VILLE D'ORLÉANS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN RÉSEAU GÉOTHERMIQUE A ORLÉANS-LA SOURCE

SYNTHÈSE

B.R.G.M.
12 JUIL. 1982
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département géothermie

Avec la collaboration de

L'OMNIUM D'ÉTUDES TECHNIQUES

LE SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL CENTRE

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 455 GTH

VILLE D'ORLÉANS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN RÉSEAU GÉOTHERMIQUE A ORLÉANS-LA SOURCE

SYNTHÈSE

B.R.G.M.
12. JUIL. 1982
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département géothermie

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

Avec la collaboration de

L'OMNIUM D'ÉTUDES TECHNIQUES
19, *rue Marc Viéville*
93250 Villemomble

LE SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL CENTRE
10, avenue Buffon
45100 Orléans

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 455 GTH

Juin 1982

Réalisation : Département des Arts Graphiques

INTRODUCTION

Les études menées en 1979-1980(*) d'inventaire des possibilités géothermiques en Région Centre avaient mis en évidence le site d'Orléans-La Source comme favorable à la réalisation d'une opération de géothermie visant l'aquifère du TRIAS. Le raccordement d'une part importante du patrimoine immobilier d'habitat collectif et des locaux des secteurs tertiaire ou industriel nécessitaient la réalisation de plusieurs doublets ; la rentabilité économique de ces investissements avait été jugée favorable.

La ville d'Orléans a ainsi confié en juillet 1981 au BRGM, la réalisation d'une étude détaillée de faisabilité concernant l'ensemble du périmètre de La Source et l'ensemble des utilisateurs potentiels, qu'ils soient ou non raccordés au réseau de chauffage urbain actuel exploité par la SOCOS.

Pour mener à bien cette étude, le Département Géothermie du BRGM s'est associé au Bureau d'études thermiques l'Omnium d'Etudes Techniques (OET) qui a réalisé l'inventaire des besoins, la conception des installations de surface et la détermination des besoins susceptibles d'être couverts par la ressource géothermique. Par ailleurs, le Service Géologique Régional (Centre) du BRGM a été chargé de l'étude géologique.

Le souci principal qui a prévalu dans la réalisation de l'étude a été de donner aux responsables de la Ville d'Orléans l'ensemble des éléments techniques et une évaluation économique et financière pour un projet maximal, c'est à dire visant au raccordement d'un maximum d'utilisateurs. On ne saurait exclure que des variantes davantage sélectives puissent présenter un bilan économique plus favorable ; leur réalisation conduirait cependant à des découpages ignorant la nature juridique des intervenants et comporterait, le cas échéant, des difficultés quant au montage d'une opération éventuelle.

(*) "Etude sur les possibilités d'utilisation de la géothermie en Région Centre" - Rapports BRGM 79 SGN 365 GTH - BRGM (Département Géothermie) et OET.

Dans le cadre de la mission confiée au BRGM, les problèmes relatifs au montage juridique d'une opération de géothermie à Orléans-La Source n'ont pas été abordés (interventions ou rôle de la SOCOS, nature des intervenants dans la structure maître d'ouvrage,...). Cependant dans l'évaluation financière du projet, l'hypothèse d'une maîtrise d'ouvrage publique a été retenue, maximisant les aides possibles pour les opérations de géothermie.

Le rapport d'étude remis à la Ville d'Orléans comporte quatre dossiers, outre la présente synthèse :

Dossier n° 1 : Etude Sous-sol

Dossier n° 2 : Inventaire de surface

Dossier n° 3 : Etude thermique de surface

Dossier n° 4 : Etude économique et financière

On trouvera ci-dessous les principaux résultats de ces différentes parties ainsi que des commentaires sur les principaux points qui méritent une analyse particulière.

I - ETUDE SOUS-SOL

I.1. Principaux résultats

I.1.1. GEOLOGIE

L'aquifère du TRIAS, aquifère reconnu lors de l'opération de Melleray est formé d'une alternance de grès et d'argiles. Une partition en trois ensembles aquifères s'étageant entre 1 422 et 1 596 m de profondeur est probable.

La hauteur utile (c'est-à-dire la somme des épaisseurs des grès poreux) est d'environ 80 m, la hauteur productrice estimée de 30 à 35 m.

