



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

convention AFME/BRGM n° 9 07 0044

rapport de fin de travaux
(Géothermie Infos et Etudes spécifiques)

F. Jaudin
M.C. Henry

janvier 1991
R 32 060

AFME - Service Géothermie - Réseaux de chaleur
Exercice : 89
Compte : 07
Montant : 243 248,60 F.TTC
Convention n° 9 07 0044
Notifiée le 31 décembre 1989

BRGM
SERVICE D'INFORMATION SUR L'ÉNERGIE
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.34.34

RÉSUMÉ

L'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (AFME) a confié au BRGM - Service d'information sur l'Energie (SIE), la réalisation en 1990 de la convention 907 0044.

Les tâches prévues dans cette convention concernaient deux missions distinctes :

Mission 1 : réalisation du bulletin d'information "géothermie infos"

Mission 2 : réalisation d'études et travaux spécifiques concernant les réseaux de chaleur.

Le présent rapport rend compte des travaux réalisés en accord et pour le compte de l'AFME dans le cadre de la convention précédemment citée.

SOMMAIRE

	Pages
RÉSUMÉ	
MISSION 1	1
MISSION 2	27
 ANNEXES :	
MISSION 1	
Annexe 1 : Comité de rédaction : compte rendu de la première réunion du Comité, tenue le 21 juin 1990.	
Annexe 2 : Liste de diffusion du n° 18 de "Géothermie Infos"	
Annexe 3 : Sommaires des "Géothermie Infos" parus en 1990 Tableau 2 - Rétrospective des parutions en 1990	
 MISSION 2	
Annexe 1 : Les rejets thermiques des centrales électriques (document séparé)	

MISSION 1 :

BULLETIN DE LIAISON "GÉOTHERMIE INFOS"

RAPPEL

En décembre 1988, le Service d'information sur l'énergie (SIE) du BRGM était chargé par l'AFME de la rédaction et de la diffusion du bulletin "Géothermie Infos" (Convention n° 8 07 0025).

Ce bulletin de liaison véhicule l'information géothermique entre les maîtres d'ouvrage, les sociétés intervenantes et l'ensemble des organismes intéressés au fonctionnement des opérations de géothermie du Dogger du Bassin parisien.

Quatre numéros avaient été réalisés par les soins de l'AFME. Le SIE en a publié huit au cours de la seule année 1989.

En 1990, le bulletin devient bimestriel avec une interruption durant l'inter saison de chauffe, cinq numéros seront donc réalisés.

1 - FAITS MARQUANTS EN 1990

1.1 - DÉPÔT LÉGAL DU BULLETIN

Conformément à la Loi du 21 juin 1943, et aux deux décrets des 21 novembre 1960 et 3 décembre 1981. Les démarches administratives en vue de souscrire au dépôt légal de "Géothermie Infos" ont été entreprises en décembre 1989 par le compte de l'AFME. Le 15 février 1990, le Centre national d'enregistrement des publications en séries lui attribuait son numéro international normalisé d'identification. Le ISSN (International Standart Serial number). N° ISSN 1145-511x.

Afin de satisfaire la diffusion administrative réglementaire, il a fallu tirer 14 exemplaires supplémentaires destinés à la Bibliothèque nationale, à la bibliothèque municipale d'Orléans, aux Archives départementales et au Parquet.

1.2 - CRÉATION DU COMITÉ DE RÉDACTION

Afin de répondre au mieux à l'attente des lecteurs de "Géothermie Infos", un Comité de rédaction a été créé. Il se réunira une à deux fois par an afin de fixer les orientations du bulletin. La première réunion s'est tenue à Orléans le 21 juin 1990.

Les membres du Comité ont été choisis parmi les personnalités les plus représentatives des intervenants en géothermie.

En annexe 1 se trouve le compte rendu de cette réunion et la liste des membres qui composent le Comité.

1.3 - TRANSFERT DU "TÉLÉSUIVI"

En décembre 1989, l'AFME confiait l'acquisition centralisée du "Télésuivi" au SIE. De ce fait, la réalisation des bilans statistiques mensuels incombait au SIE. Divers problèmes de compatibilité de codage des données voire de supports informatiques ont empêché une publication régulière des statistiques globales. Toutefois, le SIE s'est attaché à publier une représentation imagée, homogène et variée, des résultats du "Télésuivi", à l'occasion de la sortie de chacun des numéros de "Géothermie Infos".

2 - DESCRIPTION DES TACHES EN 1990

2.1 - COLLECTE DE L'INFORMATION

Toute information relative aux opérations est recueillie auprès des maîtres d'ouvrage, des professionnels de la maintenance et de l'exploitation, des organismes de recherche (IMRG, ARMINES), et d'assurance (la SAF-Géothermie en particulier) de la DRIR etc.

Au terme de ces deux années, il apparaît que la coopération avec les sociétés de maintenance soit relativement aisée. Par contre, il est plus difficile d'obtenir des informations de la part des exploitants. Pour cette raison, "Géothermie Infos" manque d'articles traitant de l'exploitation des sites ou de sujets se rapportant aux installations de surface. En outre, l'une des missions du SIE étant de constituer un fond documentaire technique sur les opérations sous-sol, le Service a plus de matière en ce domaine.

La plupart du temps, les maîtres d'ouvrage ne sont consultés que pour obtenir leur accord sur l'article à publier. Ils ne semblent pas détenir les informations et renvoient, soit sur l'exploitant, soit sur la société de maintenance. Les deux associations de maîtres d'ouvrage collaborent dans la mesure du possible.

En 1990, le "Programme prioritaire Dogger" mis en place par l'AFME a été une source fructueuse d'informations. Il est à l'origine des articles les mieux documentés. Ceux-ci représentent 20 % des articles publiés dans les quatre derniers numéros de "Géothermie Infos".

Les organismes de recherche ont également fourni un certain nombre de "papiers".

2.2 - RÉDACTION DU BULLETIN

Une fois rassemblées, les informations brutes sont rédigées et mises en forme par le SIE.

Par informations brutes, il faut comprendre, les textes rédigés, fournis par les intervenants en géothermie, les informations recueillies oralement à l'occasion de divers contacts, ainsi que les notes prises au cours de réunion ou de lecture de rapport.

Bien souvent les textes doivent être repris afin de les rendre lisibles à l'ensemble des lecteurs du bulletin qui appartiennent à des corps de métiers différents.

Le texte rédigé, est alors soumis, pour avis et remarques, à l'AFME, et, depuis la création du Comité de rédaction à deux de ses membres.

Le "Service Repro" du BRGM réalise la mise en page et assure le tirage des 220 exemplaires.

2.3 - DIFFUSION DU BULLETIN

Cette année, encore, la diffusion a été élargie et complétée au fur et à mesure des parutions à la demande de l'AFME mais aussi, bien souvent, à la requête spontanée de personnes intéressées qui ont satisfaction après accord de l'AFME.

A l'occasion de la réunion du Comité de rédaction, une mise à jour des adresses a été faite avec les représentants des maîtres d'ouvrage. A la demande de la DRIR Ile-de-France, ses sous délégations et les préfectures de la Région parisienne ont été incluses dans la diffusion.

En conséquence, les numéros 17 et 18, de l'année 1990 ont été tirés à 220 exemplaires. Le tableau suivant donne la répartition des lecteurs.

Tableau 1 - Diffusion "Géothermie Infos"

Administrations	(87)	Autres	(116)
AFME	30	Ecoles	2
BRGM	20		
DRIR	2	Maitres d'ouvrage	42
Subdivisions DRIR	7		
CEA (*)	1	Maitre d'oeuvre	
Charbonnage (**)	1	sous-sol	17
Ministères	7	surface	20
PREFECTURE IDF	2		
Préfectures (autres)	7	Chauffagistes	26
Recherche	8	Bâilleurs de fonds/	
Comité de Gth	2	Assurances	4
		Etrangers CEE	4
		ENEL	1

au total : 203 exemplaires diffusés

(*) Recherche

(**) Comité de Géothermie

Statistiquement les lecteurs de "Géothermie Infos"

- sont pour 20,7 % des maitres d'ouvrage,
- 18,2 % appartiennent à des bureaux d'études,
- 12,8 % sont des exploitants de chauffage.

L'ensemble des professionnels représente donc 56,2 % de ses lecteurs.

Pour 38,9 % la diffusion de "Géothermie Infos" est destinée à l'administration et 5 % aux organismes de recherche. A noter, cette année, que la diffusion inclue la CEE et l'ENEL en Italie.

La liste de diffusion complète du numéro 18 est en annexe 2.

3 - RÉALISATION

3.1 - PÉRIODICITÉ

5 numéros ont été produits au cours de l'année 1990. Dans l'ensemble, les articles sont plus élaborés et mieux illustrés que l'année précédente. La réduction du rythme de parution bimestriel laisse un laps de temps plus grand pour documenter les textes.

3.2 - PRÉSENTATION

Outre l'attention particulière portée au contenu des articles, un soin spécial a été consacré à la présentation.

Après l'abandon des rubriques "Flash infos", "Doc infos", "Etudes", les articles ont été regroupés par thème à partir du numéro 17. Ces thèmes évoluent suivant les numéros. Seuls "Télésuivi" et "Dossier" sont repris à chaque numéro. Le "Dossier" reste un supplément et constitue une entité qui peut être conservée à part. Les sujets traités dans ses colonnes ont en effet une pérennité supérieure à ceux du bulletin.

3.3 - CONTENU DE "GÉOTHERMIE INFOS"

Le Comité de rédaction a souhaité

- que l'accent soit mis sur le programme prioritaire et le suivi des travaux de l'IMRG ;
- que les aspects d'impact sur l'environnement local, place au sein des énergies renouvelables, ratios économiques, production géothermique soient traités ;
- qu'une place particulière soit faite à l'exploitation de surface, à la réglementation et l'économie.

Dans la mesure du possible, ses souhaits ont été respectés. Mais on note pour cette année qu'il a été difficile d'obtenir des renseignements d'ordre économiques, ou concernant le fonctionnement des exploitations.

En annexe 3 sont donnés les sommaires des cinq numéros parus en 1990, ainsi que le tableau 2 "rétrospective des parutions" de géothermie infos en 1990.

4 - PERSPECTIVES 1991

En 1991, un effort particulier sera apporté à la collecte d'informations relatives aux exploitations et à leur économie afin de constituer une documentation exploitable pour la rédaction d'articles sur ces sujets.

Par ailleurs, la diffusion sera étendue aux professionnels du Bassin aquitain. Cette perspective implique une ouverture des articles aux particularités de ce Bassin.

Ces perspectives apporteront un "sang" nouveau à "Géothermie Infos".

MISSION 1

ANNEXE 1

**Comité de Rédaction : compte rendu de la 1ère réunion du Comité
tenue le 21 juin 1990**

B.R.G.M.
SGN/SP/SIE
MCH/ij - 90/124

Orléans, le 27 juin 1990

COMPTE-RENDU DU COMITE DE REDACTION DE "GEOOTHERMIE INFOS"

Lieu : BRGM Orléans

Date : le 21 juin 1990

Participants : MM. Boisdet - BRGM/IRMG
Boissavy - CFG
Bonneviale - DRIR
Lemale - AFME
Lenoir - AGÉMO
Lesage - AEROG
MMes Heinry - BRGM/SP/SIE
Jaudin - BRGM/SP/SIE

Le 21 juin 1990, à Orléans, s'est réuni pour la première fois le Comité de Rédaction de Géothermie Infos.

COMPOSITION ET OBJECTIF DU COMITE DE REDACTION

Le Comité de Rédaction est constitué des représentants de chacune des deux associations de maîtres d'ouvrage et d'un représentant

- de la profession
- de la DRIR IDF
- de l'IRMG
- du Comité technique de géothermie (excusé ce jour)
- du SIE

au directeur et au rédacteur de Géothermie Infos.

Son objectif est de donner un avis sur les orientations du bulletin qui s'adresse plus particulièrement aux maîtres d'ouvrage.

Il n'aura pas à analyser chaque numéro à paraître et se réunira une à deux fois par an.

Au cours de cette première réunion, le Comité a fait un certain nombre d'observations sur le fond et la présentation du bulletin.

1. - DIFFUSION DE GEOTHERMIE INFOS

1.1 - Examen de la diffusion

La liste de diffusion du dernier numéro de Géothermie Infos (n° 16, daté de juin 1990) est examinée et vérifiée.

Ce numéro a été diffusé à 150 exemplaires.

Les différents secteurs d'activité liés à la géothermie sont touchés en ce qui concerne les professionnels de la région parisienne.

Les maîtres d'ouvrage représentent 24% de cette diffusion ; les exploitants 14% ; les maîtres d'oeuvre sous-sol et surface 17%.

Géothermie Infos est également envoyé aux membres de l'IGA (nouvelle association de géothermie rattachée au GRC) qui en ont fait la demande, à savoir :

MM. Cataldi - ENEL (Pisa)

Joulia - CCE

Garnish - CCE

Karkoulas - CCE

Quelques inexactitudes sont mises en évidence.

Les représentants des maîtres d'ouvrage actualiseront et compléteront donc la liste des abonnés relatifs à leur secteur d'activité pour le prochain numéro à paraître en septembre.

1.2 - Evolution de la diffusion

Les membres du Comité souhaitent élargir la diffusion de Géothermie Infos au maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre et exploitants des régions Aquitaine - Midi-Pyrénées. Ceux-ci peuvent être confrontés à des problèmes d'exploitation et de gestion de leurs installations analogues à ceux rencontrés dans le Bassin parisien.

Enfin, la DRIR IDF souhaite, pour les départements concernés, que tous les préfets et les antennes départementales des DRIR soient destinataires de Géothermie Infos. Elle s'engage à en fournir les adresses pour le numéro de septembre.

2. - CONTENU DE GEOTHERMIE INFOS

2.1 - Télésuivi

Des demandes précises ont été émises.

- Présentation d'un bilan annuel de la production géothermique comparé à un coût d'importation et/ou un volume d'importation d'hydrocarbure.

- Evolution pluriannuelle de quelques paramètres soit sur l'année civile, soit sur l'année de chauffe au terme des exploitants : 1er juillet - 30 juin.

- Tableaux mensuels des paramètres de production pour l'ensemble des sites. Avec l'accord des maîtres d'ouvrage, indication en clair du nom des sites, pour en faciliter la lecture.

- une fois par an, faire un numéro bilan avec des références tel :
 - . l'impact sur l'environnement local (nuisance des fumées, rejet de CO₂, soufre, etc...),
 - . place au sein des énergies renouvelables,
 - . coût de production ECS l'été,
 - . ratios économiques par région,
 - . production géothermique par rapport à la production réseaux de chaleur (cf. enquête CNCU).

2.2 - Travaux sous-sol

Rubrique indispensable, essentielle.

Mettre l'accent sur le programme prioritaire

Publication et suivi des travaux scientifiques IMRG

2.3 - Exploitation surface

A développer avec l'aide des maîtres d'ouvrage

Utilisation de la très basse énergie

Régulation et télégestion (avec Armines)

COP installation et économique.

2.4 - Boucle géothermale

Publier enquête sur fiabilité des différents organes de la boucle géothermale.

2.5 - Economie et énergie

- Analyse d'une opération. Aspect technique et économique, ce qui permettrait l'élaboration d'une fiche par opération.

- Aspect tarifaire EdF

- Etude économique à la fin de la Commission BROSSE.

2.6 - Bilan environnement

Thème à introduire : pas de données quantitatives, mais un bilan positif pour l'environnement et sensibilisation à ces problèmes de nuisance en région à forte densité urbaine.

2.7 - Réglementation

Rubrique à mettre en place avec la DRIR.

2.8 - Recherche

Suivi des travaux de recherche de l'IMRG, et autres organismes de recherche.

Contrat CEE/IMRG - Télésuivi
- Joule (dépôt/corrosion)
- plateforme d'essai

2.9 - Ouverture au bassin d'Aquitaine et à l'étranger

Compte-tenu de l'évolution de la diffusion vers les régions Aquitaine et Midi-Pyrénées et à l'étranger, développer les "infos" d'intérêt général (qui intéressent tous les professionnels) et introduire des informations plus spécifiques sur ces régions et sur les travaux à l'étranger (expérience et projet).

3. - PRESENTATION GENERALE

3.1 - Rubriques

Restructurer Géothermie Infos :

- Télésuivi maintenu
- "Dossier" maintenu (mise en valeur d'un sujet approfondi). Il est souhaitable d'en avoir un par numéro.
- autres rubriques à étudier au coup par coup en fonction des articles

3.2 - Présentation

Faire mieux ressortir les articles les uns par rapport aux autres, encadrer les titres, etc...

Une nouvelle maquette sera étudiée au cours de l'intersaison de chauffe.



Marie-Claire HEINRY

Destinataires : Tous les participants

M. Rampon (SGN/SP/SIE) - M. Ferrandes (AFME)
M. Le Bel (DSGN) - M. Fouillac (IMRG)

MISSION 1

ANNEXE 2

**Liste de diffusion du n° 18 de "géothermie Infos"
(novembre - décembre 1990)**

M LE DU ASSOC IMILNES DUVINHE GEUTHENIE
M LENOIN Didier

11, rue de la Gare

94230 CACHAN

AFME DIRECTION SCIENTIFIQUE
M CHARTIER

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME SECRETARIAT GENERAL
M GERARD Paul

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME SERVICE COMMUNICATION FORMATION
M BOUJSSOU

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME SERVICE RESEAUX DE CHALEUR & GTH
M FERRANDES Raymond

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

ANTICOR
M MATHIEU

7, pl de la Fontaine Concise

74200 THONON LES BAINS

BEFS
M. CARPENTIER

74, av Paul Doumer

75016 PARIS

BETURE SETAME
M LACROIX

Immeuble International 2, rue Stephenson
MONTIGNY LE BRETONNEUX
78181 SAINT QUENTIN EN YVELINES

BRGM DS
M JOHAN Zdenek
BP 6009
av de Concyr

45060 ORLEANS CEDEX 2

BRGM SON IMRG
M BOISSET Alain
BP 6009
av de Concyr

45060 ORLEANS CEDEX 2

BRGM SON SP SIE
Melle JAUGIN Florence
BP 6009
av de Concyr

45060 ORLEANS CEDEX 2

AFME DELLEGILLON ILE-DE-FRANCE
M DELHETTE Alain

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME PRESIDENCE
M BOUTET Jacques

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME SERVICE COMMUNICATION
M HAGUENAUER Bernard

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME SERVICE DOCUMENTATION
M CAMBRES

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

AFME SERVICE RESEAUX DE CHALEUR & GTH
M LEMALE Jean

27, rue Louis Vicat

75737 PARIS CEDEX 15

ANTONA ET COFI
M. MULLING G.

