
  - ▷ Cultures potagères
  - ▷ Agriculture

#### ► Définition d'un schéma conceptuel

#### ► Définition de points singuliers





### 3 / Evaluation de l'exposition

#### Modélisation

#### ► Modélisation sur une zone d'étude centrée sur l'émissaire de la chaudière biomasse

- concentrations moyenne (ADMS4) :
  - ▷ Air
  - ▷ Dépôts au sol
- répartition spatiale
- calcul aux points singuliers prédéfinis



#### ► Calcul des concentrations dans les différents compartiments environnementaux

- équations de transfert (modèle HHRAP)
- données adaptées au contexte français (base de données CIBLEX, Enquêtes INCA)



BT.D46.C

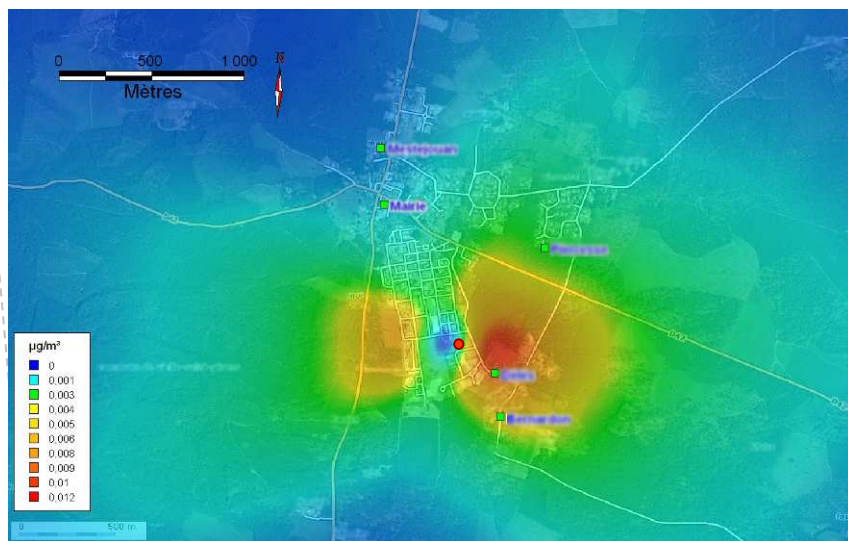
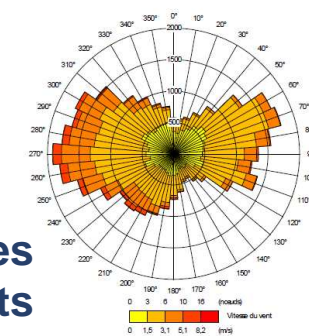


### 3 / Evaluation de l'exposition

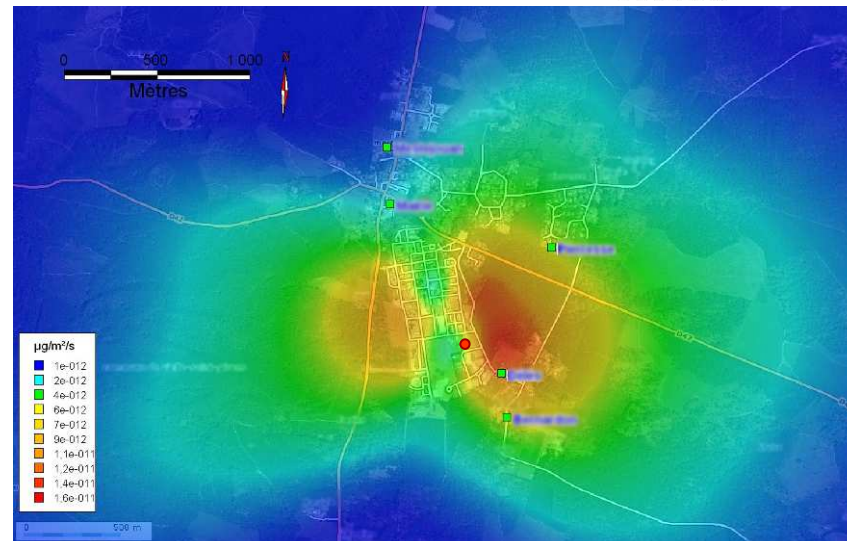
Application au cas d'une chaudière biomasse