Les principales caractéristiques prévues du réservoir et du fluide sont les suivantes :

Porosité moyenne	15 %
Transmissivité	∿ 12 Darcy-mètre
Pression au sol	7,5 kg/cm2
Température du gisement	74° C
Salinité	35 à 40 g/l

I.1.2. CONCEPTION DES FORAGES

Afin de réaliser des tests et essais représentatifs dans les meilleures conditions techniques, il est nécessaire de réaliser les deux premiers forages verticaux.

Les suivants pourront être déviés et de ce fait réalisés à partir d'une même plateforme.

Les emplacements des plateformes ont été choisis en fonction des impératifs d'interaction des doublets, des réseaux de surface et des possibilités d'occupation des sols.

Dans la perspective de la réalisation possible de quatre doublets, cinq sites ont ainsi été retenus en accord avec la Ville d'Orléans :

Site n° 1	Forage vertical - Production - Près de la chaufferie Socos.
Site n° 2	Forage vertical - Injection - Terrain de sport du campus.
Site n° 3	2 forages déviés - Un de production, un d'injection sur le site face à la caserne des pompiers.
Site n° 4	2 forages déviés - Un de production, un d'injection sur le site de l'Hôpital.
Site n° 5	2 forages déviés - Un de production, un d'injection sur le site près de la Maison de Retraite.

Les forages comporteraient des avant-puits de 26" de diamètre et 15 m de profondeur, puis les tubages suivants :

18"5/8 jusqu'à 100 m (toit de la craie)

13"3/8 jusqu'à 510 m (Portlandien)

9"5/8 jusqu'à 1430 m Toit du Trias.

Dans le cas des forages déviés l'amorce de la déviation (KOP) se ferait vers 530 m.

I.1.3. CONCEPTION DES ESSAIS

La conception des essais revêt une extrême importance sur les deux premiers forages. L'expérience des forages de Melleray ainsi que d'autres opérations visant l'aquifère du Trias font que ces essais doivent être menés avec la plus grande attention.

Le programme détaillé de l'étude sous-sol préconise les phases suivantes :

- la réalisation d'une complétion stabilisant au mieux les parois du forage par un massif de gravier de faible épaisseur à rôle mécanique ;
- développement mécanique ;
- essai de production ;
- essai d'injection ;
- contrôle des effets.

I.1.4. HYPOTHESES RETENUES POUR LES CARACTERISTIQUES D'EXPLOITATION

La prise en compte des difficultés rencontrées à Melleray pour l'injection d'un débit élevé dans le réservoir du Trias nous a conduit, d'une part, à une conception renforcée des programmes techniques de forage et d'essais et, d'autre part, à une relative prudence dans les hypothèses du débit possible en exploitation. La valeur de 140 m3/h par doublet, a été retenue comme hypothèse de base, celle de 100 m3/h pouvant être considérée comme minimale.

Les calculs ont évalué à 1 200 mètres l'écartement moyen nécessaire entre les puits d'un doublet au niveau du réservoir ; cette distance permet d'envisager une température constante du fluide pendant plus de 30 ans.

I.2. Remarques concernant l'étude sous-sol

a) Choix du réservoir : Compte tenu des caractéristiques des installations en surface équipées dans leur grande majorité de radiateurs, seul l'aquifère du TRIAS, le plus profond donc le plus chaud, a été envisagé. On peut cependant retenir que l'aquifère du Dogger entre 1 000 et 1 100 m de profondeur pourrait constituer un objectif géothermique (55° C environ, productivité vraissemblablement bonne) compatible avec certaines installations équipées en panneaux de sol. Une exploration de ce réservoir pourrait être recommandée soit pour une solution minimale de repli en cas d'insuccès au Trias, soit avec un objectif de connaissance régionale de cet objectif potentiel.

b) Programmes techniques de forage et d'essais : Les difficultés d'exploitation du réservoir triassique, telles qu'elles ont pu apparaître à Melleray ou sur d'autres sites ont conduit outre à une prudence quant aux hypothèses prévisionnelles d'exploitation, à une conception "lourde" des programmes de forage et d'essais. Cette conception est actuellement considérée comme indispensable pour la réalisation d'une opération visant cet objectif du Trias. Il n'est pas exclu que des allègements puissent être envisagés , en particulier sur les 3ème et 4ème doublets éventuels après une bonne connaissance acquise sur les 1er et 2ème doublets, ou à l'occasion d'autres projets similaires.

c) Réversibilité et "souplesse" des programmes : Il a été prévu, en particulier pour le premier doublet, la possibilité d'inverser, le cas échéant, le rôle de chacun des deux puits dans le cas de caractéristiques différentes.
D'une façon générale, les programmes techniques devront permettre une souplesse relative afin de pouvoir optimiser le projet au fur et à mesure des travaux.