42, rue d'Arthelon

92190 MEUDON LA FORET

LERIM DPT ENERGIE ENVIRONNEMENT
M RUBIN Michel

65, rue du Gal Gallieni Rond Point 93

93164 MONTREUIL SOUS BOIS

BRGM DS
M AUTRAN Albert
BP 6009
av de Concyr

45060 ORLEANS CEDEX 02

BRGM SON D
M LE BEL Laurent
BP 6009
av Concyr

45060 ORLEANS CEDEX 2

BRGM SON SP
M RAPPIN Gilbert
BP 6009
av de Concyr

45060 ORLEANS CEDEX 2

BRGM IDF
M BRETTE Gilbert
BP 206
27, rue du 8 mai 1945
ZI de La Maise Grisselle
94478 BOISSY SAINT LEGER

UNION DE BADELSTREUVE LERINABLE
Melle BUNGARD Marie-Joëlle
BP 6009
av de Concyr
45060 ORLEANS CEDEX 02

CEA CNE FONTENAY
M COURVOISIER

SERV CORROSION ELECTROCHIM CHIM FLUIDES
92260 FONTENAY AUX ROSES

CCE DG XVII
M JOULIA J-P.

226-236, Ave de Tervuren
1150 BRUXELLES

BELGIQUE

CCE DG XII
M LOUMIERE Karl

200, rue de la Loi
1049 BRUXELLES

BELGIQUE

CEFRACOR CIRE FRANCAIS DE LA CORROSION

Maison de la Chimie, 28, rue St Dominique
75007 PARIS

CGC CIE GENE CHAUFFAGE CIRE REG IDF
M NOUQUES Jean-Claude
BP 50
14, pl des Terrasses
91034 EVRY CEDEX

CGEC CIE GENE D'ENTREPRISE DE CHAUFFAGE
M LENOINE

95, bd Felix FAURE
93300 AUBERVILLIERS

CNRS EQUIPE RAMSES
M DUFRESNE Jean-Louis

Bat 508 Centre universitaire
91405 ERSAY CEDEX

COFRETH AGENCE PARIS NORD
M CROPEAU

H1, rue d'Amboise
CROIZAT
95100 ARGENTEUIL

COFRETH DME
M VOLAND Jean-Claude

46, rue Letort
75883 PARIS CEDEX 16

M TRIBOULET Alain

21, rue de la République
94360 BRY SUR MARNE

UNION STRELLT SIME
M SAILLY Jacques

2d, bd de la Bastille
75012 PARIS

CEGA SA
M DOUCET

12-16 allée des Vosges
92062 PARIS LA DEFENSE CEDEX 54

CCE DG XVII
M KAHKOLIAS V.

226-236, Ave de Tervuren
1150 BRUXELLES

BELGIQUE

CCE SDME 3/4
M GARNISH

200, rue de la Loi
1049 BRUXELLES

BELGIQUE

CFG CIE DEVELOP GEOTHERMIE ENERGIES NOUV
M LE NIR Max
BP 6429
av de Concyr
45064 ORLEANS CEDEX 2

CGC CIE GENE CHAUFFE CIRE REG IDF SUD
M GOGARD P
BP 56
Terrasses de l'Agora 14, pl Terrasses
91034 EVRY CEDEX

CGCU IDEX
M JACQUOT Claude

8 bis, rue Escudier
92100 BOULOGNE BILLANCOURT

COFRETH AGENCE PARIS SUD
M LASNIER-COMBLANT Patrick

381, ave Général de GAULLE
92140 CLAMART

COFRETH AGENCE PARIS SUD
M HEUZEL

381, ave General de Gaulle
92140 CLAMART

CGCECEL CGC

28, rue Kleber
92320 CHATILLON SOUS BAGNEUX

CFCU CIE PARISIENNE CHAUFFAGE URBAIN
M SCHWOB
BP 6
165, rue de Bercy
75012 PARIS

DAIR ILE-DE-FRANCE
M ARDIN

10, rue Crillon

75100 PARIS CEDEX 04

DAIR SUBDIVISION MELLIN SENART

Les bureaux du lac
rue de l'Aluminium

77547 SAVIGNY LE TEMPLE CEDEX

DAIR SUBDIVISION LISSES

1, ave Long Rayage

91090 LISSES

DAIR SUBDIVISION BOBIGNY

9/19, Quartier du Chemin vert

9300 BOBIGNY

DAIR SUBDIVISION CERGY

203, les Chênes bruns

95600 CERGY

ENSHIP ARMINES CTR INFORMATIQUE GEOL
M IRIS Pascal

35, rue Saint Honoré

77305 FONTAINEBLEAU

ESYS
M GINESTY

73, Bd Haussmann

75008 PARIS

ESYS AGENCE DE CRETEIL
M DUFRESNE

Ctre comzal ECHAT place de l'Europe

94019 CRETEIL CEDEX

EUROPE ENERGIE
M DROUOT Louis

4, rue René Barthélemy

92120 MONTRouGE

FLOBAIL
M GUNDELMANN Alain

98, rue de l'Université

75007 PARIS

GEM GESTION EXPLOITATION MAINTENANCE
M LERESCHE

93, rue Victor Hugo

93170 BAGNOLET

DAIR ILE-DE-FRANCE
M BOURVILLER P

10, rue Crillon

75100 PARIS CEDEX 04

DAIR SUBDIVISION VERSAILLES

50, rue Remilly

78000 VERSAILLES

DAIR SUBDIVISION NANTERRE

167/177, ave Joliot-Curie

92013 NANTERRE CEDEX

DAIR SUBDIVISION CRETEIL

M,
Parc d'activités de la Breche"
Immeuble Aristote
rue Clot Palme
94010 CRETEIL

ENEL INTERNATIONAL PISA OFFICE
M CATALDI

47, via C. Battistini

59125 PISA

110010

EPA CERGY PONTOISE VILLE NOUVELLE
M FAUCHEY
BP 47

95012 CERGY CEDEX

ESYS
M GIRARDO Pierre

73, Bd Haussmann

75008 PARIS

ETB ANTONELLI SA
M ANTONELLI Marc

20, rue Yvonne

93140 BONDY

EUROPE ENERGIE CONSEIL
M NIPOLEONI Jean-Gerard

4, rue René Barthélemy

92120 MONTRouGE

FLOPETROL SA

BP 7
ZAC de Prangy

77402 SAINT FAUVEAU PUNTHIERRY CEDEX

TECH-HABITAT
M REMAUVIN Jacques

2, rue Lord Byron

75008 PARIS

GEOPARIS
M. VINCI GUERNA Louis
BP 6
185, rue de Bercy
75012 PARIS

GEOPHASE
M LAUNOIS Bertrand
BP 358
Le Continental, Ctre Affaires Paris Nord
93153 LE BLANC MESNIL

GEO THERMA
M GODARD Jean-Marie
BP 358
Le Continental, Ctre Affaires Paris Nord
93153 LE BLANC MESNIL

H&M MOUILLERES BASSIN CENTRE ET MIDI
M BOURRELIER Paul-Henri
Tour Albert 1er 65, av de Colmar
92507 RUEIL MALMAISON CEDEX

IDEX & CIE
M PIED Paul
8 bis, rue Escudier
92100 BOULOGNE BILLANCOURT

IFP
M MARASTE J
BP 311
1, av du Bois Préau
92506 RUEIL MALMAISON CEDEX

IFREMER DPT DERO/EP
M GUEZENEC Jean
BP 70
Ctre de Brest
PLOUZANE
29280 SAINT RENAN

ITEEP
M BELLAICHE Charles
51, av Jeanne Loyer
78150 LE CHESNAY

MAIRIE CHAMPIGNY SUR MARNE
M FERRER
Hotel de Ville
94500 CHAMPIGNY SUR MARNE

MAIRIE VIGNEUX SUR SEINE
M DAUBIN
Hotel de Ville
91270 VIGNEUX SUR SEINE

MINIST INDUSTRIE DGEMP SERURE
M COLLOT Dominique
99, rue de Grenelle
75700 PARIS

GEO PENIL SAEM STE MARINE ECONOMIE MIXTE
M. LECOMTE
Hotel de Ville rue Carouge
77530 VAUX LE PENIL

GEO PRODUCTION
M UNGERICH Pierre
BP 763
Garonor Bt G
93614 AULNAY SOUS BOIS CEDEX

GESTEC
M. MOUSNY Claude
107, av Parmentier
75011 PARIS

IDEX & CIE
M. CRIBIER
8 bis, rue Escudier
92100 BOULOGNE BILLANCOURT

IFE
Mme APPERT
3, rue Henri Heine
75016 PARIS

IFP
M ROUVE Claude
BP 311
1-4, av du Bois Préau
92506 RUEIL MALMAISON

INES SAC
M DE GRAVE Gérard
97, rue Anatole France
92300 LEVALLOIS PERRET

MAIRIE AULNAY SOUS BOIS
M LANG
Hotel de Ville
93600 AULNAY SOUS BOIS

MAIRIE EPINAY SOUS SENART
M FILETI MAIRE ADJOINT
BP 117
Hotel de Ville
EPINAY SOUS SENART
91605 BRUNY CEDEX

MEL ENVIRONNEMENT DIR PREV POLLUTION
M. DRISSENE Daniel
14, bd du General Leclerc
92524 NEUILLY SUR SEINE CEDEX

MINIST INDUSTRIE DGEMP SERURE
M LAFONTA Jean-Bernard
99, rue de Grenelle
75700 PARIS

MINIST INDUSTRIE
M GONY Jean-Noël
Observatoire des Matières premières
101, rue de Grenelle

75007 PARIS

MINIST RECHERCHE MISSION SCIENTIFIQUE
M. VARIET Jacques
Chef Départ Energie & Ressources minérales
1, rue Descartes

75231 PARIS CEDEX 05

MINISTERE EQUIPEMENT & LOGEMENT STU
M BALLE Roland

Dir Architecture et Urbanisme 64, r de la Fédération

75015 PARIS

MINISTERE EQUIPEMENT LOGEMENT TOURISME MER
M MARIE Jean-Pierre

PLAN CONSTRUCTION
Pilier nord de l'Arche de la Défense
92055 PARIS LA DEFENSE

MISSENAUD & QUINT STE
M GONSALES

12, rue Constantin

94407 VITRY SUR SEINE

MISSENAUD & QUINT STE
M GONSALES

12, rue Constantin

94407 VITRY SUR SEINE

MONTENAY SA
M BODARD

1, rue des Archives

94000 CRETEIL

MONTENAY SA
M SIE

1, rue de l'Abbaye

91200 YERRES

DET OMNIUM D'ETUDES TECHNIQUES
M CHAUSSEBOURG
BP 301
Ciré Affaires Paris Nord Im Continental

93153 LE BLANC MESNIL

M VILLARME Michel

3 ter allée Notre-Dame des Anges

93340 LE RAINCY

OPHVP OFFICE PUBLIC D'HABITATIONS VILLE PARIS
M SAINT-MARTIN Claude

8, rue du Fer à Moulin

75005 PARIS

OPAC VAL DE MARNE
M GUILLEMIN Bernard

81, rue du pont de Creteil

94100 SAINT MAUR DES FOSSES

OPHLM CREIL

BP 105
17, rue A. Thomas

60106 CREIL

PREFECTURE DE REGION
M LE PREFET BROSSE

29, rue Barbet de Jouy

75700 PARIS

PREFECTURE DE REGION
Mme VOISIN Anne

29, rue Barbet de Jouy

75700 PARIS

PREFECTURE DE MELUN
Mme Zene Bureau

77010 MELUN CEDEX

PREFECTURE DE VERSAILLES
DULE

Bureau de l'Environnement

78010 VERSAILLES CEDEX

PREFECTURE D'EVRY
DAG Zene Bureau

91010 EVRY CEDEX

PREFECTURE DE MANTERRE
DAG 1er Bureau

92000 MANTERRE

PREFECTURE DE BOBIGNY
DAG Zene Bureau

93007 BOBIGNY

PREFECTURE DE CRETEIL
DAG 4eme Bureau

94011 CRETEIL CEDEX

PREFECTURE DE CERGY
DULE

Bureau de l'Environnement

95010 CERGY PONTOISE CEDEX

PROTEX
M BERGE
BP 177
7, rue Aristide Briand
92305 LEVALLOIS

SA HLM ESSONNE
M. CHULLEY
BP 79
2, allée Eugène Mouchot
91131 RIS CHANGIS CEDEX

SA HLM LA SEINAROISE
M HEBRAUD Robert
112 bis, rue Cardinet
75049 PARIS CEDEX 17

SA HLM LE FOYER POUR TOUT
M BOSSIN
5, bd Montmartre
75002 PARIS

SA HLM LE LOGEMENT FRANÇAIS
M GAUGRAY Bruno
6-8, rue Jean-Jaurès
92800 PUTEAUX

SAC SOCIETE AUXILIAIRE DE CHAUFFAGE
M LE RIBEUR
11, rue du Pilier
93307 AUBERVILLIERS CEDEX

SAC SOCIETE AUXILIAIRE DE CHAUFFE
M BONGORPS
11, rue du Pilier
93307 AUBERVILLIERS CEDEX

SAC SOCIETE AUXILIAIRE DE CHAUFFE
M LACOMBE Didier
11, rue du Pilier
93307 AUBERVILLIERS CEDEX

S&F GEOTHERMIE
M RAIMBAULT Hervé
128, rue de la Boétie
75008 PARIS

SAN SYNDICAT D'AGGLOMERATIONS NOUVELLES
M LECAMU
25, cours Blaise Pascal
91032 EVRY

SCET
M MAURY
22, rue Letellier
75015 PARIS

SEWFA
M COSTA Serge
2, rue Salvador Allende
93270 SEVRAN

SEWFA
Mae VASSEUR Irene
2, rue Salvador Allende
93270 SEVRAN

SEC SOCIETE D'EXPLOITATION DE CHAUFFAGE
M CAGE
BP 53
115, av du President Wilson
93212 LA PLAINE SAINT DENIS

SENEC SOC ECO MIAT AMENAG EQUIP CRETEIL
M NISSET Hervé
8 bis, pl Salvador Allende
94300 CRETEIL

SENAVO
Melle BESSIN Marie-France
BP 102
Tour Soge 2600
95021 CERGY Pontoise

SENEC
Mae LEVASTRE
Hotel de Ville place du 11 novembre
93390 CLICHY SOUS BOIS

SENAVOCH
M ANDRES Michel
79, ave Franklin Roosevelt
94550 CHEVILLY LARUE

SERMET
M. CLOAREC Jean-Yves
48, bd des Batignolles
75017 PARIS

SETBO MAIRIE BONNEUIL SUR MARNE
M YVONNE
BP 1
Hotel de Ville
94381 BONNEUIL SUR MARNE

SI GEOTHERMIE CHEVILLY LARUE L'HAY ROSES
M PETTENATI
Hotel de Ville 88, Av Gal de Gaulle
94340 L'HAY LES ROSES

SI GEOTHERMIE CHEVILLY LARUE L'HAY ROSES
M PETTENATI
Hotel de Ville
94550 CHEVILLY LARUE

SNG ALFORTVILLE
M THOMAS
BP 75
Hotel de Ville

94142 ALFORTVILLE

SNG CHELLES
M GYURISS

62, rue de Belle Ile

77500 CHELLES

SNG COULMMIERS
M LUSCZYNSKI Edouard

18, rue de Senlis

77100 MEAUX

SNG LA COURNEUVE
M LESAGE

52, ave Gabriel Péri

93123 LA COURNEUVE

SNG MEAUX
M. DUBIEF Roger

10, rue Leon Barbier

77100 MEAUX

SNG VILLENEUVE SAINT GEORGES
M PONS A

Hotel de Ville pl Pierre Seward

94190 VILLENEUVE SAINT GEORGES

SNEC SYNDICAT NAT ENT GEST EQUIP THERM
M FRETZ

10, rue Auber

75009 PARIS

SOCORAM
M THERAUD

Centrales géothermiques de MEAUX BEAUVAIL

77000 MELUN

SOFRECHAL
M BIGEON
BP 104
Hotel de Ville, 1, pl Pierre Curie

94267 FRESNES CEDEX

SOFEIB
M COLLIGNON Hubert

45, rue de Versailles

78460 CHEVREUSE

SYNDICAT INTERCOMMUNAL GONESSE
M LE PRESIDENT

Hotel de Ville, 66, rue de Paris

95500 GONESSE

SNG CHARENTON LE PONT
M RICHARD

Hotel de Ville, 26 rue du Dr Le Sauvageur

92290 CHARENTON LE PONT

SNG CHELLES
M. LEBAIN

Hotel de Ville Chelles Parc du Souvenir

77500 CHELLES

SNG FONTAINEBLEAU

Hotel de Ville

77000 FONTAINEBLEAU

SNG MAISONS ALFORT
M NICAISE Jean-Luc

15, bis rue Parmentier

94700 MAISONS ALFORT

SNG VILLENEUVE SAINT GEORGES
M FOULTIER

25, rue Henri Janin

94190 VILLENEUVE SAINT GEORGES

SNPDG BONDY
M FUZIER Maire de Bondy

Hotel de Ville, Sq du 8 mai 1945

93140 BONDY

SOCORAM
M BOULET
BP 228
44-46, Allées Leon Gambetta

92110 CLICHY

SOLEDAT 93
M CATEUX
BP 95
8/22 rue du Chemin Vert

93000 BOBIGNY

SOGESUB SOC GEOTHERMIE SUCY EN BRIE
M MIGNARD

7 & 9, rue Cambon

75739 PARIS CEDEX 15

SPEG
M CORMY Gerard
BP 73
Moulin Sarrazin, pl Honore de Balzac

95101 ARGENTEUIL

TETA SA
M. DESLANDES Jacky

1, av Antoine Bourdelle 2A de Chanteloup

93600 AULNAY SOUS BOIS

TOTAL CFD CIE FRANCAISE DISTRIBUTION
N SCHMITT

54, rue de Villiers

92538 LEVALLOIS PERRET

VILLE DE PARIS DIRECTION DE LA VENTE
M LEDIEU Lucien

9, place de l'Hotel de Ville

75196 PARIS RP

BIBLIOTHEQUE NATIONALE
Régie du dépôt légal
Département des périodiques
2, rue Vivienne
75004 PARIS CEDEX 02

BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE
Régie du dépôt légal
Département des périodiques
rue de Mgr Dupanloup
45000 ORLEANS

franchise postale

ARCHIVES DU LOIRET
Régie du dépôt légal
Département des périodiques
6, rue d'Illyers
45002 ORLEANS CEDEX 01

franchise postale

PARQUET DU PROCUREUR DE LA REPUBLIQUE
Tribunal de grande Instance
Dépôt légal
rue de la Bretonnerie
45000 ORLEANS

franchise postale

franchise postale

MISSION 1

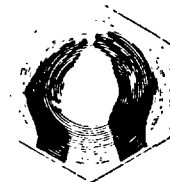
ANNEXE 3

Sommaire des "géothermie Infos" parus en 1990

Tableau 2 - Rétrospective des parutions en 1990

GÉOTHERMIE INFOS

N° 18 / bimestriel / novembre - décembre 1990



A.F.M.E.