- Modélisation sur une zone d'étude centrée sur l'émissaire de la chaudière biomasse :

Rose des vents



Concentration dans l'air  
Plomb



Dépôts au sol  
Dioxines / Furanes



## 4 / Caractérisation du risque sanitaire Méthodologie

- ▶ **Comparaison par rapport à la pollution de fond mesurée ou généralement constatée**
- ▶ **Comparaison par rapport aux VTR (Valeurs Toxicologiques de Référence)**
  - ▶ Calcul des quotients de dangers (QD) : effets à seuil
    - ▷  $QD = C_i / VTR$  ou  $QD = DJE / VTR$ 
      - >  $C_i$  : concentration inhalée (inhalation)
      - > DJE : dose journalière d'exposition (ingestion)
  - ▶ Calcul des Excès de Risque Individuel (ERI) : effets sans seuil
    - ▷  $ERI = C_i \times ERU_i \times (T/T_m)$  ou  $ERI = DJE \times ERU_i \times (T/T_m)$ 
      - >  $ERU_i$  : Excès de Risque Unitaire ( $i$  =inhalation) (VTR pour les effets sans seuil)
      - > T : durée d'exposition (années)
      - >  $T_m$  : durée de vie entière standard (70 ans)
  - ▶ Sommation des QD par organe cible et sommation des ERI
  - ▶ **Comparaison aux valeurs « d'acceptation sociale » :**
    - ▷  **$QD < 1$  et  $ERI < 10^{-5}$  : absence de risque sanitaire**
    - ▷ **Sinon : mesures de réduction des polluants atmosphériques**
- ▶ En l'absence de VTR, la comparaison par rapport aux valeurs guides ne permet pas de conclure vis-à-vis du risque sanitaire

BT.D46.C



## Conclusion et perspectives

### ► Conclusion :

Au niveau des points singuliers et des voies étudiées :

- $QD < 1$  et  $ERI < 10^{-5}$  pour l'ensemble des substances
- $\Sigma QD$  par organe cible  $< 1$  et  $\Sigma ERI < 10^{-5}$
- La contribution des métaux lourds est prépondérante dans l'étude des effets cumulés
- **En l'état actuel des connaissances, les émissions de la chaudière étudiée ne sont pas susceptibles de porter atteinte à la santé des populations.**

### ► Perspectives :

- Evolution des méthodes d'évaluation des risques sanitaires et en particulier du choix de VTR,
- Mise en place de plans de surveillance des rejets atmosphériques dans l'environnement,
- Intégration de la démarche d'IEM (Interprétation de l'Etat des Milieux),
- Elaboration d'études de zones pour les grandes plateformes industrielles.





BT.D46.C

# Des questions ?



**Merci de votre attention**



Ce document, propriété de Bertin Technologies, ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation



## CONTACT :

**Christophe ROYER**

Ingénieur consultant Maîtrise des Risques Industriels

Département Energie Process Environnement

[croyer@bertin.fr](mailto:croyer@bertin.fr)

Tél. : +33 (0)1 39 30 60 65

Siège social : Parc d'Activités du Pas du Lac – 10 bis avenue Ampère – 78180 Montigny-le-Bretonneux

Adresse Postale : BP n°284 – 78053 Saint-Quentin-en-Yvelines Cedex



## Historique des évolutions

Indice	Date	Modifications (raisons principales, paragraphes et pages concernés)	Rédacteur / Vérificateur
A	21/09/2012	Création	C. ROYER / P. LAGARDE
B	26/09/2012	Simplifications, précisions	C. ROYER / P. LAGARDE, P.COMPAIN

BT.D46.C