II - ETUDE THERMIQUE

II.1. Principaux résultats de l'inventaire des besoins raccordables à une opération de géothermie

II.1.1. DISTRIBUTION DE CHALEUR DANS LE RESEAU EXISTANT

Chaufferie centrale

La chaufferie SOCOS d'une puissance installée de 122 MW utilise essentiellement du fuel lourd n° 2. L'une des quatre chaudières (17,4 MW) peut fonctionner de façon mixte en étant raccordée au réseau de gaz naturel.

Le pourcentage de fuel lourd n° 2 consommé est de 83,5 % pour 16,5 % de gaz naturel (référence saison 80/81).

En chaufferie la température de départ des chaudières est de 180° C à 190° C, la température de retour étant de 130 à 135° C.

Cinq réseaux peuvent être distingués :

- le réseau Hôpital
- le réseau CNRS
- le réseau EDF
- le réseau BRGM
- le réseau ZUP qui alimente normalement tous les autres bâtiments de La Source.

Sous-stations

On dénombre 105 sous-stations primaires raccordées au réseau SOCOS. Dans la plupart des cas le concessionnaire délivre un fluide chauffant à température constante et de l'ECS facturée en m3 consommé. Il est à noter que la haute température du réseau permet d'obtenir de la vapeur à une pression de 5 bars.

Les besoins en vapeur pouvant être permanents (hôpital, CNRS) il n'est pas possible d'envisager de déclasser intégralement les réseaux sur lesquels sont raccordés des installations à plus basse température.

L'étude thermique prend en compte ces contraintes qui sont particulièrement défavorables à l'utilisation de la géothermie.

II.1.2. ZONE INDUSTRIELLE

L'alimentation de la zone industrielle non reliée au réseau SOCOS a été envisagée. Le total des consommations des industriels raccordables est inférieur à 1 600 TEP avec des problèmes d'alimentation parfois aigus. Cette faible consommation actuelle rend une opération dans la zone industrielle plus onéreuse, compte tenu de la longueur du réseau nécessaire.

II.1.3. IMPORTANCE DES CONSOMMATEURS RACCORDES AU RESEAU SOCOS

Répartition par taille des sous-stations

Il est à noter d'une part une grande dispersion des utilisateurs et d'autre part le faible nombre de gros preneurs.

Un seul consommateur utilise plus de 20 000 MWh/an (Hôpital) mais avec une grosse proportion de "haute température".

7 utilisateurs consomment entre 4 000 et 8 500 MWh/an ;
7 autres utilisateurs consomment entre 3 000 et 4 000 MWh/an ;
enfin 27 sous-stations consomment entre 950 et 3 000 MWh/an.

Besoins utiles

Les consommations utiles exprimées en MWh sont les quantités de chaleur nécessaires au niveau des sous-stations après rendement de la chaufferie et pertes dans les réseaux primaires.

Le tableau ci-dessous résume les besoins utiles par type de sous-stations.

TYPE DE SOUS-STATIONS	CHAUFFAGE MWh/an	ECS MWh/an	TOTAL MWh/an
A (administrations)	57 067	1 670	58 737
B (BRGM)	10 433	-	10 433
C (CNRS)	7 240	118	7 538
H (habitations)	57 123	9 995	67 118
U (Université)	11 476	2 183	13 659
TOTAL	143 339	13 966	157 305

On peut noter que 40 % des consommations pour le chauffage et 72 % de celles pour l'eau chaude sanitaire concernent l'habitat collectif.

II.2. Conception du réseau de distribution et couverture des besoins par la géothermie

Comme il a été indiqué ci-dessus, les caractéristiques de fonctionnement, notamment en température, du réseau SOCOS ne permettent pas son utilisation pour la distribution de l'énergie géothermique vers les sous-stations, sauf pour quelques branches qui pourraient faire l'objet d'un déclassement.

La conception d'ensemble qui a été retenue est la suivante sur la base de la réalisation de quatre doublets :

a) Deux doublets pourraient alimenter des besoins du centre urbain, en particulier les logements équipés en panneaux de sol et la piscine, consommateurs les plus favorables pour la géothermie.

b) Un troisième doublet indépendant pourrait alimenter l'hôpital et des habitations proches.

c) Un quatrième doublet indépendant pourrait alimenter le BRGM, la zone industrielle et des habitations proches.