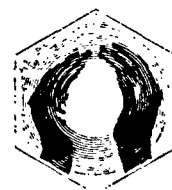
ISSN 1145-511X

SOMMAIRE

- p. 2 **TÉLÉSUIVI :**
Statistiques août et septembre 1990
- p. 3 **BILAN DES TRAVAUX D'ÉTÉ 1990**
- p. 4 **RÉUNION DES COMITÉS :**
Comité de géothermie
Comité SAF géothermie
- p. 5 **TRAVAUX DE RÉHABILITATION :**
Réhabilitation avec l'outil RCJT
Expérimentation et validation porte outil de jettage
- p. 8 **PRÉVENTION CORROSION :**
16 500 m de TTFP
Expérimentation et validation du TAI
- p. 9 **RECHERCHE :**
Présentation résultat de l'IMRG
- p. 10 **GÉOTHERMIE EN FRANCE :**
Géothermie en Alsace
Bilan opération de Thiverval-Grignon
- p. 11 **GÉOTHERMIE EN EUROPE :**
Géothermie en Allemagne
Recherches géothermiques dans la vallée Suisse du Rhône
Naissance de la Société suisse de géothermie
IGA
- p. 13 **FORMATION :**
Formation internationale, présence française
- Supplément **DOSSIER N°7 - LES Puits GÉOTHERMIQUES EN VOIE DE GUÉRISON**
Extrait de "La Recherche" n° 226, novembre 1990

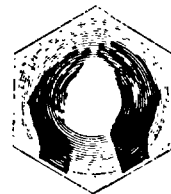
Nous remercions vivement la rédaction de "La Recherche" qui a bien voulu que nous incérions l'article de Mme Martine BOISSAVY

AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE
SERVICE HABITAT ET TERTIAIRE / GÉOTHERMIE ET RÉSEAUX DE CHALEUR
27, rue Louis-Vicat - 75737 PARIS CEDEX 15 - Tél.: 47.65.20.00



SOMMAIRE

p. 2	TÉLÉSUIVI : Coût énergétique de l'ECS
p. 3	VENTE DE MATÉRIELS GÉOTHERMIQUES D'OCCASION
p. 4	RÉUNION DES COMITÉS : Comité de géothermie Comité SAF géothermie
p. 5	Comité de rédaction pour Géothermie Infos
p. 5	TRAVAUX DE RÉHABILITATION : Jetting à la Courneuve Nord Réhabilitation - prévention à Meaux
p. 6	Mise en place d'un casing patch à Chevilly
p. 6	PRÉVENTION CORROSION : Information inhibiteurs Efficacité d'inhibiteurs à Maisons-Alfort 1
p. 7	ENVIRONNEMENT : Curage et environnement
p. 8	RECHERCHE : IMRG travaux de recherche L'activité de l'IMRG en 1989
p. 9	COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE : Appel d'offres 1991 Corrosion - dépôts, un contrat CCE
p. 10	MANIFESTATIONS : Melun l'Almont un an après Congrès géothermique à Hawaï
p. 11	FORMATION : Actions formation en géothermie
p. 11	PUBLICATIONS : Méthodes d'audit énergétique
Supplément	DOSSIER N°6 - EXPÉRIMENTATION PROGRAMME PRIORITAIRE DOGGER Essais tube auxiliaire flexible d'injection Expérimentation d'un outil de nettoyage des tubages



SOMMAIRE

TÉLÉSUIVI :

- p. 2 Statistiques de l'année de chauffe 1988-1989 jusqu'en janvier 1990 (tableau 1).
- p. 3 Energie géothermique fournie durant l'année de chauffe 1988-1989 (figure 1).
Fourniture d'énergie et consommation électrique sur l'année de chauffe 1988-1989 (figure 2).
- p. 4 Situation et perspectives du "Télésuivi"

FLASH INFOS :

- p. 5 Comité technique de géothermie
- p. 6 Comité technique de la SAF géothermie
L'AFME cède ses parts de CFG
Naissance de GEO CONSEIL, gestion et organisation
- p. 6 **CORROSION DÉPÔT - CURAGE TRAITEMENT**
- p. 7 Information inhibiteurs
Inox et géothermie : "Attention danger"
Un nouvel outil pour le curage des puits
- p. 8 **GEO THERMIE EN FRANCE**
- p. 9 Nouveau forage géothermique en France
Géothermie non traditionnelle en France
- p. 9 **GEO THERMIE EN EUROPE**
- p. 10 Géothermie "Communautaire"
Géothermie en Pologne
Géothermie en RDA
Géothermie en Suisse

ETUDES :

- p. 11 Efficacité du traitement en fond de puits à Clichy-sous-Bois

DOC INFOS :

- p. 14 **RAPPORTS**
- p. 15 **OUVRAGE**



SOMMAIRE

TÉLÉSUIVI :

- p. 2 Note aux lecteurs
- p. 3 Tableaux 1 et 2 : statistiques générales des mois de décembre 1989 et janvier 1990.
- p. 5 Histogrammes de la fourniture géothermique au cours de la saison de chauffe 1988-1989.

FLASH INFOS :

- p. 6 Comité technique de géothermie
Information inhibiteurs
- p. 7 Décapage des puits géothermiques
Programme de recherche de l'IMRG 1990
- p. 8 Traitement de l'H₂S de l'eau géothermale
Nettoyage par Coiled Tubing
- p. 9 Inhibiteurs à Clichy-sous-Bois
Géothermie au Pays Basque espagnol

ETUDES INFOS :

- p. 10 Visualisation des paramètres du Télésuivi

DOC INFOS :

- p. 14 Rapports
- p. 15 Thèse
Congrès
- P. 16 Au sommaire des revues

Supplément DOSSIER N°5

1989 une année particulière pour la géothermie du Dogger en Ile-de-France

SOMMAIRE

TÉLÉSUIVI :

- p. 3 Tableau des statistiques générales et des ratios du mois de novembre 1989
- p. 4 Histogrammes des variations des deltas t et des débits moyens au cours du mois de novembre 1989.
Distribution des sites en fonction du débit.

FLASH INFOS :

- p. 5 Comité technique de géothermie
Comité technique de la SAF géothermie
- p. 6 Une commission biocorrosion à l'écoute des professionnels
Nouvelles des opérations
 - Aulnay Rose des vents : Inspection par caméra vidéo de la chambre de pompage
 - Le Blanc Mesnil Nord : Traitement par inhibiteurs de corrosion
 - Fontainebleau : essais de corrosion
 - Orly 1 : Traitement bactéricide
 - Dans la Val de Marne : Variations saisonnières des pressions d'injection
 - Porte de Saint-Cloud : Bouchage des puits
- p. 9 Forages géothermiques à l'albien en front de Seine : des innovations en la matière.

DOC INFOS :

- p. 11 Inspection par caméra vidéo de la chambre de pompage d'un puits géothermique.
Mesure en ligne de l'efficacité des inhibiteurs de corrosion.
Interprétation de la diagraphe cimentation du puits d'injection au Blanc Mesnil
Télésuivi : sujet de thèse

Supplément

DOSSIER N°4

Expertise sur les réhabilitations des puits géothermiques.

N°	Date	Nbre p.	Tirage Diffusion	Rubriques			Dossier (publié en suppl.)	Observations
				Télésuivi	Flash infos	Doc. infos		
14°	Déc. 89 Janv. 90	11 + 2	190 ex./ 160 ex. + 14 (dépôt légal)	Nouvelle présentation stat. et ratio pour nov. 89. Histogram- mes Q de la T réparti- tion des débits		4	Rapport Allais/ expertise réhabilitation	Demande d'un numéro ISSN. Dépôt légal démarches en cours. Annonce de la création d'un comité de rédaction.
15/02/90 Obtention du numéro ISSN								
15°	Mars 90	16 + 2	200 ex./ 188 ex. + 14 (dépôt légal)	Stat. Déc. 89/janv. 90 Histogramme énergie GTH saison 89/90	8 Essai de structu- ration en regrou- pant des articles en sous-rubriques	7 dont 2 articles dans revues. Essai de structu- ration en regroupant les publications par support (rapports, thèses congrès, ouvrages)	1989. Année particulière pour la GTH Article DRIR	Premier numéro paraissant avec le numéro ISSN
16°	Juin 90	16	200 ex./ 190 ex. dépôt légal	Stat. année 88-89 Energie GTH fournie Energie élect. consom- mée. 1 tab., 2 histogrammes Art. "Situation et pers- pectives du télésuivi"	13 articles Structuration renforcée... 1 article avec photo	3 2 rapports 1 ouvrage avec un croquis		Illustrations plus nombreuses. Effort porté sur le nombre de nouvel- les et la présentation. Participation plus nom- breuses des M. d'oeuvres Relecture de A. Boisdet
21/06/90 Tenue du premier Comité de Rédaction								
17°	09/90	12 + 2	200/ 200	Coût énergétique de la fourniture d'ECS d'été	17 articles regroupés en 10 thèmes 1 analyse de document		N° 6 - Expérimentation dans le cadre du programme prioritaire Dogger. 2 articles TAI GPC, outil COFOR GEOPHASE	Nouvelle structure par thème, abandon des rubriques "Flash Infos" "Doc Infos" et "Etudes"
18°	12/90	13 + 3	250/ 220	Tableaux statistiques août-septembre	15 articles regroupés en 8 thèmes		N° 7 - Les puits géothermiques en voie de guérison - article extrait de la Recherche novembre 1990	De nombreuses illustrations

Tableau 2 - Rétrospective des parutions "Géothermie Infos" en 1990

MISSION 2 - ETUDES SPÉCIFIQUES

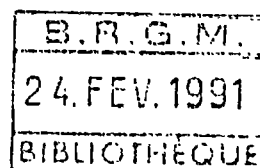
Cette mission a consisté :

- fourniture à l'AFME de l' "ÉTUDE SUR LES REJETS THERMIQUES DES CENTRALES ÉLECTRIQUES. Étude documentaire et bilan pour le cas des pays de la CEE" (annexe au présent rapport)
- la fourniture de 100 exemplaires de l'ouvrage intitulé "La géothermie. Du geyser au radiateur"
- d'une insertion publicitaire dans "Le Moniteur des TP" DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE CHALEUR INNOVATION TECHNIQUE : APPEL A PROPOSITIONS.



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

SERVICE D'INFORMATION SUR L'ÉNERGIE



LES REJETS THERMIQUES DES CENTRALES ELECTRIQUES

(Etude documentaire)

Rapport R 32060 SP SGN91

Mission 2 - Annexe 1

AFME-Service Géothermie Réseaux de chaleur

Exercisse : 89

Compte : 07

Convention n° 9-07-0044

BRGM-SIE

Avenue de Concy, Orléans-La Source (Loiret) - B.P. 6009 - 45060 Orléans cedex 2, France
Tél.: (33) 38.64.31.61 - Télex : BRGM 780258 F - Télécopieur : (33) 38.64.35.18

RESUME

Le fonctionnement de toute centrale électrique thermique (classique ou nucléaire) entraîne le rejet dans l'atmosphère de grandes quantités de chaleur à faible niveau de température:

- 15 à 30/40°C pour les centrales en circuit ouvert (rivière ou mer);
- 25 à 40°C pour les centrales en circuit fermé (équipées d'une tour de refroidissement).

Le chauffage de serres, la pisciculture en eau tiède, le chauffage des locaux ont été les principales applications envisagées, qui ont donné lieu à des mises en œuvres expérimentales. Dans tous les cas, les systèmes de chauffage par eaux tièdes sont maintenant techniquement au point. De plus, les quantités d'eau tiède rejetées par les centrales sont telles que la dimension de l'opération de valorisation (surface des serres ou des bassins) n'est jamais limitée par le débit d'eau tiède.

On dénombre, à ce jour dans les pays de la CEE, 38 opérations en fonctionnement utilisant les rejets thermiques des centrales électriques, et 9 opérations en cours de construction, ou projets sur le point d'aboutir. La majorité de ces opérations sont aujourd'hui purement commerciales et elles concernent essentiellement:

- l'horticulture et le maraîchage en serres,
- la pisciculture en eau douce.

Les autres applications sont d'une rentabilité beaucoup plus douteuse (chauffage de locaux, agriculture), ou restent actuellement à un stade encore expérimental (pisciculture en eau de mer, irrigation par eau tiède, culture d'algues).

Les pays qui comportent à ce jour le plus d'opérations commerciales sont les suivants:

- la France (horticulture et maraîchage),
- la Grande-Bretagne (horticulture, maraîchage, pisciculture).

En chauffage de serres, l'intérêt porté à ce type d'opération s'est quelque peu estompé vers 1985/1986, avec les difficultés de démarrage ou les faillites de certains projets importants. Les problèmes rencontrés concernaient plus spécifiquement l'organisation et la coordination des activités de plusieurs petites entreprises de type familial sur une zone nouvelle de surface importante. De plus, la récente chute des prix des combustibles a réduit la rentabilité du recours aux rejets thermiques pour le chauffage.

En pisciculture en eau tiède, on assiste au passage du stade expérimental au stade commercial de plusieurs opérations, principalement pour la pisciculture en eau douce. La pisciculture en eau de mer paraît moins avancée, mais de nombreuses initiatives apparaissent, notamment en Italie. Les activités de pisciculture en eaux tièdes, qui ne sont rendues possibles que grâce aux grandes quantités de chaleur gratuite rejetée par les centrales, devraient se développer dans les prochaines années.

SOMMAIRE	PAGE
I- INTRODUCTION: L'UTILISATION DES REJETS THERMIQUES DES CENTRALES ELECTRIQUES	1
1. INTRODUCTION	1
2. L'UTILISATION DES REJETS THERMIQUES: DESCRIPTION GENERALE	2
II- BILAN-SYNTHESE DES OPERATIONS	4
1. SYNTHESE GENERALE	4
1.1. Généralités	4
1.2. Bilan des opérations	5
1.3. L'évolution historique	6
2. SYNTHESE PAR ACTIVITE	9
2.1. Les activités au stade commercial	11
2.2. Les activités à la charnière entre l'expérimental et le commercial	13
2.3. Les activités de recherche plus marginales	14
3. SYNTHESE PAR PAYS	15
3.1. La Belgique	17
3.2. Le Danemark	18
3.3. L'Espagne	19
3.4. La France	20
3.5. La Grèce	21
3.6. L'Irlande	22
3.7. L'Italie	23
3.8. Le Luxembourg	24
3.9. Les Pays-Bas	24
3.10. Le Portugal	25
3.11. La République Fédérale Allemande	26
3.12. Le Royaume-Uni	27

SOMMAIRE (suite)	PAGE
4 INVENTAIRE DES OPERATIONS	28
4.1. Tableau récapitulatif	28
4.2. Inventaire détaillé	29
BELGIQUE	30
DANEMARK	33
ESPAGNE	34
FRANCE	36
GRECE	41
IRLANDE	42
ITALIE	43
LUXEMBOURG	46
PAYS-BAS	47
PORTUGAL	48
REPUBLIQUE FEDERALE ALLEMANDE	49
ROYAUME-UNI	52
4.3. Autres opérations exclues de l'inventaire	55

I - L'UTILISATION DES REJETS THERMIQUES DES CENTRALES ELECTRIQUES

1. INTRODUCTION

Depuis 1974, les fournisseurs d'électricité des pays de la CEE ont initié des programmes de recherche et de démonstration pour valoriser la chaleur résiduelle de leurs centrales thermiques ou nucléaires. Ces recherches ont porté sur les cultures (horticulture, maraîchage, agriculture), sur l'élevage de poissons (d'eau douce ou d'eau de mer), sur le chauffage des locaux, et sur la culture d'algues.

Ces recherches ont abouti pour certaines d'entre elles à des opérations commerciales (principalement en horticulture, maraîchage, pisciculture); d'autres sont encore aujourd'hui du domaine expérimental (culture d'algues).

L'objectif de cet étude est triple:

- faire un recensement exhaustif de toutes les opérations de valorisation des rejets thermiques, en fonctionnement ou en construction, et en faire un bilan détaillé;
- grâce à ce recensement et au travers d'études de cas détaillées portant sur les opérations les plus représentatives, réaliser une analyse technico-économique détaillée de ces opérations;
- au vu des résultats conjoints du bilan des opérations et de l'analyse technico-économique, dégagez les options technico-économiques à promouvoir.

Dans le chapitre II, on trouvera une synthèse générale des opérations de valorisation des rejets thermiques actuellement menées dans la CEE, suivie de synthèses par type d'activité et par pays, et de l'inventaire détaillé de toutes les opérations recensées.

Le chapitre III analyse de manière plus fine la viabilité commerciale de chacun des types d'activités faisant l'objet d'opérations commerciales (horticulture et maraîchage, pisciculture, etc.) en les replaçant, si possible, dans leur contexte technico-économique global, et en essayant d'en dégager les conditions de succès ou d'échec.

Le chapitre IV de conclusion reprend les idées-forces dégagées dans les chapitres précédents, pour les présenter sous la forme d'actions technico-économiques qui pourraient être promues par la suite.

2. L'UTILISATION DES REJETS THERMIQUES: DESCRIPTION GENERALE

Dans les centrales électriques, la vapeur produite est utilisée pour entraîner un alternateur, puis elle est condensée dans un condenseur. C'est le circuit de refroidissement de ce condenseur qui produit les eaux tièdes, appelées rejets thermiques.

Il faut distinguer deux types de circuits de refroidissement:

- le circuit ouvert: est utilisé pour les centrales en bord de mer ou sur les fleuves à gros débit. L'eau pompée pour refroidir le condenseur est rejetée entièrement en milieu naturel, à une température plus haute de 8 à 10°C. L'ensemble du débit d'eau est disponible pour une opération de valorisation. Un circuit ouvert permet un meilleur rendement thermodynamique de la centrale.

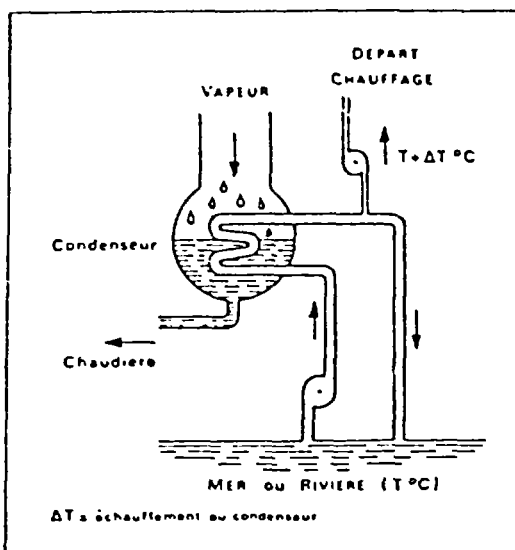
- le circuit fermé est utilisé lorsque les débits fluviaux sont insuffisants; l'échauffement du fleuve serait trop important en circuit ouvert, avec des conséquences néfastes pour le milieu aquatique.