II.2.1. OPERATION DEUX DOUBLETS

Conception technique

Les deux premiers doublets envisagés visent à réutiliser une partie du réseau SOCOS afin de limiter les investissements de surface. Cette réutilisation nécessite un déclassement et une réduction de la température de 180 à 105° C maximum. Trois tronçons du réseau SOCOS peuvent ainsi être utilisés. Le réseau géothermal alimenterait deux stations d'échange en cascade, l'une proche de la chaufferie actuelle pour les utilisateurs à plus haut niveau de température (radiateurs), l'autre à proximité des utilisateurs les plus intéressants grâce au bas niveau de température requis (dalles de sol). La première station comporterait un échangeur haute pression sur le réseau SOCOS pour permettre la fourniture complète des besoins dans le réseau déclassé -les utilisateurs raccordés à la seconde station conserveraient un appoint par la SOCOS au niveau de chaque sous-station-

Besoins couverts par la géothermie

Le tableau 1 ci-joint indique la couverture des besoins par géothermie dans l'hypothèse 2 x 140 m3/h - 72° C. Aux TEP substituées, s'ajoutent des économies sur les pertes du réseau actuel de la SOCOS grâce au déclassement d'une partie de ce réseau. Le bilan global est la substitution de 5 071 TEP.

Pour 2 x 100 m3/h - 72° C, le bilan global est de 4 181 TEP substituée.

TABLEAU N° 1

Hypothèse optimiste 2 x 140 m3/h 72°C	Besoins (MWh/an)	Fourniture Géothermie (MWh/an)	FU (%)	TEP/AN Substituées géothermie	TEP/AN récupérées sur les pertes	TEP/AN Total TEP substituées
Echangeur A	31 595	25 960	82,2	2 202 FO2 376 GAZ 2 578	324 FO2 36 GAZ 360	2 526 FO2 412 GAZ 2 938
Echangeur B	30 322	21 479	70,8	1 862 FO2 271 GAZ 2 133	-	1 862 FO2 271 GAZ 2 133
TOTAL	61 917	47 439	76,6	4 064 FO2 647 GAZ 4 711	324 FO2 36 GAZ 360	4 388 FO2 683 GAZ 5 071

II.2.2. TROISIEME DOUBLET

Les installations de l'Hôpital ont d'importants besoins de chaleur (environ 23 000 MWh utiles) mais avec des niveaux supérieurs en général à la température que pourrait fournir la géothermie.

Cependant un potentiel de 8 500 MWh utiles peut être raccordé. Avec huit sous-stations complémentaires dans la zone de l'Hôpital on arrive à un potentiel total possible d'environ 29 000 MWh utiles.

Il serait ainsi possible de substituer environ 1 800 TEP dans le cas d'un débit de 100 m3/h et 2 100 TEP dans le cas de 140 m3/h.

II.2.3. QUATRIEME DOUBLET

Les établissements Substantia, Orlane, Sandvik, Satman et Chambon ont des besoins d'environ 10 000 MWh par an.

En rajoutant une dizaine de sous-stations du réseau SOCOS on arrive a un potentiel d'environ 30 000 MWh utiles.

Il serait ainsi possible de substituer environ 1 270 TEP par an avec un débit de 100 m3/h et 1 600 TEP avec 140 m3/h.

II.3. Remarques concernant l'étude thermique

a) Les caractéristiques actuelles du réseau SOCOS (haute température, nombreuses sous-stations,...) rendent particulièrement difficile une optimisation de la conception technique qui, en tout état de cause, sera à réexaminer au vu des résultats des forages.

Plusieurs facteurs pourraient avant même le réexamen en cours d'opération nécessiter une nouvelle analyse, par exemple :

- réévaluation des schémas dans un souci de réduction des investissements (au détriment, le cas échéant, de la part des besoins couverts) ;
- réévaluation liée à des contraintes de délimitation juridique des raccordements ;
- réévaluation liée à une optimisation de l'exploitation ultérieure, indépendemment de l'incidence sur les besoins couverts.

L'étude surface, comme celle des forages doit conserver une certaine souplesse afin d'ingégrer tous les facteurs techniques ou autres et leur évolution au cours de l'élaboration puis la réalisation du projet.

b) Un seuil minimal a été considéré pour le nombre de logements et équipements raccordés et la conception technique minimale repose sur deux doublets. Il est évident qu'un "écrèmage" des utilisateurs les plus intéressants pourrait être réalisé dans un schéma à un seul doublet. Une telle solution est compatible avec le schéma deux doublets étudié dans la mesure où l'arrêt de l'opération à un seul doublet (puits SOCOS + puits Campus) conduirait à raccorder de façon préférentielle ces utilisateurs les plus intéressants. L'approche "un seul doublet" est donc à considérer davantage comme une solution de repli en cas de résultats peu favorables des premiers forages que comme une variante du projet global.

c) Une valorisation devrait être recherchée pour le dernier doublet en raccordant davantage d'utilisateurs ; en particulier de futures implantations industrielles devraient s'ajouter au potentiel raccordable. L'alimentation de la zone industrielle par un réseau géothermique peut en faire un atout si les conditions de tarification (raccordement, coût du MWh fourni) sont attractives.

III - ETUDE ECONOMIQUE ET FINANCIERE

III.1. Principaux résultats

III.1.1. BILANS ECONOMIQUES ET ENERGETIQUES

Plusieurs variantes ont été analysées dans le dossier économique et financier. En combinant les deux hypothèses de débit (100 et 140 m3/h par doublet) et les trois hypothèses de réalisation (2,3 ou 4 doublets), on aboutit à six solutions dont les bilans économiques et énergétiques peuvent être comparés, en valeur avril 82. Le tableau ci-joint résume les principaux résultats, que ce soit par l'analyse des délais de retour brut (avant financement et hors inflation) ou par celle des coûts d'investissement à la TEP annuelle économisée, il y a une détérioration des résultats en accroissant le nombre de doublets, en particulier le quatrième ne parait pas réalisable avec les hypothèses actuelles.

L'opération comportant deux doublets mérite seule une analyse financière poussée, à ce stade du projet.

A titre de comparaison, on notera que la majorité des opérations de géothermie actuellement réalisées en France ont des délais de retour brut compris entre 8 et 14 ans et des coûts d'investissement à la TEP/an économisée de 12 à 18 000 F. La solution A1 s'approche de ces valeurs quant au coût d'investissement à la TEP mais s'en écarte sensiblement en ce qui concerne le délai de retour ; l'explication de cette différence réside dans le coût du combustible substitué et la méthode de calcul prudente des coûts d'exploitation (cf remarques ci-dessous).

III.1.2. BILAN FINANCIER DE LA SOLUTION A1

Pour la solution A1 (deux doublets - 140 m3/h), un plan prévisionnel de financement a été élaboré comportant plusieurs hypothèses quant à la nature et au montant des aides en subvention pouvant être mobilisées pour le projet. Celles-ci ont pour origine le Comité Géothermie et l'Agence pour les Economies d'Energie (aujourd'hui rassemblés dans l'AFME), l'EPR Centre, les aides PALULOS aux HLM... Il est évident que l'obtention de ces aides peut être subordonnée à un certain nombre de conditions telles que la maitrise d'ouvrage publique, la participation des HLM à la structure maitre d'ouvrage ou le conventionnement d'une partie du parc HLM.

Les hypothèses quant au financement se rapportent également aux conditions actuelles pour les projets à maitrise d'ouvrage publique. Différents scénarios ont été analysés en fonction des montants de subvention, d'une part et de deux hypothèses de dérive des prix de l'énergie par rapport au coût de la vie, d'autre part (+ 2 % par an sur 20 ans ou + 7 % par an pendant 10 ans puis + 0 %). Selon le cas, le taux de rentabilité en francs constants du projet varie de 2,5 à 7,4 % hors subventions et de 3,9 à 9,9 % en prenant en compte les subventions.

BILANS ECONOMIQUES ET ENERGETIQUES

Valeurs hors taxes au 1/04/1982.

SOLUTION	Coûts d'invest. totaux (kF)	Economies nettes annuelles (kF)	Délai de retour (années) (hors financement)	Nombre de TEP annuelles économisées (en énergie prim.)	Coût d'investis. à la TEP/an économisée (Francs)
A1 2 doublets 140 m3/h	84 305	4 197	20,1	3 933	21 435
A2 2 doublets 100 m3/h	80 470	2 817	28,6	3 574	22 518
B1 3 doublets 140 m3/h	118 970	5 138	23,2	5 113	23 306
B2 3 doublets 100 m3/h	114 475	3 592	31,9	4 915	23 326
C1 4 doublets 140 m3/h	158 900	5 728	27,7	6 142	25 945
C2 4 doublets 100 m3/h	153 115	3 724	41,2	5 902	26 770

Le délai de retour en monnaie courante (inflation de 10 %) varie de 6,5 à 8,9 ans. Quelle que soit la solution, des pertes de trésorerie apparaissent les premières années d'exploitation (entre 5 et 10 ans), nécessitant un ajustement du plan de financement et une gestion optimale des provisions pour renouvellement (2 à 3 MF par an).