Les calories sont donc évacuées à l'atmosphère dans des tours de réfrigération. La température de l'eau refroidie est celle de l'air humide, augmenté d'un échauffement résiduel, "l'approche" qui va de 6°C en été à 20°C en hiver. L'eau refroidie est renvoyée vers le condenseur.

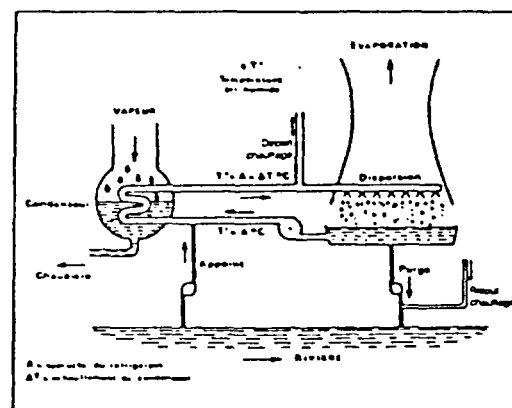
Pour éviter la concentration de sels, une purge permanente rejette au fleuve une fraction du débit du circuit de refroidissement. Une pompe assure un appoint d'eau propre avant l'entrée au condenseur. La valorisation des rejets peut se faire à deux niveaux:

- soit à partir du circuit de purge,
- soit en prélevant l'eau du circuit principal, et en la reinjectant après valorisation.

Le rendement d'une centrale en circuit fermé est inférieur de quelques points à une centrale en circuit ouvert.



Circuit ouvert



Circuit fermé

Source: Edf

Les principales caractéristiques des deux types de circuit sont résumées dans le tableau ci-dessous, pour une centrale nucléaire de 1 300 MW.

Type de circuit	Pendement de la centrale	Débit des eaux	Temp. minimale	Temp. maximale	ΔT moyen disponible	ΔT utilisée	Équivalence énergétique
Ouvert	38%	20 à 50 m ³ /s	4-5°C	40°C	11°C	45°C	400 000 tep/an
Fermé	33%	1 m ³ /s (circuit de purge)	23°C	40°C	23°C	45°C	10 000 tep/an

(Source: EdF)

Le type de circuit de refroidissement est indépendant du combustible utilisé (classique ou nucléaire) par la centrale. De plus, le débit d'eau tiède disponible et sa température ne sont pas liés au combustible utilisé ou à la puissance de la centrale.

Outre ces potentialités techniques, une opération de valorisation des rejets thermiques doit présenter un minimum de garanties:

- la centrale doit fonctionner en base, pour assurer une production constante et régulière de chaleur. Un fonctionnement irrégulier de la centrale (baisse de température de l'eau tiède, arrêt) entraînerait une surconsommation d'énergie de chauffage d'appoint pour une opération de chauffage de serres, ou une baisse de croissance des poissons en pisciculture, voire la mort de certaines espèces. Les centrales nucléaires donnent en général l'assurance d'un fonctionnement en base;
- la durée de vie prévue de la centrale doit être suffisamment longue (20 ans) pour susciter les investissements importants que nécessite une opération de valorisation.

Cette étude a pour objet la valorisation des rejets thermiques de centrales électriques, à l'exclusion de tout autre type de valorisation. En particulier sont exclues:

- l'utilisation d'eau chaude (90°C) ou de vapeur fournies par une centrale électrique (le fonctionnement de la centrale est modifié);
- l'utilisation des rejets industriels;
- les centrales électriques d'une puissance inférieure à 100 MW.

En ce qui concerne les opérations situées à proximité de centrales nucléaires, il faut préciser que ces dernières ne présentent pas de risques particuliers de contamination pour les produits maraîchers ou piscicoles. Selon les experts, la radioactivité des poissons élevés en eau tiède provenant d'une centrale nucléaire est au contraire plus faible que celle des poissons élevés en milieu naturel, du fait de leur croissance plus rapide qui les expose pendant moins de temps à la radioactivité terrestre (la radioactivité terrestre étant très supérieure à la radioactivité dégagée par une centrale nucléaire en fonctionnement normal).

II - BILAN-SYNTHESE DES OPERATIONS

1. SYNTHESE GENERALE

1.1. Généralités

On dénombre à ce jour 47 opérations utilisant les rejets thermiques des centrales électriques, sur 39 sites de production d'électricité différents.

Sur ces 47 opérations.

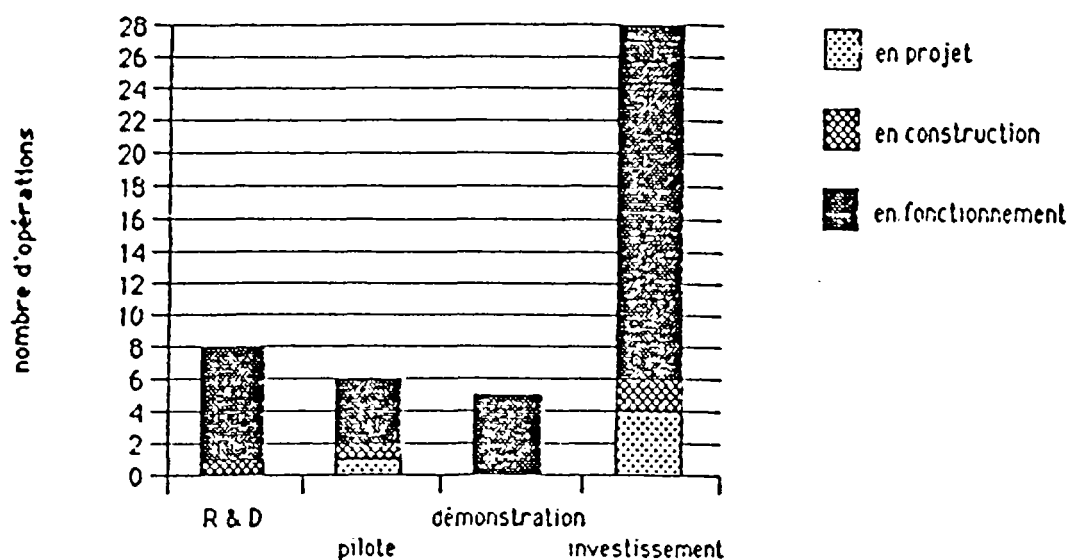
- 38 sont en fonctionnement
- 4 sont en construction
- 5 sont en projet, sur le point d'aboutir.

Les projets qui n'ont pas la perspective d'aboutir d'ici la fin de 1988 sont exclus de ce recensement. (Les informations recueillies pour certains projets plus incertains sont mentionnées dans l'inventaire détaillé).

On peut distinguer quatre stades différents pour ces opérations, définies ainsi par la Commission:

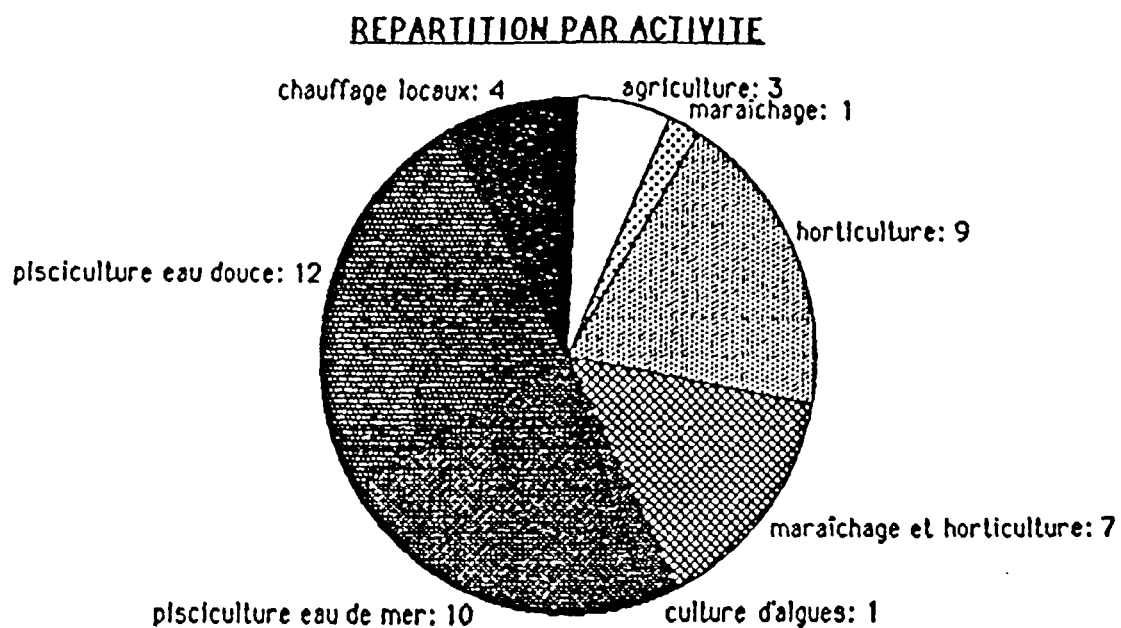
- Recherche et Développement: Essais divers et mises au point techniques;
- Essai: Installation à l'échelle semi-industrielle, mais avec des risques techniques encore importants (faisabilité technique);
- Démonstration: Installation à l'échelle industrielle, mais avec des risques économiques encore importants (faisabilité économique);
- Investissement: Exploitation commerciale autonome.

REPARTITION DES OPERATIONS PAR STADE ET AVANCEMENT



1.2. Bilan des opérations

Le graphique ci-dessous indique le nombre d'opérations de chaque type:

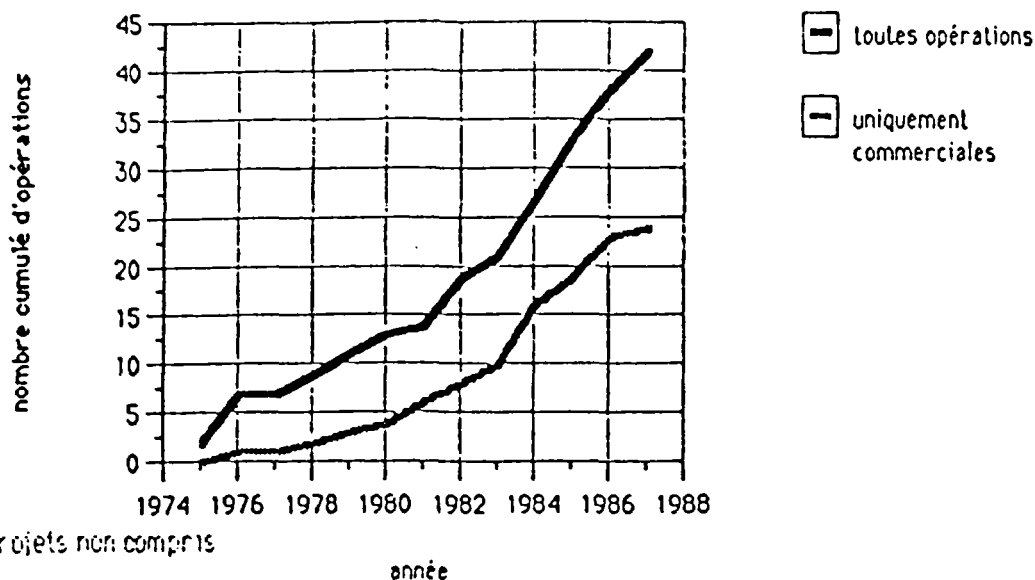


Près de 60% des opérations sont aujourd'hui commerciales (phase d'investissement).

1.3. L'évolution historique

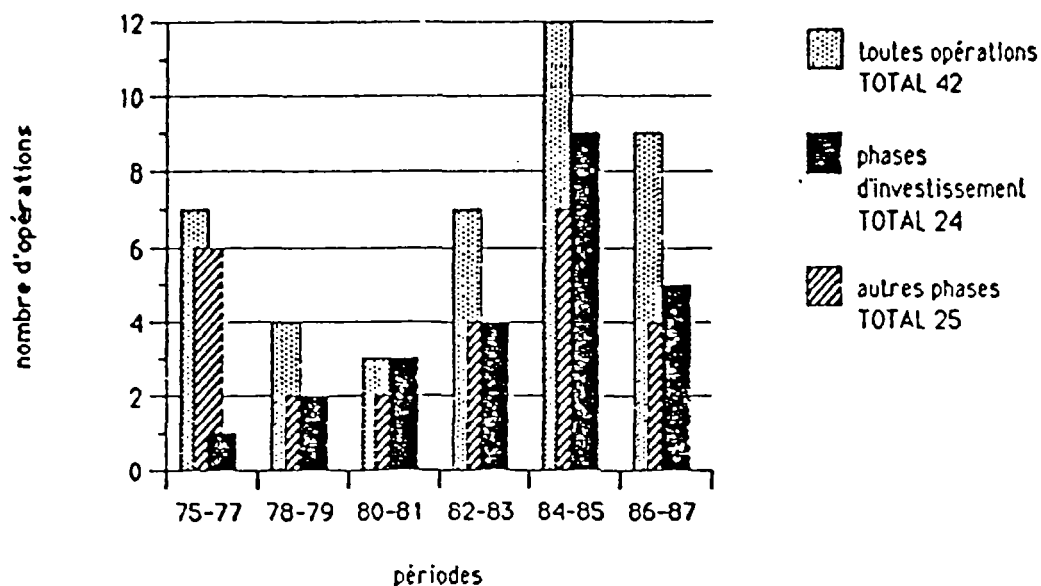
L'évolution au cours du temps, depuis 1974, donne les résultats suivants

CUMUL DES OPERATIONS PAR ANCIENNETE



On peut affiner ce graphique en regroupant l'ancienneté des opérations par tranches de 2 ans, ce qui permet de lisser les résultats. On ne reprendra dans ce graphique que les opérations en fonctionnement ou en construction en 1987. D'autre part, une même opération peut apparaître deux fois, s'il s'agit d'une phase commerciale qui a fait l'objet d'une phase antérieure de recherches sur le même site (il y a 7 opérations de ce type).

REPARTITION DES OPERATIONS PAR ANCIENNETE



On constate donc que:

□ Dans la première période (1975-1981), les opérations étaient surtout de type R&D, pilote ou de démonstration. C'est l'époque des mises au point des techniques de culture ou d'élevage menées par les producteurs d'électricité: EDF en France (Saint Laurent des Eaux), Intercom en Belgique (Tihange), l'ENEL en Italie (CARPA), le CEEB au Royaume-Uni (Drax), RWE en RFA (Hortitherm, Limnotherm, Agrotherm). Le premier choc pétrolier est une des raisons de cette floraison d'opérations.

□ Progressivement, suite à ces recherches, des opérations commerciales se sont constituées, augmentant petit à petit, linéairement entre 1975 et 1983: les premières opérations commerciales concernaient de petites installations de pisciculture (RFA, Pays-Bas), suivies peu après par une opération importante de chauffage de serres (Drax, au Royaume-Uni).

□ Après avoir diminué jusqu'en 1981, les opérations non commerciales reprennent fortement à partir de 1982, avec une forte poussée en 1984-85, une baisse en 1986-87. Il s'agit là de recherches menées par des producteurs d'électricité (deuxième temps du projet CARPA en Italie, apparition de nouveaux pays comme l'Espagne et le Portugal), mais aussi - et c'est un phénomène nouveau - de recherches menées par des groupements professionnels (de la culture ou de la pisciculture): programme PAGV aux Pays-Bas (Ministère de l'Agriculture), sites de Gravelines et du Blayais en France (syndicats professionnels de la pisciculture), site d'Enstedvoerkel au Danemark (Danish Aquaculture Institute). Cette tendance est surtout prononcée en pisciculture, où il faut encore effectuer des recherches en ce qui concerne les techniques d'élevage.

□ En 1984-1985, le nombre d'opérations commerciales initiées augmente de façon considérable: il double par rapport à la période précédente. C'est le fruit de dix années de recherches, et c'est à cette période que la majorité des opérations d'envergure débutent: Tihange (pisciculture et horticulture) en Belgique, Le Bugey, Dampierre, Saint Laurent (horticulture et maraîchage) en France, Fiddlers Ferry, Hinckley Point, Hunterston (pisciculture) au Royaume-Uni, Texel (pisciculture) aux Pays-Bas.

□ Enfin, on constate en 1986-1987 un net tassement du nombre d'opérations commerciales (il en est de même pour les opérations non commerciales). L'effet de la baisse des prix de l'énergie en 1986 se fait sentir. Quelques petites opérations débutent: Asco en Espagne, Bastardo en Italie et Hunterston au Royaume-Uni (horticulture), Langerloo en Belgique et Ratcliffe au Royaume-Uni (pisciculture). Pendant cette période, on constate également des difficultés de certaines opérations initiées antérieurement, voire des abandons: difficultés en France au Bugey (horticulture), toujours pas d'exploitants pour le grand projet commercial d'Hortitherm en RFA, abandons dans le domaine de la pisciculture: Saint Laurent en France, Eggborough et Wyifa au Royaume-Uni.

Cette diminution peut s'expliquer par plusieurs remarques:

- la baisse des prix de l'énergie en 1986 rend les opérations moins rentables pour le chauffage de serres et le chauffage des locaux;
- la pisciculture n'a pas toujours fait l'objet de recherches préliminaires, d'où des échecs commerciaux. Le lancement plus tardif des recherches (par rapport au chauffage de serres) explique la stagnation des opérations commerciales, qui devraient connaître un nouveau départ dans les prochaines années;

- certaines possibilités de valorisation ont été abandonnées, car infructueuses ou très incertaines (agriculture, culture d'algues).