3.2. Remarques concernant l'étude économique et financière

a) Par rapport à de nombreux projets de géothermie, celui d'Orléans-La Source est plutôt pénalisé par l'existence du réseau de chauffage urbain à haute pression et haute température. En effet, le réseau existant est performant au niveau de la Chaufferie centrale (rendements, nature et coût des combustibles utilisés) mais faiblement optimisé au niveau des sous-stations (nombre, caractéristiques techniques) ; ces deux facteurs pénalisent les bilans économiques de la solution géothermique en nécessitant des investissements lourds et, le cas échéant, redondant avec la solution existante, d'une part, et en minorant les gains sur le combustible, d'autre part. Ceci explique l'écart constaté dans l'analyse des ratios économiques (cf III.3.1.).

b) En ce qui concerne les coûts d'exploitation (P2 + P3), la méthode adoptée ici est prudente voire pessimiste ; en effet, les coûts d'exploitation induits par la boucle géothermale sont déduits des économies brutes calculées sur le seul combustible sans prendre en compte d'éventuelles économies d'exploitation sur le réseau actuel = 1 MWh économisé est chiffré au prix du seul P1, ce qui est inférieur à son prix de revient ou de vente actuel. Il est cependant très difficile d'évaluer de façon précise un bilan d'exploitation global SOCOS + Géothermie par rapport à la solution actuelle.

c) L'incidence du montage financier sur les résultats est prépondérante dans la mesure où le projet est à la limite de la rentabilité considérée comme nécessaire (Taux de rentabilité entre 5 et 10 %). L'enjeu du projet (4 doublets, plus de 8 000 TEP substituées) devra être mis en avant auprès des organismes susceptibles d'aider son financement.

IV - CONCLUSION

Certains éléments récents dont les difficultés rencontrées à Melleray et un examen détaillé de la conception technique conduisent à une analyse moins favorable que celle issue des études régionales réalisées en 1980. Ceci est dû à un alourdissement des coûts prévisionnels d'investissement et à une révision en baisse des hypothèses de débit. Il nous a paru indispensable, en l'état actuel des connaissances de l'exploitation du TRIAS, d'adopter cette attitude prudente.

La sensibilité des résultats économiques et financiers aux variations des caractéristiques de la ressource a été clairement montrée. C'est pourquoi, compte tenu de l'enjeu énergétique pour La Source et même pour l'ensemble de l'agglomération orléanaise, il est justifié de recommander qu'un premier doublet, à caractère exploratoire, soit réalisé à Orléans-La Source.

Dans le cas où les résultats seraient moyens (débits de l'ordre de 100 m3/h), un raccordement optimal pourrait être réalisé qui ne desservirait que les installations les mieux adaptées à l'utilisation de la chaleur géothermale.

Dans un cas plus favorable (débits supérieurs à 140 m3/h), l'enjeu énergétique devient très significatif.

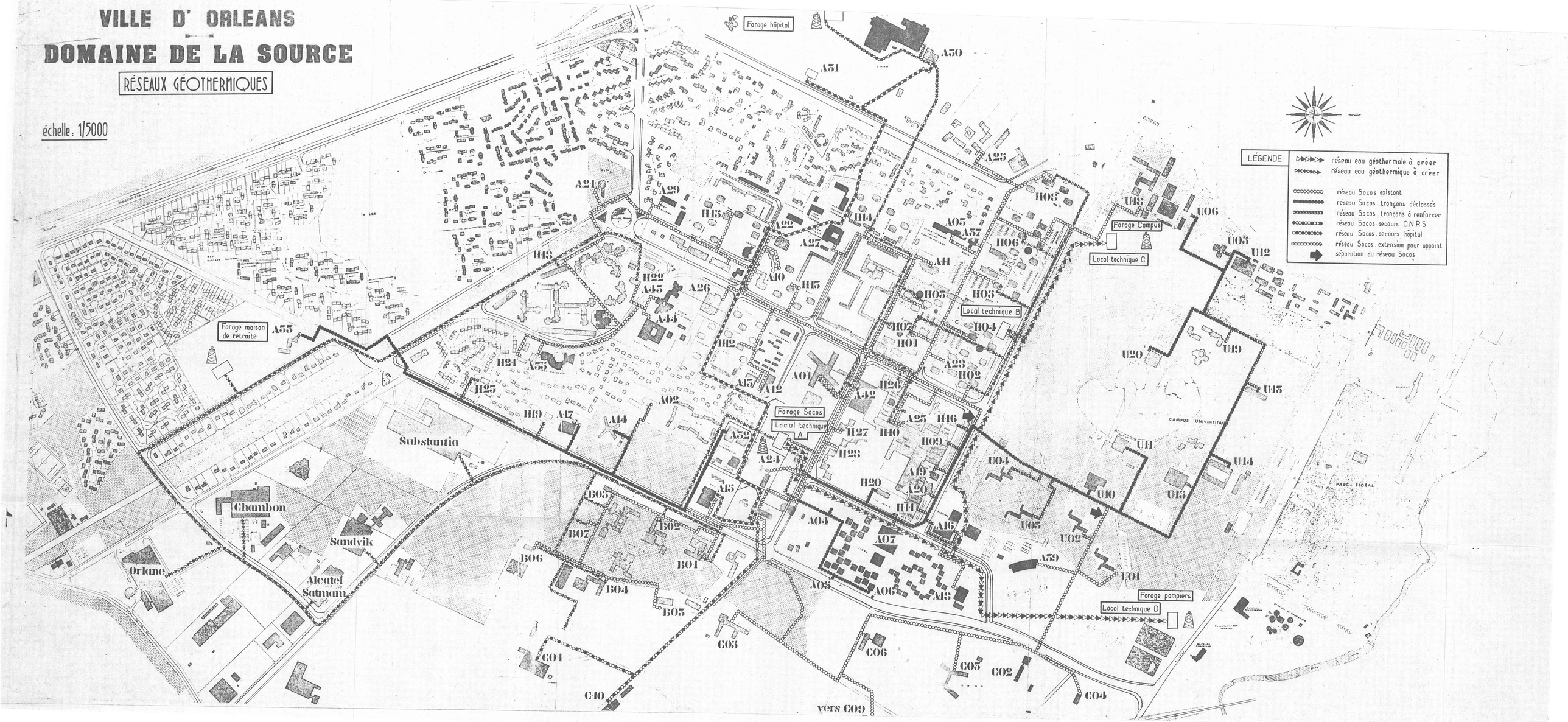
Pour cela, il est recommandé d'engager une négociation avec l'AFME, afin d'une part d'obtenir l'assistance financière la plus adaptée et d'autre part, d'étudier, si nécessaire, l'opportunité et la possibilité d'un montage juridique, qui confierait la réalisation du doublet exploratoire à une structure relai, s'effaçant devant la structure définitive en cas d'exploitation du Trias.

VILLE D' ORLEANS

DOMAINE DE LA SOURCE

RÉSEAUX GÉOTHERMIQUES

échelle : 1/5000



VILLE D'ORLÉANS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN RÉSEAU GÉOTHERMIQUE A ORLÉANS-LA SOURCE

DOSSIER N° 1

ETUDE SOUS-SOL

B.R.G.M.
12. JUIL. 1982
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département géothermie

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

Avec la collaboration de

L'OMNIUM D'ÉTUDES TECHNIQUES
19, rue Marc Viéville
93250 Villemomble

LE SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL CENTRE
10, avenue Buffon
45100 Orléans