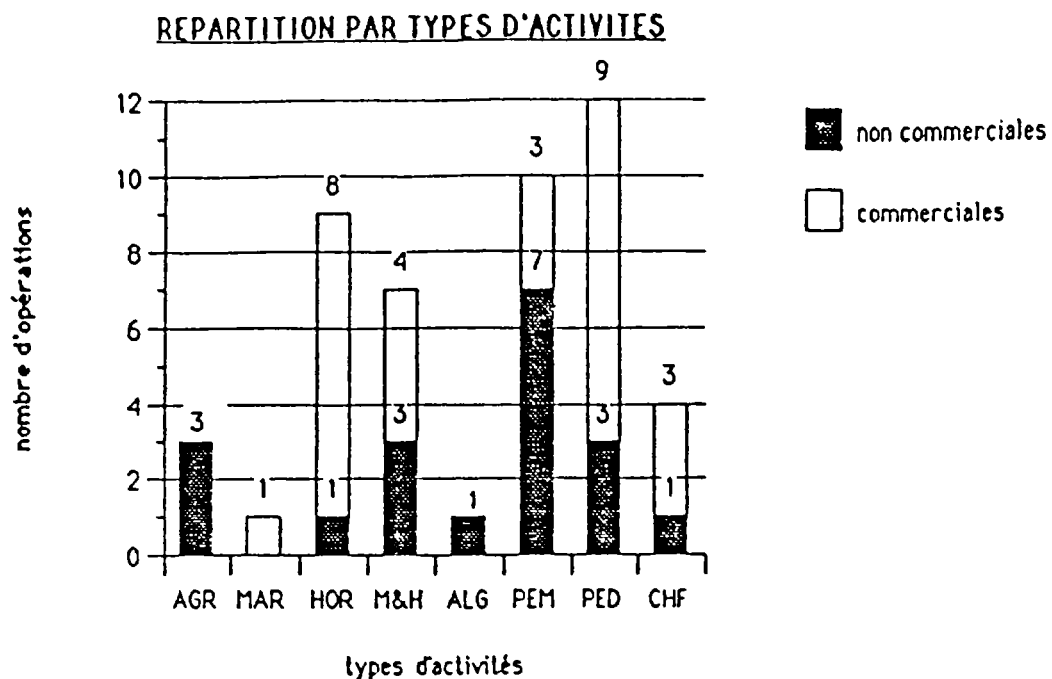
Le chapitre suivant analyse la situation actuelle de chaque type d'activité, de manière détaillée.

2. SYNTHESE PAR ACTIVITE

On peut classer les activités de valorisation des rejets thermiques en 8 types:

- AGR: agriculture: culture de céréales ou de tubercules en sol chauffé (blé, maïs, pomme de terre) ou irrigué (riz) par les eaux tièdes.
- MAR: maraîchage: culture de fruits et légumes (tomates, concombres, fraises, melons, salades, etc.).
- HOR: horticulture: culture de fleurs coupées et de plantes en pot.
- M&H: maraîchage & horticulture: lorsque les deux activités sont présentes sur le même site.
- ALG: culture d'algues
- PEM: pisciculture en eau de mer (turbot, bar, dorade, brème, anguille, ...).
- PED: pisciculture en eau douce (carpe, tanche, tilapia, anguille, silure, poisson d'ornement).
- CHF: chauffage de locaux: publics (écoles, piscines, bâtiments communaux) ou privés (logements).

Le graphique suivant donne la répartition des 47 opérations recensées à ce jour, en distinguant les activités commerciales et des activités non commerciales



On peut distinguer 3 grandes catégories parmi ces types d'activités, en fonction de leur degré d'aboutissement:

- les activités au stade commercial: horticulture et maraîchage, pisciculture en eau douce;
- les activités à la charnière entre l'expérimental et le commercial: pisciculture en eau de mer, chauffage des locaux;
- les activités de recherches plus marginales: agriculture, culture d'algues.

2.1. Les activités au stade commercial

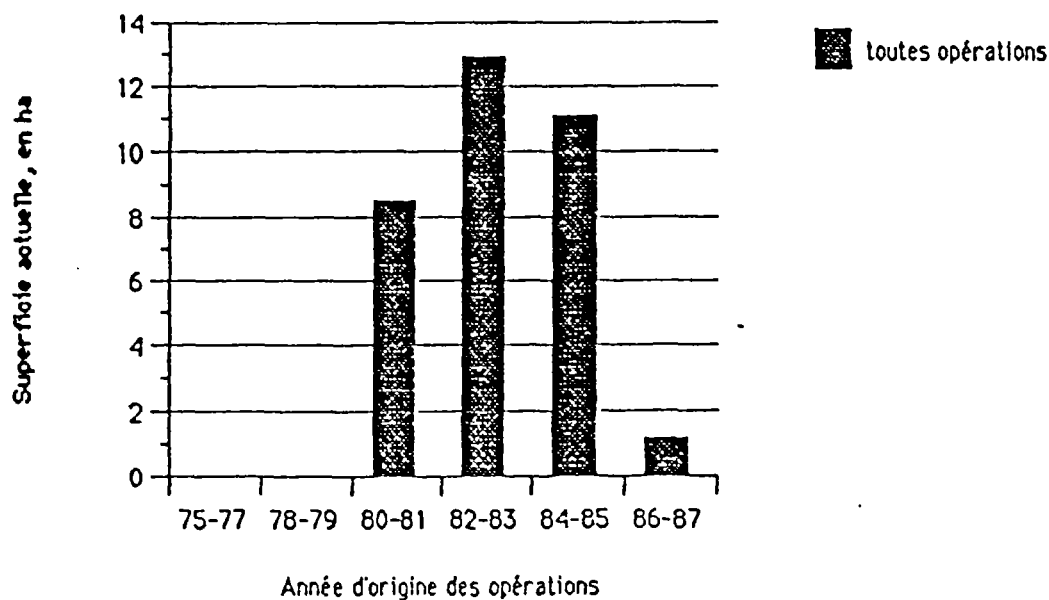
L'horticulture, le maraîchage, et la pisciculture en eau douce sont des activités importantes en nombre d'installations (28 actuellement), très majoritairement parvenues au stade commercial. On peut considérer que les techniques de chauffage et de culture - ou d'élevage - sont aujourd'hui au point:

□ les seules opérations actuellement non commerciales en horticulture et maraîchage ont un caractère d'exception:

- Tavazzano (projet CARPA) en Italie, mais qui débouche sur une opération commerciale sur une autre site (Bastardo),
- El Grao en Espagne et Setubal au Portugal, pays les plus en retard dans ce domaine;
- Le Blayais en France, qui est exploité par un centre pour handicapés.

Horticulture et maraîchage relèvent donc aujourd'hui du domaine commercial: actuellement, environ 34 ha de serres maraîchères ou horticoles sont chauffées par des rejets thermiques, et cette superficie concerne à plus de 95% des opérations commerciales. En reportant ces superficies sur l'année d'origine des opérations, on obtient le graphique suivant:

SUPERFICIES DE SERRES INSTALLEES, PAR ANNEE D'ORIGINE DES OPERATIONS



N.B.: Les opérations commerciales ayant fait l'objet de phases de recherches préliminaires ont été comptabilisées sous leur année de démarrage de l'opération commerciale.

On constate qu'après un fort démarrage en 80-81 (Drax), et une pointe en 82-83 suite aux opérations de recherche menées depuis 1974, la superficie installée est presque inexistante en 86-87. Néanmoins, le projet Hortitherm en RFA devrait démarrer sur quelques hectares (la construction est entreprise au moment de la rédaction de ce rapport). Il reste que les effets de la

baisse des prix de l'énergie se font sentir: ce point sera analysé par la suite dans le chapitre III.

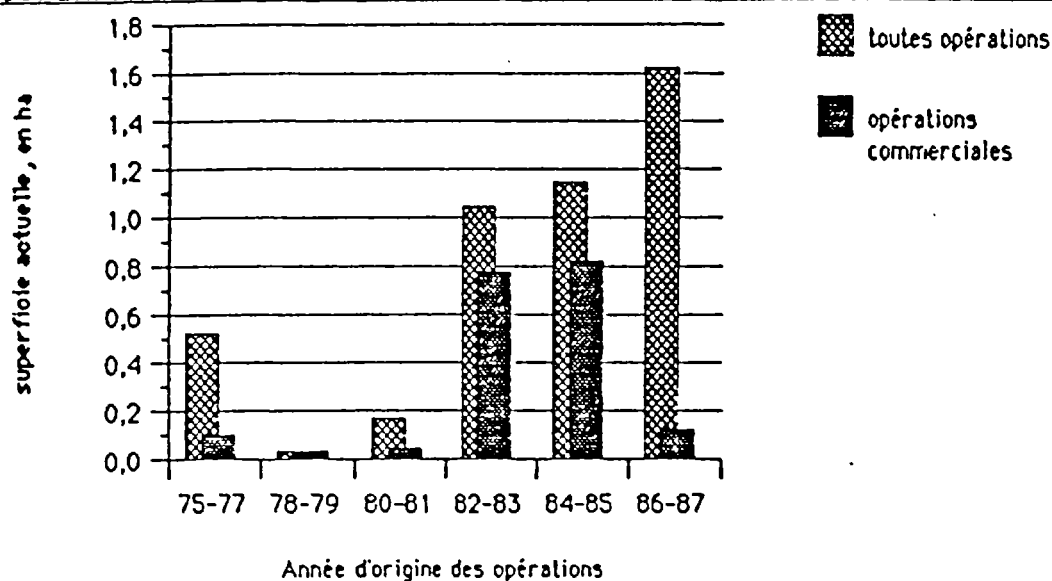
Sur le plan technique, il est important de souligner que toutes les opérations commerciales sont raccordées à des centrales fonctionnant en circuit fermé (les opérations expérimentales en circuit ouvert, pour chauffer des serres, nécessitent toutes un relèvement de la température par pompe à chaleur ou chaudière d'appoint).

- Les opérations non commerciales en pisciculture en eau douce sont de grande envergure:
- La Casella (CARPA) en Italie est la plus importante en superficie;
 - Limnotherm (RWE) en RFA est une opération d'envergure pour laquelle le secret est préservé, toujours exploitée par le producteur d'électricité;
 - par contre, Tapada au Portugal est un petit projet de l'Université de Porto, qui devrait aboutir

On peut considérer néanmoins que les techniques d'élevage sont au point, comme le prouve le nombre d'opérations commerciales (9 opérations dans la CEE), avec quelques exceptions pour certaines espèces (l'anguille en particulier).

Il y a actuellement environ 4,5 ha de bassins alimentés en eaux tièdes (eau douce en majorité) par des centrales électriques, dont 40% concernent des opérations commerciales (2 ha). En reportant ces superficies sur l'année d'origine des opérations, on obtient le graphique suivant:

SUPERFICIES DE BASSINS INSTALLES, PAR ANNEE D'ORIGINE DES OPERATIONS



Le démarrage des opérations commerciales est plus précoce qu'en chauffage de serre. Les opérations non commerciales sont encore prépondérantes en superficie, ce qui est dû en grande partie au démarrage de l'opération de recherche-démonstration de La Casella (1,5 ha de bassins) en Italie, en 1986.

Il se produit le même phénomène que pour le chauffage des serres: les opérations commerciales connaissent une pointe entre 1982 et 1985, pour diminuer en 1986-87.

2.2. Les activités à la charnière entre l'expérimental et le commercial

□ Pour la pisciculture en eau de mer, les opérations de recherches sont les plus nombreuses et parfois très importantes: Torre Valdaliga (CARPA) en Italie, Enstedvaerket au Danemark, Le Blayais et Gravelines en France. Les techniques d'élevages de certaines espèces demandent encore une mise au point. Quelques opérations relèvent, avec succès, du domaine commercial, en particulier Hunterston au Royaume-Uni. Il y a lieu de penser que ces recherches vont déboucher prochainement sur des opérations majoritairement commerciales.

□ Par contre, le chauffage de locaux à partir des rejets thermiques, qui fait intervenir des pompes à chaleur, reste une solution coûteuse. Sur les trois opérations actuellement en fonctionnement dans toute la CEE (Arzberg, Dachelhofen, Saint Laurent), il faut distinguer:

- les opérations ponctuelles, tel que le chauffage de la mairie et de la piscine à Saint Laurent des Eaux;
- les opérations d'envergure, tendant à mettre en place un véritable réseau de chaleur "froid" pour desservir toute une ville (les deux autres opérations).

Dans les deux cas, ce type de chauffage suppose l'implantation de conduites d'eau, dont le coût est peu différent de celui d'un véritable chauffage urbain (l'isolation n'est pas nécessaire, mais les débits d'eau sont beaucoup plus importants). De plus, le coût des pompes à chaleur reste très élevé, au point que ce type d'équipement, d'une manière générale, n'est guère compétitif par rapport au chauffage traditionnel au fioul, comme l'ont montré de nombreux échecs commerciaux ces dernières années.

Les résultats économiques avancés pour l'opération d'Arzberg en 1981/82 montraient une certaine rentabilité, certes médiocre (temps de retour du surinvestissement: 9 ans). Avec la chute des prix du pétrole, avec des coûts d'entretien plus élevés que prévu, cette rentabilité s'est écroulée, au point que le solde d'exploitation de l'opération se traduit chaque année par un déficit important, entièrement à la charge de la commune.

Ce type d'opération, qui suppose une certaine proximité entre la ville et la centrale, reste donc, en quelque sorte, une "opération de prestige" pour la commune ou le producteur d'électricité.

2.3. Les activités de recherche plus marginales

Il n'y a aucune opération en phase d'investissement pour ces types d'activités. l'agriculture et la culture d'algues

□ L'agriculture comprend 2 opérations essentielles:

- une opération de démonstration pour la culture de pomme de terre (chauffage par tubes enterrés) en Belgique (Ruien), qui ne trouve pas d'exploitant intéressé;
- une opération de recherches et développement en Italie (Trino Vercellese, CARPA) qui semble donner des résultats intéressants sur la culture du riz par irrigation directe (record mondial du rendement).

Par contre, le projet Agrotherm (RFA) est abandonné depuis longtemps (culture du blé et du maïs); de même, les recherches menées par EDF à Saint Laurent n'ont pas abouti à des résultats satisfaisants.

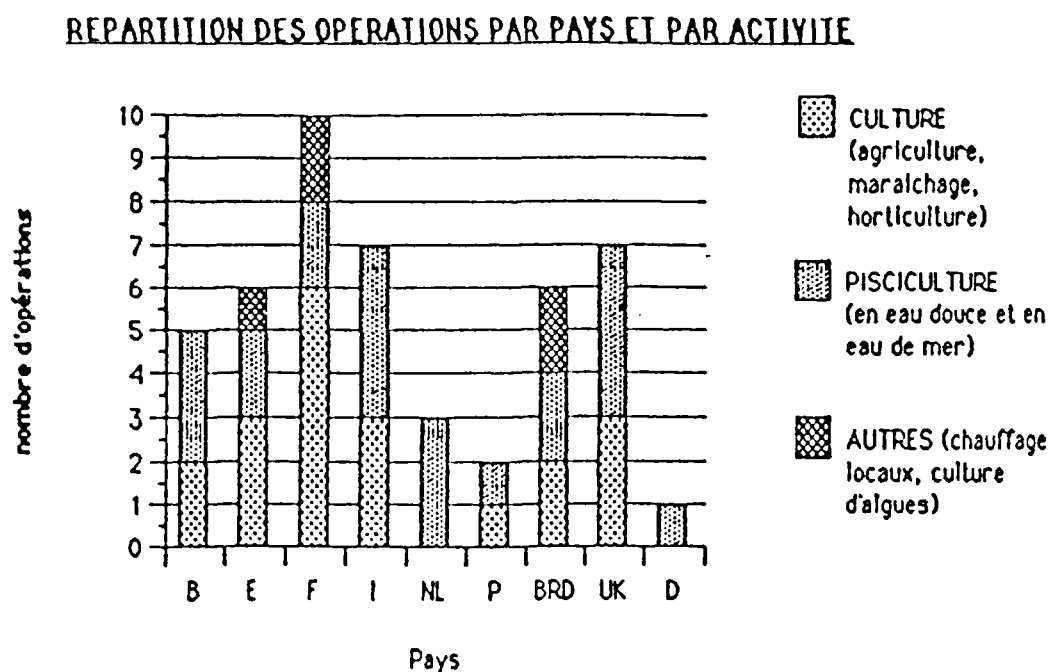
En résumé, l'agriculture en sol chauffé par tubes enterrés n'est pas rentable, comme l'ont montré plusieurs séries de recherches. L'irrigation directe pour la culture du riz est une voie plus prometteuse, dans les pays du Sud, à confirmer par une poursuite des recherches et une phase de démonstration.

□ La culture d'algues est encore du domaine très expérimental. A Tihange, les recherches menées par l'Université de Liège ont été abandonnées sur le site et devraient reprendre dans les prochaines années, mais en circuit fermé, en laboratoire. La recherche menée en Espagne à Bania de Algeciras porte sur 20 m² de bassins

Les débouchés possibles de la culture d'algues sont encore incertains: la tendance actuelle serait plus orientée vers les cosmétiques (enjeu commercial important) que vers l'alimentation animale

3. SYNTHÈSE PAR PAYS

Le bilan des 47 opérations de valorisation des rejets thermiques par pays est résumé par le graphique suivant:

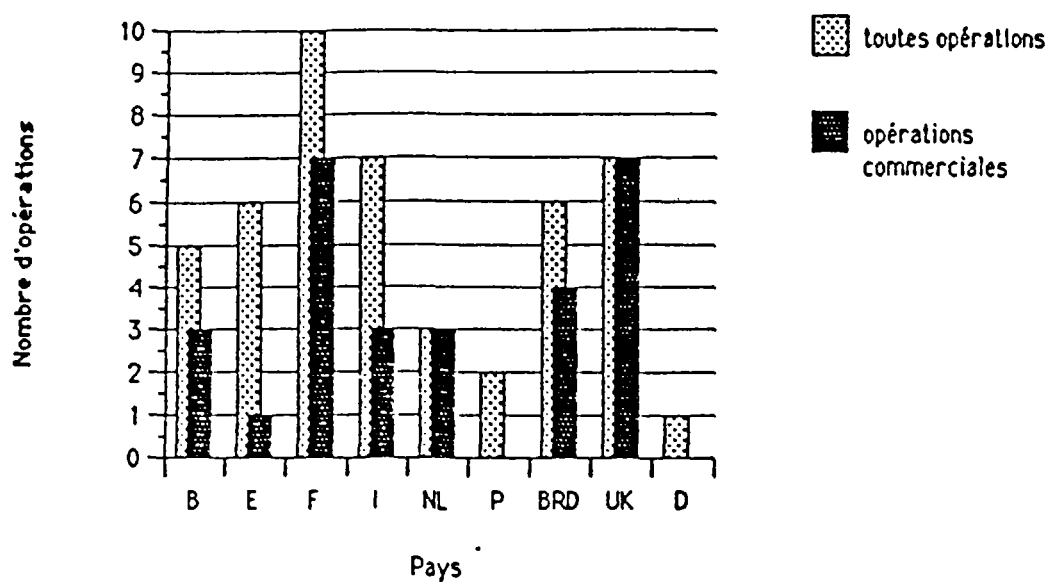


Certains pays sont plus fortement représentés dans certaines activités (maraîchage et horticulture en France, pisciculture en Italie et au Royaume-Uni, chauffage de locaux en Allemagne Fédérale).

Trois pays sont absents de ce bilan: le Luxembourg, l'Irlande et la Grèce. Malgré tout, il existe dans certains de ces pays, soit des projets sans date précise de démarrage, soit d'autres types de valorisation.

Les pays de la CEE en sont à des stades différents, comme le montre la repartition entre les opérations expérimentales et les opérations commerciales

PART DES OPERATIONS COMMERCIALES. PAR PAYS



La Belgique, la France, le Royaume-Uni, les Pays-Bas et la République Fédérale sont largement parvenus au stade commercial. Par contre, en Italie prédominent encore des opérations non commerciales. L'Espagne et le Portugal en sont presque exclusivement au stade expérimental.

3.1. La Belgique

Production d'électricité

Il y a 4 producteurs régionaux d'électricité en Belgique:

- 3 producteurs privés: Intercom, Ebes et Unerg;
- 1 producteur public: la Socolie.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 11 GW (32% nucléaires) (1).

Valorisation des eaux tièdes

55% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

Dès 1976, Intercom a initié un programme de recherches à Tihange (centrale nucléaire), avec l'Université de Liège (horticulture, pisciculture, culture d'algues) qui débouche sur les 2 applications commerciales de Tihange en 1984: pisciculture et horticulture. L'installation de pisciculture de Tihange suscite l'installation d'une autre pisciculture du même type à Langerloo, en 1986.

Intercom a initié également dès 1976 des recherches sur la culture en plein champ (pomme de terre) à Ruken, qui débouchent sur une opération de démonstration en 1985.

En 1984, Ebes, à son tour, s'associe avec l'Université de Louvain pour des recherches portant sur la pisciculture en eau de mer à Doel (centrale nucléaire).

Conclusion

La Belgique montre un grand intérêt vis-à-vis de la valorisation des rejets thermiques; mais son potentiel est limité, en nombre de sites, puisque déjà 4 sites accueillent de telles opérations.

(1): Source Eurostat, pour les 12 pays de la CEE.

3.2. Le Danemark

Production d'électricité

L'Association of Danish Electric Utilities regroupe 10 producteurs d'électricité indépendants.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 8,1 GW (0% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

10% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

En 1983, le Danish Aquaculture Institute initie un programme de démonstration d'envergure à Ensteværket, dans le domaine de la pisciculture en eau douce. C'est actuellement la seule opération. Un projet serait à l'étude; il concernerait la pisciculture, sans précision sur le site.

Conclusion

Le Danemark est le second producteur européen de truites, derrière la France. Mais la production de carpes ou d'autres espèces est très limitée.

Il y a plus de 500 ha de cultures sous serres, dont vraisemblablement une majorité est chauffée par des moyens classiques. Plusieurs serres utiliseraient de l'eau chaude (90°C) prélevée sur des centrales électriques (cogénération). Par contre, l'utilisation des rejets thermiques pour le chauffage de serres ne semble pas susciter d'intérêt dans ce pays.

3.3. L'Espagne

Production d'électricité

Les 21 producteurs régionaux d'électricité sont regroupés au sein de Unidad Eléctrica S.A.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 22,3 GW (21% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

18% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

L'Espagne est encore au stade expérimental, car ce pays a initié tardivement des programmes de recherches (1982), en comparaison avec les autres pays européens.

L'Espagne s'intéresse d'une part à la culture en plein champ (El Grao de Castellon, Asco), avec des recherches sur les techniques de culture, et d'autre part à la pisciculture en eau de mer (El Murterar, Bahia de Algeciras). Ces dernières opérations pourraient déboucher éventuellement sur des applications commerciales.

Enfin en 1986, une petite opération commerciale d'horticulture démarre à la centrale nucléaire d'Asco.

Conclusion

L'Espagne a donc a priori un potentiel important en ce qui concerne la valorisation des rejets thermiques, et une activité d'élevage et de culture importante. Mais les besoins en température y sont moins primordiaux qu'en Europe du Nord. par exemple le Golden Sea Produce, l'exploitant de la pisciculture de turbots à Hunterston (Royaume-Uni) va installer une pisciculture intensive de turbots en Espagne, en eau non chauffée.

3.4. La France

Production d'électricité

Electricité de France est le seul producteur public d'électricité.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 63,2 GW (52% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

24% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

C'est le pays qui compte le plus d'opérations. EDF a mené depuis 1975 une série de recherches dans tous les domaines à la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux. Elle a arrêté ces recherches en 1984, mettant les eaux tièdes à la disposition des utilisateurs. Cette première période a débouché sur plusieurs opérations importantes en maraîchage et horticulture (Le Bugey, Dampierre, Saint Laurent, Avoine).

Par contre, bien que la France soit un producteur important de poissons d'eau douce, on ne trouve aucune opération de ce type (une opération de poissons d'ornements a fait faillite en 1986 à Saint Laurent).

Des programmes de recherches importants sont menés en ce qui concerne la pisciculture en eau de mer (Le Blayais, Gravelines), à l'initiative de syndicats professionnels; ils devraient aboutir prochainement.

Enfin, le chauffage des locaux est anecdotique (mairie et piscine de Saint Laurent à l'initiative d'EDF, projet de chauffage de la mairie à Cruas).

Conclusion

Le potentiel de valorisation des rejets thermiques est encore important en France; pour les deux types de circuits de refroidissement (ouverts ou fermés), mais la récente modification de certaines centrales nucléaires en circuit fermé (modulation de charge, abaissant la température minimale des rejets en circuit fermé: 15°C au lieu de 23°C en moyenne) provoque néanmoins une incertitude sur la rentabilité de ces opérations, pour le chauffage de serres.

Des zones horticoles nouvelles pourraient néanmoins être créées, si les professionnels parviennent à résoudre leurs difficultés d'organisation.

La pisciculture d'eau de mer devrait aboutir dans les prochaines années. Par contre, les professionnels de la pisciculture d'eau douce semblent peu intéressés par de telles techniques.

3.5. La Grèce

Production d'électricité

Le Dimossia Epichirissi Electrissmou est le seul producteur (public) d'électricité.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 4,8 GW (0% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

Quelques projets, sans date précise de démarrage, sont mentionnés: ce sont des projets de pisciculture à Chios Island, Ptolémaïs, Mégaloполиς.

Conclusion

La Grèce possède 2 400 ha de cultures sous serre, et est un important producteur de carpes pour la CEE. Des opérations de valorisation des rejets thermiques pourraient donc y être installées.

3.6. L'Irlande

Production d'électricité

L'Electricity Supply Board est le seul producteur irlandais d'électricité.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 2,8 GW (0% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

Il n'y a pas de projet de ce type en cours actuellement. Toutefois, l'Irlande s'intéresse aux rejets en général: la centrale de Lanesborough (60 MW), qui produit de l'électricité à partir de tourbe, fournit de l'eau chaude à 99°C pour chauffer des serres maraîchères (tomates).

Conclusion

Il y a peu de culture sous verre en Irlande (86 ha). Ce pays est par ailleurs producteur de truites et de saumons, espèces qui sont peu concernées par l'utilisation des rejets thermiques.

L'intérêt semble plus se porter vers la cogénération.

3.7. L'Italie

Production d'électricité

L'ENEL (Ente Nazionale per l'Energia Elettrica) est le seul producteur d'électricité.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 36,2 GW (3,5% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

8% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

Il n'y a pratiquement pas de centrales en circuit fermé en Italie, à cause de la proximité, pour toutes les régions du pays, soit de la mer, soit d'un grand fleuve comme le Pô. Or une centrale en circuit fermé est indispensable pour assurer la rentabilité d'une opération de culture sous serre. C'est d'ailleurs ce qui a été démontré à Tavazzano (centrale en circuit ouvert), dans le cadre du projet CARPA, où les seuls résultats économiquement satisfaisants ont été obtenus avec des fleurs coupées (gerberas) dans des serres équipées de pompes à chaleur pour simuler la température d'un circuit fermé.

La seule opération commerciale en horticulture a démarré fin 86, à côté de la petite centrale de Bastardo (140 MW).

Il faut signaler également les essais d'irrigation par eau tiède avec le riz, qui paraissent intéressants (Trino Vercellese).

Dans le domaine de la pisciculture, les efforts sont importants, mais font apparaître deux démarches distinctes:

- L'ENEL met en place, en collaboration avec les instituts de recherche, des stations d'essais importantes, en eau de mer à Torrevadalliga, et surtout en eau douce à La Casella. Il n'y a actuellement qu'une production pilote, et pas encore d'opération commerciale issue directement des techniques expérimentées.

- Des pisciculteurs professionnels et des entreprises lancent des opérations de pisciculture de manière totalement indépendante: l'eau tiède est simplement puisée dans le canal de rejet d'une centrale, ou bien des cages flottantes sont mises en été dans la mer, et sont remontées en hiver dans le canal de rejet: Lodivecchio (site de Tavazzano), Monfalcone.

Conclusion

C'est surtout dans le domaine de la pisciculture en eau tiède que l'Italie semble posséder de nombreux atouts. D'une manière générale, ENEL a réalisé de nombreuses études de faisabilité, à la demande des communes ou régions, pour l'implantation d'opérations de culture sous serre ou de pisciculture à proximité des centrales électriques.

3.8. Le Luxembourg

Pas d'opération de valorisation des rejets thermiques.

3.9. Les Pays-Bas

Production d'électricité

Le Samenwerkende Elektriciteits-Productiebedrijven regroupe les 12 producteurs régionaux d'électricité.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 16,8 GW (3% nucléaires).

Il y a une quarantaine de sites. La très grande majorité des centrales fonctionne en circuit ouvert.

Valorisation des eaux tièdes

16% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

Les Pays-Bas sont leaders de l'horticulture et maraîchage sous serre. Pourtant, on ne trouve pas d'opération de valorisation des rejets thermiques pour chauffer des serres. Il y a plusieurs raisons à cela:

- les centrales électriques sont presque toutes en circuit ouvert;
- la baisse des prix de l'énergie rend ces opérations moins attractives;
- les organismes professionnels estiment que la chaleur extraite (cogénération) ou les rejets industriels (à température plus élevée) sont plus rentables économiquement (d'où un vaste projet de 100 ha près de Rotterdam);
- le programme PAGV (Flevo) de recherches sur les cultures chauffées a rencontré un meilleur rendement de culture par unité de surface avec des eaux à 30°C toute l'année (rejets industriels) qu'avec des eaux tièdes.

Par contre, dans le domaine de la pisciculture, il y a plusieurs opérations commerciales (Amer, Bergumermeer, Texel).

Conclusion

Le chauffage des serres par eaux tièdes n'attire pas les professionnels. En pisciculture, des opérations pourraient être initiées étant donné la forte proportion de centrales en circuit ouvert; mais les Pays-Bas sont peu producteurs de poissons.

3.10. Portugal

Production d'électricité

Electricité de Portugal est le seul producteur (public) d'électricité.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 2,7 GW (0% nucléaires).

Valorisation des eaux tièdes

37% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

Ces techniques en sont encore au stade expérimental:

- horticulture: station d'essai en construction à Setubal;
- pisciculture en eau douce: un projet expérimental d'élevage d'anguilles expérimental à Tapada do Outeiro.

Conclusion

Le Portugal est peu avancé dans le domaine de la valorisation des rejets thermiques.

3.11. La République Fédérale Allemande

Production d'électricité

La RFA compte plus de 200 producteurs d'électricité, mais RWE (Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk) assure près des 2/3 de la production du pays.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 64,5 GW (19% nucléaires).

Il existe, notamment dans la Ruhr, plusieurs centrales au charbon, comprenant chacune plusieurs tranches fonctionnant en base, toutes en circuit fermé: ce type de centrale est a priori très adapté aux opérations de culture sous serre.

Valorisation des rejets thermiques

6% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

Il y a peu d'opérations de valorisation des rejets thermiques en Allemagne Fédérale, en dépit des efforts importants réalisés, notamment par RWE.

En horticulture, le projet "Hortitherm" à Niederaussem vient enfin d'être mis en chantier, à petite échelle, après 5 années pendant lesquelles le début des travaux était sans cesse repoussé. D'autres sites sont équipés pour recevoir de serres, mais aucun projet n'est programmé.

En pisciculture, on trouve une seule installation commerciale, indépendante (anguilles, à Ernden). L'autre opération, de grande envergure, "Limnotherm", également à Niederaussem, est toujours gérée directement par RWE, qui poursuit des travaux expérimentaux dont les résultats restent confidentiels.

Enfin, en chauffage des locaux, c'est en Allemagne Fédérale que l'on trouve les deux opérations les plus importantes, l'une ancienne à Arzberg (1980), l'autre plus récente: Dachelhofen (1987). Ces opérations font intervenir des pompes à chaleur de forte puissance, et elles conservent un caractère d'opération de démonstration dans la mesure où leur rentabilité est loin d'être démontrée.

Conclusion

En dépit des quelques opérations en fonctionnement ou en voie de l'être, beaucoup de spécialistes (en particulier dans le syndicat des producteurs d'électricité VDEW) ne croient plus à la rentabilité des opérations utilisant les rejets thermiques. En revanche, ils privilégient les opérations de cogénération chaleur-force, déjà courantes en RFA.

3.12. Le Royaume-Uni

Production d'électricité

Le Central Electricity Generating Board est l'organisme central de production et de distribution d'électricité au Royaume-Uni. Par ailleurs, il existe des producteurs régionaux, mais dépendants du CEGB: North of Scotland Hydro Electric Board, South of Scotland Electricity Board, Northern Ireland Electricity Service.

Puissance nette installée des centrales électriques en 1984: 70 GW (12% nucléaires).

Valorisation des rejets thermiques

6% de la puissance installée est raccordée à des opérations de valorisation.

Le CEGB a mené une opération de prestige à Drax (tomates sous verre) dès 1980. Mais cette initiative n'a pas débouché sur d'autres opérations d'envergure. Les autres applications maraîchères ou horticoles sont de petite dimension (Hunterston, projet sur le point d'aboutir à Cottham).

La pisciculture, par contre, y est aujourd'hui une activité importante, et on trouve des opérations importantes, notamment pour l'élevage de l'anguille (Ratcliffe, Hinckley Point) et des espèces d'eau de mer (Hunterston). Néanmoins, 3 installations de pisciculture ont été abandonnées dans les années précédentes.

Conclusion

Malgré un potentiel important en nombre de sites, il y a peu d'opérations de valorisation pour le chauffage de serres. L'Energy Technology Support Unit (dépendant du CEGB) est peu favorable à ces opérations (coût trop élevé, difficultés d'installation des exploitants, concurrence des Pays-Bas et des pays du sud pour ce type d'activité). La pisciculture paraît plus prometteuse à cet organisme.

4. INVENTAIRE DES OPERATIONS

4.1. Tableau récapitulatif

Ce tableau récapitule par pays et par type d'activité le nombre total d'opérations (premier chiffre), dont le nombre d'opérations commerciales (deuxième chiffre).

Pays	Pisciculture en eau douce	Pisciculture eau de mer	Horticulture	Maraîchage	Agriculture	Culture d'algues	Chauffage de locaux	Total par pays
Belgique	2/2	1/0	1/1		1/0			5/3
Danemark		1/0						1/0
Espagne		2/0	1/1	1/0*	1/0	1/0		6/1
France		2/0	1/1	5/4*			2/2	10/7
Grèce								0/0
Irlande								0/0
Italie	2/1	2/1	1/1	1/0*	1/0			7/3
Luxembourg								0/0
Pays-Bas	2/2	1/1						3/3
Portugal	1/0		1/0					2/0
RFA	2/1		2/2				2/1	6/4
Royaume-Uni	3/3	1/1	2/2	1/1				7/7
Total par activité	12/9	10/3	10/8	8/5	3/0	1/0	4/3	47/28
	Valorisation des opérations commerciales: 49 000 tep/an**		Economie des opérations commerciales: 8 000 tep/an**					

* : Zones maraîchères et horticoles

** : Estimations

4.2. Inventaire détaillé

Cet inventaire des opérations concerne les opérations de valorisation des eaux tièdes de centrales électriques d'une puissance supérieure à 100 MW.

Cet inventaire est exhaustif pour les opérations

- en fonctionnement,
- en construction.

Les projets qui sont sur le point d'aboutir ont également été intégrés à cette liste.

Ces opérations sont classées par pays.

Pour chaque opération seront précisés:

- le site, le type de la centrale et le producteur d'électricité;
- le type d'activité, le stade d'avancement, la date de début de l'opération, la dimension des installations et la production en 1986, ainsi qu'une estimation des économies d'énergies réalisées (uniquement pour la culture en serre) à l'échelle commerciale et une estimation de la valorisation énergétique (pour la pisciculture, à l'échelle commerciale).
- un résumé de l'environnement technico-économique de l'opération.

Les projets plus incertains (pas de date de démarrage précise) ne sont pas compris dans cet inventaire; ils sont mentionnés à part, dans la mesure où ils sont connus.

Les opérations abandonnées font également l'objet d'une rubrique à part.

BELGIQUE

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
TIHANGE nucléaire Prod. Intercom	Pisciculture en eau douce	Commercial depuis 1984	1200 m ² de bassins	200 tonnes : Tilapias (160 tonnes) Carpes Poissons d'ornement Valorisation: 2 400 tep/an (1)

- En 1984, Intercom s'associe avec les frères Gabriel, grands distributeurs belges de poissons d'eau douce, pour créer une exploitation commerciale de tilapias ("Piscimeuse, s.a."). Des recherches menées depuis 1976 par l'université de Liège en avaient démontré l'intérêt.

- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 3 tranches nucléaires, d'une puissance totale de 3200 MW. La température des eaux est comprise entre 17 et 40°C (circuit ouvert ou fermé).

- Le marché restreint du tilapia a conduit l'exploitant à diversifier sa production. Un doublement des capacités de production est néanmoins prévu pour 1987.

Horticulture en serre	Commercial depuis 1984	10 000 m ² de serres Economie: 430 tep/an (2)	1 million de plantes en pots
--------------------------	---------------------------	--	---------------------------------

- 60 Horticulteurs (dont 4 significatifs) et Intercom s'associent en 1984 au sein de Florimeuse (société anonyme). 3 objectifs ont guidé cette opération: centralisation de la production, facilités de distribution, économie d'énergie. En 1986, une restructuration du capital a permis de l'augmenter de 66%.

- Le chauffage de la serre se fait par aérothermes uniquement. Un chauffage de secours existe, mais n'a jamais été utilisé.

- Un projet d'extension de 200 000 m² de serres est à l'étude, pour un ensemble de productions diversifiées mais rationnelles (production industrielle des plantes les plus demandées, associée à de petites cultures spécialisées).

(1): Estimation: valorisation de 2 tep par m² de bassin (d'après évaluation EdF: 400 000 tep/an pour 20 ha de bassins).

(2): Estimation en fonction de la surface de la serre, du type de culture, de la présence d'un chauffage d'appoint.

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
LANGERLOO charbon Prod. Ebes	Pisciculture en eau douce	Commercial depuis 1986	1500m ² de bassins	40 tonnes: Carpes (60%) Truites, carpes-koi Gardons, anguilles Valorisation: 3 000 tep/an

- Un jeune pisciculteur possédant une exploitation de type familial dans la région (300 ha d'étang, pour une production de 100 tonnes par an) s'est installé en 1986 au pied de la centrale de Langerloo, dans le but de donner plus de souplesse à son exploitation en étang: productions complémentaires, production en période creuse (hiver).
- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 2 tranches au charbon, d'une puissance totale de 350 MW. La température des eaux est comprise entre 10 et 35°C (circuit ouvert ou fermé).
- Une fois la viabilité de l'opération assurée, le pisciculteur envisage de multiplier sa capacité de production par trois, d'ici 1990.

RUIEN charbon/ fioul Prod: Intercom	Culture en plein champ	Démonstration depuis 1985	1 ha de champ	Pommes de terre Choux-fleurs Asperges
--	------------------------	---------------------------	---------------	---

- Les essais menés depuis plus de 10 ans par Intercom (chauffage du sol par tubes enterrés, essais de cultures) ont débouché en 1985 sur cette opération de démonstration de culture en plein champ.
- Le champ est chauffé par des tubes enterrés en polyéthylène. L'eau est fournie par 4 des 6 tranches de la centrale (puissance raccordée: 850 MW). La température des eaux est comprise entre 6 et 35°C (circuit ouvert).
- Les initiateurs du projet sont à la recherche d'un agriculteur susceptible de s'installer.

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
DOEL nucléaire Prod. Ebes	Pisciculture en eau de mer	Recherche et Développement depuis 1984	100 m ² de bassins	Bars Dorades Anguilles

- L'université de Louvain a créé en 1984 un Syndicat d'Etudes, "Biofish", avec l'Ebes, pour mener des recherches de pisciculture en eau saumâtre (essais de croissance, de maladies, de résistance).
- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 3 tranches nucléaires, d'une puissance totale de 1600 MW. La température des eaux est comprise entre 16 et 32°C (circuit ouvert).
- L'élevage du bar donne les meilleurs résultats: 1 tonne produite en 1986. Il n'y a pas de projet d'extension dans l'immédiat.

Opérations abandonnées:

- Culture d'algues à Tihange (Université de Liège). Ces recherches vont reprendre en laboratoire (en circuit fermé).

ESPAGNE

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
ASCO nucléaire Prod FECSA (Catalogne)	Horticulture en serre	Commercial depuis 1986	2000 m ² de serres Economie: 70 tep/an	Plantes en pots
	<p>- L'opération a débuté en Avril 1986 à l'initiative de l'Association nucléaire d'Asco, qui a mené une phase expérimentale sur ce site appartenant à la Fuerzas Electricas de Cataluña S.A.. Depuis, un producteur indépendant (Hivernacles Andisc, SA) s'est installé sur le site.</p> <p>- La serre est chauffée par "moquette chauffante", alimentée en eaux tièdes par les 2 tranches nucléaires, d'une puissance totale de 1860 MW. La température des eaux est comprise entre 18 et 34°C (circuit ouvert ou fermé). Une pompe à chaleur de 40 kW régularise la température. L'installation possède un chauffage de secours au fioul domestique.</p> <p>- Il existe un projet d'extension pour 1988.</p>			
	Culture en plein champ	Recherche et Développement	1000m ² (en cours d'installation)	Plants de pêchers
	<p>- Cette zone de culture est en cours d'installation. Elle est menée conjointement par l'Association Nucléaire d'Asco et la ville d'Aragon, à titre expérimental. La recherche portera sur les plants de pêchers.</p>			
EL MURTERAR (ALCUDIA) charbon/fioul Prod. GESA (Palma de Maj.)	Pisciculture en eau de mer	Recherche et Développement depuis 1985	500 m ² de bassins	Dorades Bars
	<p>- Cette opération de R&D a été menée depuis son origine par Gaz y Electricidad S.A. A la suite de ces recherches une phase pilote va démarrer, avec pour objectif de produire 12 tonnes de poissons en intensif</p> <p>- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 2 tranches au charbon/fioul, d'une puissance totale de 250 MW. La température des eaux est comprise entre 18 et 31°C (circuit ouvert).</p> <p>- Si la phase pilote est un succès, une exploitation commerciale d'un minimum de 100 tonnes de poissons par an sera envisagée, à l'horizon 1988.</p>			

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
BAHIA DE ALGERCIRAS fioul Prod. CSE (Séville)	Pisciculture en eau de mer	Pilote	250 m ² de bassins	Dorades Langoustines Bars Turbots
	Culture d'algues	Pilote	18 m ²	Phytoplancton
- Cette opération, initiée en 1984 par la Cia. Sevillana de Electricidad, concerne à la fois de la culture d'algues et de la pisciculture. - Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 2 tranches au fioul, d'une puissance totale de 750 MW. La température des eaux est comprise entre 24 et 33°C (circuit ouvert). - La phase pilote de cette opération devait prendre fin en décembre 1986. Faute de financements supplémentaires, le projet ne serait pas prolongé.				
EL GRAO DE CASTELLON fioul Prod. HE (Madrid)	Culture plein champ et sous serre	Recherche et Développement	1 400 m ² chauffés (dont 360 m ² sous serres)	Tomates, piments, fraises, citrons
- L'Hydroelectrica Española a initié en 1982 ce programme de recherche. Il s'agit de tester les cultures par chauffage au sol, couvert ou non par un tunnel plastique, par rapport à des cultures en sol non chauffé, couvert ou non. - Le chauffage au sol est alimenté par les eaux de refroidissement des 2 tranches au fioul, d'une puissance totale de 1 060 MW. La température des eaux est comprise entre 26 et 41°C. - Le passage à une phase pilote ou de démonstration est encore à l'étude aujourd'hui.				

FRANCE

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
DAMPIERRE EN BURLY nucléaire Prod. EdF	Maraîchage et horticulture	Commercial depuis 1978	125 000 m ² de serres (plastique, verre) Economie: 2 200 tep/an	30 millions de jeunes plants maraîchers et horticoles
<p>- Dampierre en Burly est la plus vaste exploitation d'utilisation des eaux tièdes en France. Elle regroupe neuf exploitants membres de la CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériels Agricoles) des Noues, coopérative qui s'occupe de la gestion de la zone.</p> <p>- Les cultures sont chauffées par tubes enterrés ou aériens. Les installations sont raccordées aux 4 tranches nucléaires d'une puissance totale de 3 560 MW. La température des eaux est comprise entre 20 et 30°C (circuit fermé).</p> <p>- La CUMA fait état de problèmes financiers faute d'un nombre suffisant d'exploitants.</p>				
LE BUGEY nucléaire Prod. EdF	Horticulture en serre	Commercial depuis 1984	50 000 m ² de serres Economie: 1 500 tep/an	Plantes en pots
<p>- En 1984, huit horticulteurs de la région Rhône-Alpes s'associent pour construire et exploiter 5 ha de serres horticoles. Leur coopérative a fait faillite. Les installations ont été rachetées par une société spécialisée dans la géothermie (Géotherma), qui relance actuellement la production horticole sur le site.</p> <p>- Les serres sont chauffées par "moquette chauffante", alimentées par les eaux de refroidissement de 2 des 5 tranches nucléaires (puissance raccordée: 1 800 MW). La température des eaux est comprise entre 15 et 30°C (circuit fermé, modulation de la charge). L'installation dispose d'un chauffage d'appoint et de secours au GPL, qui apporte actuellement 30% de l'énergie nécessaire.</p> <p>- L'objectif est de produire 2,5 millions de plantes en pot en 1987. Il n'y a pas d'extension prévue actuellement.</p>				

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
AVOINE (CHINON) nucléaire Prod: EdF	Horticulture en serre	Commercial depuis 1985	8 500 m ² de serres	11 millions de jeunes plants 326 000 plantes en pots Economie: 240 tep/an
<p>- Une société d'Economie Mixte gère le site d'Avoine. La surface exploitée, actuellement réduite, va s'accroître fortement en 1987, puisque 22 000 m² de serres sont en cours de construction, pour de l'horticulture et du maraîchage (concombres). La Société d'Economie Mixte pour l'Energie à Avoine s'occupe de la commercialisation des produits. Les investissements sont réalisés par le District Rural du Véron.</p> <p>- Les installations sont raccordées aux 4 tranches nucléaires, d'une puissance totale de 3600 MW. La température des eaux est comprise entre 15 et 37°C (circuit fermé). La température minimale des rejets nécessite un chauffage d'appoint par plusieurs chaudières décentralisées fonctionnant pour l'instant au GPL, en attendant le raccordement au réseau gaz naturel.</p> <p>- A l'horizon 1990, Avoine prévoit une superficie exploitée de 7 ha.</p>				
BLAYAIS nucléaire Prod. EdF	Maraîchage Horticulture en serre	Pilote depuis 1982	3 000 m ² de serres	Salades Concombres Plantes vertes
<p>- Cette installation est exploitée par des ouvriers handicapés encadrés par des moniteurs. C'est pourquoi elle reste à l'échelle pilote (pas de production commerciale à proprement parler).</p> <p>- Les installations sont raccordées à 2 tranches nucléaires, d'une puissance totale de 1800 MW. La température des eaux est comprise entre 7 et 30°C (circuit ouvert). L'installation utilise 2 pompes à chaleur de 75 kW en permanence, et un appoint en hiver par aérothermes électriques et par une chaudière au gaz.</p> <p>- Il existe un projet de diversification vers la pisciculture (en rapport avec l'opération suivante).</p>				

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
BLAYAIS (suite)	Pisciculture en eau d'estuaire (eau douce/mer)	Recherche et Développement depuis 1982	200 m ² de bassins	Anguilles Bars Esturgeons
<p>- Depuis 1982, le Syndicat Professionnel des Pêcheurs de la Gironde expérimente l'élevage de poissons dans les eaux d'estuaire. Dans un premier temps ont eu lieu des expérimentations sur la civelle et l'anguille, peu satisfaisants sur le plan commercial. Les essais sur la dorade ont été abandonnés à cause de la trop forte variation de salinité des eaux.</p> <p>- Des incidents dans la fourniture des eaux tièdes se sont produits: mauvais fonctionnement des pompes d'amenée des eaux tièdes, basculement tardif en cas d'incident sur une tranche. La rupture prolongée de la fourniture d'eau entraîne une importante mortalité des poissons pour les espèces élevées.</p> <p>- Les essais sur le bar et sur l'esturgeon ont été concluants, et devraient éventuellement déboucher sur la mise en service d'une ferme pilote de 100 tonnes (bar et esturgeon).</p>				
GRAVELINES nucléaire Prod: EdF	Pisciculture en eau de mer	R&D, Pilote et Démonstration depuis 1984	2100 m ² en Intensif 360 m ² pour la recherche	Bars (27 tonnes) Dorades Turbot Crevettes Coquillages
<p>- Créé en 1984 à l'initiative de la SERAG (Syndicat Mixte pour l'Etude d'un Réseau d'Aquaculture à Gravelines), l'opération est à deux vitesses, en deux phases menées conjointement:</p> <p>- Une phase R & D gérée par l'IFREMER (Institut Français de Recherche dans le domaine des Eaux de Mer) vise à diversifier les espèces en élevage intensif et à caractériser la qualité des eaux en amont et en aval d'une activité aquacole).</p> <p>- Une phase pilote/démonstration gérée par AQUANORD (Société coopérative maritime), qui a conduit à l'abandon de la sole (raison biologique) et à l'élevage intensif du bar.</p> <p>- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 3 tranches nucléaires, d'une puissance totale de 2700 MW. La température des eaux est comprise entre 9 et 30°C (circuit ouvert). Les principaux problèmes techniques qu'il a fallu résoudre sont: la chloration des eaux tièdes (traitement par thiosulfate); la sur saturation gazeuse générée par l'échauffement (dégazage).</p>				

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
GRAVELINES (suite)		<p>- A court terme, un développement du lotissement aquacole est prévu: éclosérie de bars et de dorades opérationnelle fin 87, recherche de 3 ou 4 exploitants commerciaux (objectif de production de 250 à 300 tonnes). Le site pourrait produire à terme 1000 tonnes de poissons.</p>		
CRUAS nucléaire Prod: EdF	Maraîchage et horticulture	Commercial (en projet)	10 ha 1,5 ha en 1 ^{ère} étape	-
		<p>- Ce projet est conduit par le Syndicat Départemental d'équipement de l'Ardèche, visant à l'implantation d'exploitants sur le site. Ce syndicat viabilise le terrain, et revendra les lots à des serristes.</p> <p>- Les installations seront alimentées par les eaux de refroidissement de 3 des 4 tranches nucléaires (puissance raccordée: 3900 MW). La température des eaux est comprise entre 24 et 36°C (circuit fermé).</p>		
	Chauffage des locaux	<p>- Le même projet inclut également le chauffage de locaux communaux à Cruas.</p>		
ST-LAURENT DES EAUX nucléaire Prod: EdF	Maraîchage et horticulture	Commercial depuis 1984	20 000 m ² de serres	<p>Tomates: 150 t Concombres: 15 t 10 000 salades 700 000 roses</p> <p>Economie: 600 tep/an</p>
		<p>- En 1974, EdF initie un vaste programme de recherches sur l'utilisation des rejets thermiques (cultures, pisciculture, chauffage de locaux). Ce programme s'arrête en 1984 et débouche sur l'installation de 3 maraîchers et un rosieriste, organisés en CUMA.</p> <p>- Les serres sont chauffées par tubes aériens ou par aérothermes, alimentées par les eaux de refroidissement des 2 tranches récentes (2 anciennes au graphite gaz), d'une puissance totale de 1 760 MW. La température des eaux est comprise entre 15 et 40°C (circuit fermé, modulation de charge). Les serristes viennent d'installer un chauffage d'appoint au GPL (devant fournir 30% des besoins en énergie).</p>		

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
ST-LAURENT DES-EAUX (suite)		- Un maraîcher a de sérieuses difficultés. Les deux autres parviennent à subsister. La culture de roses paraît la plus rentable.		
	Chauffage des locaux	Commercial depuis 1980	Mairie et piscine de St. Laurent	
		- Les essais menés par EdF ont débouché sur ces deux installations, qui fonctionnent aujourd'hui.		
Projets sans échéance:		- Valorisation des eaux tièdes sur le site de Cattenom (centrale qui vient de démarrer): types d'opérations indéterminés.		
Opérations abandonnées:		- Martigues-Ponteau: pisciculture en eau de mer (centrale thermique classique, ne fonctionne plus que 100 h/an).		

GRECE

Pas d'opération en fonctionnement, en construction ou en projet sur le point d'aboutir.

Projets sans échéance: Chios Island (pisciculture), Ptolémaïs, Mégapolis: projets proposés par le Dimossia Epichirissi Electrismou à la Commission des Communautés Européennes.

IRLANDE

Pas d'opération en fonctionnement, en construction, ou en projet sur le point d'aboutir.

ITALIE

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
TAVAZZANO fioul Prod: ENEL	Maraîchage et horticulture	Démonstration 1980-1986 (CARPA)	15 000 m ² (couverts ou non)	Fraises et asperges sous tunnel plastique Fleurs coupées en serre Maïs en plein champ
		<ul style="list-style-type: none"> - Les résultats les plus intéressants ont été obtenus en fleurs coupées et en fraises (rendement et en précocité). - Les installations comportent des aérothermes et des tubes enterrés, alimentés par les eaux de refroidissement d'une des 4 tranches au fioul (d'une puissance de 75 MW). La température des eaux est comprise entre 13 et 30°C (circuit ouvert). Certaines serres sont équipées d'une pompe à chaleur pour simuler un circuit fermé. - La première phase de recherche est terminée. Les installations sont actuellement dans un état de semi-abandon. Une deuxième phase de recherches est envisagée pour la période 1988-1992. 		
	Pisciculture en eau douce	Commercial	6 800 m ² de bassins Valorisation: 13 600 tep/an	Anguille
		<ul style="list-style-type: none"> - Il s'agit d'une opération commerciale totalement indépendante, située à Lodivecchio. - L'eau tiède est puisée dans le canal de la centrale de Tavazzano. - La production d'anguille (grossissement) est tenue secrète. 		
TRINO VERCELLESE nucléaire Prod: ENEL	Culture plein champ	Démonstration depuis 1985 (CARPA)	5 ha	Riz
		<ul style="list-style-type: none"> - Ces recherches ont débuté en 1985. Les résultats sur le riz ont atteint 7 tonnes/ha, soit 15 à 20% de mieux que pour des eaux non chauffées. Ce rendement serait le plus élevé du monde. 		

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
TRINO VERCELLESE (suite)		<ul style="list-style-type: none"> - L'eau tiède, utilisée directement pour irriguer les cultures, provient du circuit de refroidissement d'une tranche nucléaire, d'une puissance de 250 MW. La température des eaux est comprise entre 13 et 30°C (circuit ouvert). 4 pompes à chaleur de 250 kW chacune permettent de fonctionner pendant l'interruption de la centrale. - Les travaux de recherche prendront fin en Décembre 1988. 		
LA CASELLA fioul Prod. ENEL	Pisciculture en eau douce	Recherche et Développement depuis 1987 (CARPA)	15 000 m ² de bassins Écloserie de 108 bacs	Espèces d'eau douce
		<ul style="list-style-type: none"> - Très vaste installation terminée en 1987; pas encore de résultats d'essais. - Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 4 tranches au fioul, d'une puissance totale de 1280 MW. La température des eaux est comprise entre 12 et 30°C (circuit ouvert). L'écloserie est chauffée par 3 pompes à chaleur de 45 kW chacune, l'eau circulant en circuit fermé. 		
TORRE- VALDALIGA fioul Prod. ENEL	Pisciculture en eau de mer	Recherche et Développement depuis 1980 (CARPA)	1200 m ²	Bars Crevettes
		<ul style="list-style-type: none"> - Le rendement obtenu est pour le bar de 10 kg/m³. On parvient à effectuer 2 cycles d'élevage de crevettes par an. - Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement de 2 des 4 tranches au fioul (puissance raccordée: 640 MW). La température des eaux est comprise entre 18 et 35°C (circuit ouvert). L'écloserie est chauffée par 3 pompes à chaleur de 11 kW chacune, l'eau circulant en circuit fermé. - Les prochaines années seront consacrées en particulier aux techniques d'écloserie. 		

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
BASTARDO fioul Prod ENEL	Horticulture en serre	Commercial depuis 1987	15 000 m ² Economie: 520 tep/an	-
<ul style="list-style-type: none"> - Première opération commerciale en Italie, issu du projet CARPA, cette installation produira en particulier des plantes ornementales sur 7 500 m². L'exploitant est une coopérative, la Floro Vivaistica Umbria - Le chauffage de la serre sera mixte: tubes enterrés et aérothermes avec possibilité de refroidissement en été. Les installations seront alimentées par les eaux de refroidissement des 2 tranches au fioul, d'une puissance totale de 150 MW. La température des eaux est comprise entre 20 et 35°C (circuit fermé). Un chauffage de secours sera installé. - Des projets de vaste zone horticole existent sur le même site. 				
MONFALCONE fioul et charbon Prod. ENEL	Pisciculture en eau de mer	Commercial depuis 1983	2 500 m ² de bassins Valorisation: 5 000 tep/an	Bars Dorades
<ul style="list-style-type: none"> - Installation commerciale totalement indépendante; les investissements en 1983 s'élevaient à 2,5 milliards de liras. - L'eau tiède est pompée dans le canal de la centrale. Un forage géothermique à 22°C est également utilisé (par échangeur) pour ajuster la température (chauffage en hiver, refroidissement en été). - L'activité principale est l'alevinage avec 600 000 têtes (bar et dorade) en 87. Pré-grossissement: 250 000 têtes. - Il est prévu 1,5 million de têtes en 88. 				

Projets sans échéance:

- De nombreuses études de faisabilité ont été réalisées par ENEL à la demande des régions ou des communes:
- = Cultures sous serre: Pietrafitta, Porto Tolle, La Casella, Caorso, S. Barbara, Rossano Calabro, Mercure, Porto Torres.
- = Pisciculture en eau de mer: Rossano Calabro, Vado Ligure, Sulcis, Porto Torres, Torrevadalliga.

LUXEMBOURG

Pas d'opération en fonctionnement, en construction, ou en projet sur le point d'aboutir.

PAYS-BAS

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
BERGUMER-MEER Gaz Prod: EPON	Pisciculture en eau douce	Commercial depuis 1978	475 m ² Valorisation: 950 tep/an	Carpe: 30 t Truite: 15 t
		<p>- En 1978, l'OVB (organisme professionnel de la pisciculture) mène cette opération, à la fois sur le plan de la recherche et sur le plan commercial.</p> <p>- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement des 2 tranches de la centrale, d'une puissance totale de 680 MW. La température des eaux est comprise entre 4 et 30°C (circuit ouvert). Cette centrale doit s'arrêter en 1988. La production va être déplacée à Amer (site suivant).</p> <p>- Il n'y a pas d'augmentation de production prévue.</p>		
AMER Prod: PNEM Gaz/fioul/ charbon	Pisciculture en eau douce	Recherche et développement Commercial	300 m ² Valorisation: 600 tep/an	Carpes Truites
		<p>- L'OVB s'est installée sur ce site en 1980, pour y mener surtout des activités de recherches. Ce site accueille actuellement une partie de la production réalisée auparavant à Bergumermeer, centrale qui va être arrêtée.</p> <p>- Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement de 5 des 8 tranches de la centrale: puissance raccordée aux installations: 1 971 MW. La température des eaux est comprise entre 5 et 30°C (circuit ouvert).</p> <p>- Toute la production sera transférée sur ce site en 1988.</p>		
TEXEL Gaz/fioul Prod: PEN	Pisciculture en eau de mer	Commercial	3 100 m ²	Anguille, bar, truite de mer (250 t)
		<p>- Cette installation de pisciculture gérée par Taxis B.V., n'utilise pas directement les rejets thermiques d'une centrale électrique, mais les rejets (30°C) d'une installation de désalinisation, soutirant elle-même de la vapeur à une centrale électrique.</p>		

Operations abandonnées:

- Le programme de recherches PAGV mené par le Ministère de l'Agriculture n'a débouché sur aucune opération commerciale. Il s'est arrêté en 1986.

PORTUGAL

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
SETUBAL fioul Prod. EdP	Horticulture en serre	Pilote (en cours de construction)	360 m ² de serres	-
<ul style="list-style-type: none"> - Le LNETI (Laboratoire National de l'Energie et de Technologie Industrielle) est à l'origine de ce site pilote. - Le chauffage de la serre sera mixte, moquette chauffante et aérothermes. Les installations seront alimentées par les eaux de refroidissement des 4 tranches au fioul, d'une puissance totale de 1000 MW. La température des eaux est comprise entre 18 et 29°C (circuit ouvert). - L'objectif est d'augmenter progressivement la surface exploitée et d'arriver d'ici 1989 à des exploitations commerciales sur d'autres sites. 				
TAPADA DO OUTEIRO Charbon Prod. EdP	Pisciculture en eau douce	Pilote (projet)	-	Anguille
<ul style="list-style-type: none"> - Ce projet est dû à l'initiative de l'université de Porto, et concernera la production d'anguilles. - Les bassins seront alimentés par les eaux de refroidissement des 3 tranches de la centrale, d'une puissance totale de 150 MW (circuit ouvert). 				

REPUBLIQUE FEDERALE ALLEMANDE

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
NEURATH lignite Prod.: RWE	Horticulture en serre "Hortitherm"	Commercial depuis 1983	5 000 m ² de serres Economie: 220 tep/an	Plantes en pot
<p>- En 1979, dans le cadre du projet "Hortitherm", RWE construit une première serre de 1 000 m² sur le site, bientôt étendu à 5 000 m². Ces essais sur la valorisation des rejets thermiques en horticulture sont terminés en 1983 débouchant d'une part sur l'opération "Hortitherm" du site de Niederaussem (cf. ci-dessous), et d'autre part sur la location des serres existantes à Neurath à un horticulteur.</p> <p>- La serre est chauffée par aérothermes spécifiques, alimentés par les eaux de refroidissement de 3 des 4 tranches de la centrale (puissance totale de la centrale: 2 100 MW). La température des eaux tiède est comprise entre 25 et 40°C (circuit fermé).</p> <p>- Il n'y a pas d'extension prévue sur le site de Neurath.</p>				
NIEDERAUSSEM lignite Prod.: RWE	Horticulture en serres "Hortitherm"	Commercial (projet depuis 1982)	140 000 m ² (1ère tranche)	-
<p>- Le projet de construction de serres à Niederaussem date de 1982, faisant suite aux essais menés à Neurath dans le cadre de "Hortitherm". RWE ne voulait construire la première tranche de 14 ha que lorsque l'ensemble des parcelles aurait trouvé un acquéreur. Ceci a entraîné un report de la construction des serres, d'année en année, le nombre de serristes intéressés étant insuffisant, compte tenu de la chute des prix du pétrole. En 1986 néanmoins, la viabilisation du terrain (tuyauteries) a été effectuée.</p> <p>- Les serres seraient chauffées de la même manière qu'à Neurath, alimentées par les eaux de refroidissement de 5 des 8 tranches de la centrale (puissance totale de la centrale: 2 700 MW). La température des eaux tièdes est comprise entre 25°C et 40°C (circuit fermé).</p> <p>- La construction des premières serres a démarré, mais sur une surface faible (1,5 ha) en comparaison du projet initial (2 tranches successives de 14 et 13 ha).</p>				

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
NIEDERAUSSEM				
(suite)	Pisciculture en eau douce "Limnotherm"	Recherche et Développement depuis 1974	14 bassins de 60 m ³ et 22 bassins de 5 à 20 m ³ 4 200 m ²	Carpes, tilapia, silures, anguilles, perches, etc. (60 à 80 tonnes/an)

- Les premiers essais, menés entièrement par RWE, ont débuté en 1974. En 1975, avec le soutien du Ministère fédéral de la Recherche et de la Technologie (BMFT), la construction de 22 bassins, sous abri, est entreprise. Les 14 bassins en béton sont construits en 1979. Un nouvel hangar pour l'alevinage a été ajouté en 1986. L'installation est gérée par une équipe dépendant de RWE.

- Les bassins sont alimentés par l'eau du circuit de refroidissement, de telle sorte que le contenu des bassins est renouvelé toutes les 2 heures. L'oxygénation de l'eau est effectuée en permanence par un soufflage d'air, dans les bassins. Il existe aussi un stock de secours d'oxygène pur, offrant une autonomie de 5 heures, au cas où l'alimentation en eau venant de la centrale était coupée.

- Les résultats obtenus sont tenus secrets par RWE, pour qui Limnotherm reste à la fois une opération de prestige et l'occasion d'accumuler un savoir-faire spécifique (plusieurs brevets déposés). RWE ne semble envisager ni de passer à un stade de production commerciale proprement dite, ni de céder ses installations à une entreprise de pisciculture.

ARZBERG Charbon/Gaz Prod.: EVO	Chauffage de locaux	Commercial depuis 1979	Bâtiments municipaux et privés	Puissance de chauffage substituée: env. 3 MW
---	---------------------	------------------------	--------------------------------	--

- Depuis 1979, la piscine municipale (découverte) est chauffée par l'eau tiède venant de la centrale (à 1 km environ). Par la suite, d'autres bâtiments ont été raccordés: un groupe scolaire, un petit immeuble collectif, quelques maisons individuelles et bureaux. L'opération est due à l'initiative de la municipalité, et est gérée maintenant par les Stadtwerke Arzberg (aussi responsable de l'eau potable, des égouts, etc).

- La conduite unique prélève l'eau du circuit de refroidissement des 3 tranches de la centrale, dont deux (au charbon) fonctionnent quasiment en permanence (sauf en été). La température de l'eau est comprise entre 25°C et 40°C (circuit fermé). Chaque bâtiment est chauffé par une ou plusieurs pompes à chaleur placées en dérivation de la conduite, l'eau refroidie étant ramenée vers la conduite principale.

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
ARZBERG (suite)		<p>- Quelques autres bâtiments doivent encore être raccordés au réseau (dont un gymnase). Il existait un projet de chauffage de toute la vieille ville (représentant environ 20 MW thermiques), qui est abandonné pour des raisons économiques.</p>		
EMDEN charbon/ gaz Prod: PEA0	Pisciculture en eau douce	Commercial depuis 1979	22 bassins de 5 à 90 m ³ Valorisation: 1 900 tep/an	Anguille (15 tonnes)
		<p>- L'exploitant privé actuel, installé sur le site depuis 1973, a obtenu entre 1975 et 1979 l'aide de la Bundesforschungsanstalt für Fischerei de Hambourg (Institut fédéral de recherches sur la pisciculture), qui l'a aidé à mettre au point, d'un point de vue technique et économique, son élevage d'anguilles.</p> <p>- L'exploitant privé a repris seul les installations en 1979, y produisant 10 tonnes d'anguilles cette année-là. Les 22 bassins sont alimentés directement par les eaux de refroidissement de 2 des 5 tranches de la centrale: puissance raccordée aux installations: 700 MW. La température des eaux est comprise entre 8 et 25°C (circuit ouvert).</p> <p>- Un projet d'extension concernant l'élevage de civelles (jeunes anguilles) est prévu pour 1987.</p>		
DACHELHOFEN charbon Prod.: BAG.	Chauffage de locaux	Commercial depuis 1986	Bâtiments municipaux	
		<p>- La ville de Schwandorf (Bavière) a décidé d'utiliser les eaux de refroidissement de la centrale de Dachelhofen située sur la commune, pour chauffer des bâtiments publics. Les installations ont été opérationnelles à la fin de 1986. Cette opération est très importante, puisqu'elle concerne le chauffage d'un hôpital, 2 piscines, 3 écoles, 1 crèche, 2 salles de sport, 2 presbytères, 2 salles polyvalentes et plusieurs bâtiments municipaux ou régionaux.</p> <p>- 2 des 4 tranches de la centrale (puissance raccordée de 480 MW) fournissent des eaux tièdes dont la température est comprise entre 15 et 35°C. Les bâtiments sont chauffés par 5 pompes à chaleur: 3 au gaz de 850 kW, 1 au gaz de 300 kW, 1 à l'électricité (puissance inconnue), et des chaudières d'appoint (puissances inconnues). Les pompes à chaleur suffisent tant que la température extérieure ne descend pas au dessous de -5°C.</p> <p>- Il n'y a pas d'extension prévue au réseau, déjà important.</p>		
Projets sans échéance:		<p>- Grundremmingen: terrain de 5 ha viabilisé en eaux tièdes</p> <p>- Ibbenbüren: terrain viabilisé en eaux tièdes.</p>		
Opérations abandonnées:		<p>- Programme de recherche Agrotherm (RWE) à Neurath</p>		

ROYAUME-UNI

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
DRAX charbon Prod. CEEB	Maraîchage en serre	Commercial depuis 1980	80 000 m ² de serres Economie: 2 000 tep/an	Tomates (2500 tonnes)
<ul style="list-style-type: none"> - A l'initiative du CEEB et d'un distributeur de produits alimentaires, cette zone maraîchère est créée en 1980, pour produire des tomates hors-sol. Depuis, Exel Produce (exploitant) s'est largement diversifié dans l'importation, le conditionnement et la distribution de légumes. - La serre est chauffée par aérothermes alimentés par les eaux de refroidissement de 3 tranches au charbon, d'une puissance totale de 2000 MW. La température des eaux est comprise entre 26 et 40°C (circuit fermé). - Les seuls projets d'extension, actuellement, concernent l'activité d'importation et de conditionnement. 				
HUNTERSTON nucléaire Prod: SSEB	Pisciculture en eau de mer	Commercial depuis 1984	4 000 m ² de bassins Valorisation: 8 000 tep/an	100 t de turbot
<ul style="list-style-type: none"> - Hunterston est la seule opération commerciale d'envergure dans la CEE concernant la pisciculture en eau de mer. Golden Sea Produce Ltd, société spécialisée dans l'élevage des espèces marines, s'est installée sur le site; elle produit actuellement 100 tonnes de turbots, et effectue des recherches sur d'autres espèces (bars, soles, dorades). - Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement d'une tranche nucléaire. La température des eaux est comprise entre 17 et 26°C. - GSP prévoit une production de 120 tonnes en 1987. 				
	Horticulture en serre	Commercial depuis 1986	2 000 m ² de bâtiments couverts Economie: 60 tep/an	2 millions de plantes en pots.
<ul style="list-style-type: none"> - Depuis mai 1986, Prestige Plants Ltd. s'est installé sur le site, dans le but de produire des micro-plants pour plantes d'appartement, nécessitant un niveau élevé de température, mais un éclairage faible (micro-plants revendus aux serristes traditionnels). 				

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
HUNTERSTON (suite)		<ul style="list-style-type: none"> - PPL a repris les installations d'un élevage d'anguille abandonné (tablettes de culture posées sur les anciens bassins, dans lesquels circule l'eau). Une pompe à chaleur d'une puissance de 27 kW élève la température des eaux jusqu'à 23 °C. - L'objectif est de passer à une superficie de 1 ha d'ici 1988. 		
RATCLIFFE ON SOAR charbon Prod: CEGB	Pisciculture en eau douce	Commercial depuis 1986	1 100 m ² de bassins Valorisation: 2 200 tep/an	Anguilles
<ul style="list-style-type: none"> - Le pisciculteur, Trent Eels PLC, vient de s'installer sur le site, avec pour objectif la production de 55 tonnes d'anguilles en 1987. - Les bassins sont directement alimentés par les eaux de refroidissement des 4 tranches de la centrale, d'une puissance totale de 2 100 MW. La température des eaux tièdes est comprise entre 24°C et 38°C (circuit fermé). - Pas d'extension prévue actuellement. 				
COTTHAM Charbon Prod. CEGB	Horticulture en serre	Commercial (projet)	2000 m ²	-
<ul style="list-style-type: none"> - Il s'agit d'un projet d'installation de la société Burn Moor Nurseries, pour produire des plantes en pot. Le site pourrait à terme accueillir 8 ha de serres. Cette opération prendrait la relève d'une phase pilote qui s'est déroulée de 1983 à 1986. - La serre sera chauffée par aérothermes alimentés par les eaux de refroidissement des 4 tranches, d'une puissance totale de 2000 MW. La température des eaux est comprise entre 16 et 40°C (circuit fermé). 				
HINCKLEY POINT nucléaire Prod: CEGB	Pisciculture en eau douce	Commercial	Inconnue	Anguilles
<ul style="list-style-type: none"> - Les données détaillées de cette opération ne sont pas parvenues. Néanmoins, l'exploitant projetterait une production annuelle de 500 tonnes d'anguilles par an. 				

Site	Type d'opération	Stade	Dimension	Production en 1986
FIDDLERS FERRY charbon Prod: CEGB	Pisciculture en eau douce	Commercial depuis 1987	500 m ² de bassins Valorisation: 1 000 tep/an	Carpes
<ul style="list-style-type: none"> - Un exploitant privé s'est installé en 1985 sur le site. Après une phase pilote en association avec le CEGB, l'exploitant a décidé de passer à une phase commerciale (pour une production de 40 à 50 tonnes de carpes). - Les bassins sont alimentés par les eaux de refroidissement de 2 des 4 tranches de la centrale: puissance raccordée aux installations: 1 000 MW. La température des rejets est comprise entre 15 et 35°C (circuit ouvert ou fermé). La centrale s'est interrompue 2 jours, sans dommages pour l'élevage de carpes. - Cette phase commerciale vient de commencer. 				

Projets sans échéance:

- Réouverture de l'élevage de carpes à Eggborough, qui avait été abandonné.
- Pisciculture en eau douce à Rugeley.

Projets abandonnés:

- Wylfa (anguille); Trawsfynydd (carpe)

4.3. Autres opérations exclues de l'inventaire

Sont mentionnées ici, sans souci d'exhaustivité, les opérations de valorisation de rejets industriels ou les opérations de cogénération qui sont exclues du champ de l'étude:

Danemark:

- Plusieurs installations horticoles alimentées en eaux chaudes (90°C) par des centrales électriques.

France:

- Pierrelatte: 15 ha de serres maraîchères et horticoles chauffées par l'eau de réfrigération des condenseurs de l'usine de séparation isotopique du Commissariat à l'Energie Atomique (eau chaude entre 70 et 85°C).
- Rejets thermiques industriels: Carling (2,5 ha de serres chauffées par les rejets de CDF Chimie).
- Incinération d'ordures: plusieurs projets d'implantation en Bretagne, projet à Aspach (Bas Rhin), pour le chauffage de serres.

Irlande:

- Soutirage d'eau chaude (90°C) à la centrale électrique de Lanesborough (incinération de tourbe) pour chauffer des serres maraîchères (tomates).

Italie:

- En pisciculture, différentes opérations commerciales en fonctionnement ou en projet:
 - = Calvizano, sur les rejets thermiques d'une aciérie (anguilles, esturgeons blancs, poissons-chats)
 - = Vimercate, usine d'oxygène (anguille)
 - = Ansedonia (près Grosseto), sur des forages géothermiques: 3 sociétés indépendantes, produisant chacune 100 t/an environ (anguille, loup, dorade)
 - = Monfalcone, société Ittiomar, grossissement en cage en mer ou dans le canal d'une centrale (dorade, mules).

Pays-Bas:

- Vaste projet de chauffage de 100 ha de serres, à la fois par des eaux chaudes (90°C) fournies par une centrale électrique et par des rejets industriels (région de Rotterdam).

RFA:

- Hamburg-Stapelfeld. zone horticole de 15 ha chauffée par une installation d'incinération d'ordures (50°C).
- Ensdorf (projet de démonstration CCE): serres horticoles chauffées par les eaux de refroidissement des cendres d'une centrale au charbon (60°C).

Royaume-Uni:

- Utilisation des rejets d'une distillerie de whisky à Glengarioch pour chauffer 1,5 ha de serres (tomates).