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 455 GTH

Juin 1982

Réalisation : Département des Arts Graphiques

SOMMAIRE

Pages

1 - LOCALISATION DU SITE..... 1

PARTIE A : ETUDE GEOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR

2 - PRESENTATION GEOLOGIQUE..... 2

2.1. Documents consultés..... 2

2.2. Coupe géologique prévisionnelle..... 3

2.2.1. Données utilisées..... 3

2.2.2. Interprétation des données sismiques..... 3

2.2.3. Présentation des résultats..... 5

2.2.4. Risques particuliers aux opérations de forage..... 12

2.3. L'aquifère triasique..... 13

2.3.1. Etat des connaissances..... 13

2.3.2. Description physique de l'aquifère..... 13

2.3.3. Caractéristiques hydrogéologiques..... 14

2.4. Bilan..... 21

PARTIE B : LOCALISATION, CONCEPTION DES FORAGES ET PROGRAMMES D'ESSAIS

3 - CONCEPTION DES FORAGES ET PROGRAMMES D'ESSAI..... 24

3.1. Contrainte et choix des sites de forage..... 24

3.1.1. Contrainte..... 24

3.1.2. Choix des sites..... 24

3.2. Programme..... 26

3.2.1. Forage de production vertical..... 26

3.2.2. Forage d'injection vertical..... 28

3.2.3. Forages de production déviés..... 28

3.3. Coupe technique..... 30

3.3.1. Doublet n° 1..... 30

3.3.2. Doublets 2, 3 et 4..... 31

3.4. Programme de mise en production..... 32

3.4.1. Programme de complétion..... 32

3.4.2. Programme de mise en production..... 34

Pages

PARTIE C : CARACTERISTIQUES PREVISIONNELLES D'EXPLOITATION

4 - CARACTERISTIQUES PREVISIONNELLES D'EXPLOITATION..... 40

4.1. Distances entre puits..... 40

4.2. Puissances de pompage..... 42

4.2.1. Pression en tête de puits et puissance de production Doublet n° 1..... 42

4.2.2. Pression en tête de puits et puissance de production Doublets n° 2, 3 et 4..... 43

4.2.3. Pression en tête de puits et puissance de réinjection Doublets n°2, 3 et 4..... 44

4.2.4. Pression en tête de puits et puissance de réinjection Doublet n° 1..... 45

4.3. Hypothèses d'exploitation..... 46

4.3.1. Disposition des forages..... 46

4.3.2. Hypothèses et paramètres géologiques..... 46

4.3.3. Remarques concernant l'injection..... 47

4.3.4. Hypothèses d'exploitation..... 47

4.4. Evolution des températures aux puits de production..... 48

4.5. Modélisation des quatre doublets..... 48

1 - LOCALISATION DU SITE

Le site de la Source se trouve à environ 7 km au Sud-Sud-Ouest des installationsde Melleray, c'est-à-dire structuralement, dans une position sensiblement équivalente à celle de GMY 1.

La Source comme Melleray se situe en effet sur le flanc Nord-Ouest d'un synclinal d'axe approximativement NNE-SSO dont le flanc E est tronqué par la faille dite de Sennely, à rejet Ouest. Le parcours de cette faille, NS jusqu'à Sennely s'infléchit vers l'W au N de cette localité et passe à quelques kilomètres à l'Est de Melleray.

En détaillant davantage et sur la base des profils sismiques, il apparaît que la ligne joignant Melleray (GMY 1) à la Source fait un angle léger avec la direction des couches, plus méridienne ; de sorte que, par rapport à GMY 1, la profondeur de toutes les formations est réduite. Par rapport à GMY 2 cette observation reste vraie du Crétacé supérieur au Lias mais ne semble plus vraie pour le Trias. Cette disposition concorde assez bien avec l'interprétation régionale proposée par la SPEG (fig. 2).

2 - PRESENTATION GEOLOGIQUE

2.1. - DOCUMENTS CONSULTES*

Les travaux utilisés pour la préparation de ce dossier se classent en trois catégories :

- ouvrages de synthèse :

de C. WEBER, thèse sur le socle antétriasique sous la partie Sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques.

de B.R.G.M. - ELF AQUITAINE, rapport sur le potentiel géothermique du bassin de Paris.

de C. MEGNIEN et al, synthèse géologique du bassin de Paris.

de la Société de prospection et d'études géothermiques (SPEG), étude du potentiel géothermique du Trias du bassin parisien.

- rapports de fin de sondage, en particulier :

de B.R.G.M., forage géothermique de Melleray 1 (GMY 1)
forage géothermique de Melleray 2 (GMY 2)

- documents géophysiques :

de CGG, carottage sismique à GMY 1
de CFPF pour EURAFREP, profils sismiques au Sud de la Source.

---

* voir références en annexe

2.2 - COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE

2.21 DONNEES UTILISEES

La coupe prévisionnelle est fondée essentiellement sur les coupes géologiques des deux forages de Melleray d'une part, sur l'interprétation des profils sismiques mentionnés plus haut, d'autre part. Les premières constituent une référence très sure pour la prévision des faciès, en raison de la proximité des deux sites dans une région où l'on n'a pas de raison de présumer des perturbations dans la sédimentation. Quant aux profils sismiques, il faut remarquer :

1 - qu'aucun d'entre eux ne passe par Melleray (la distance au point de tir le plus proche est de 3 km), ce qui prévient de tirer le meilleur profit du carottage sismique opéré à Melleray.

2 - que la qualité des profils sismiques réalisés en 1964 ne permet pas une interprétation fine.

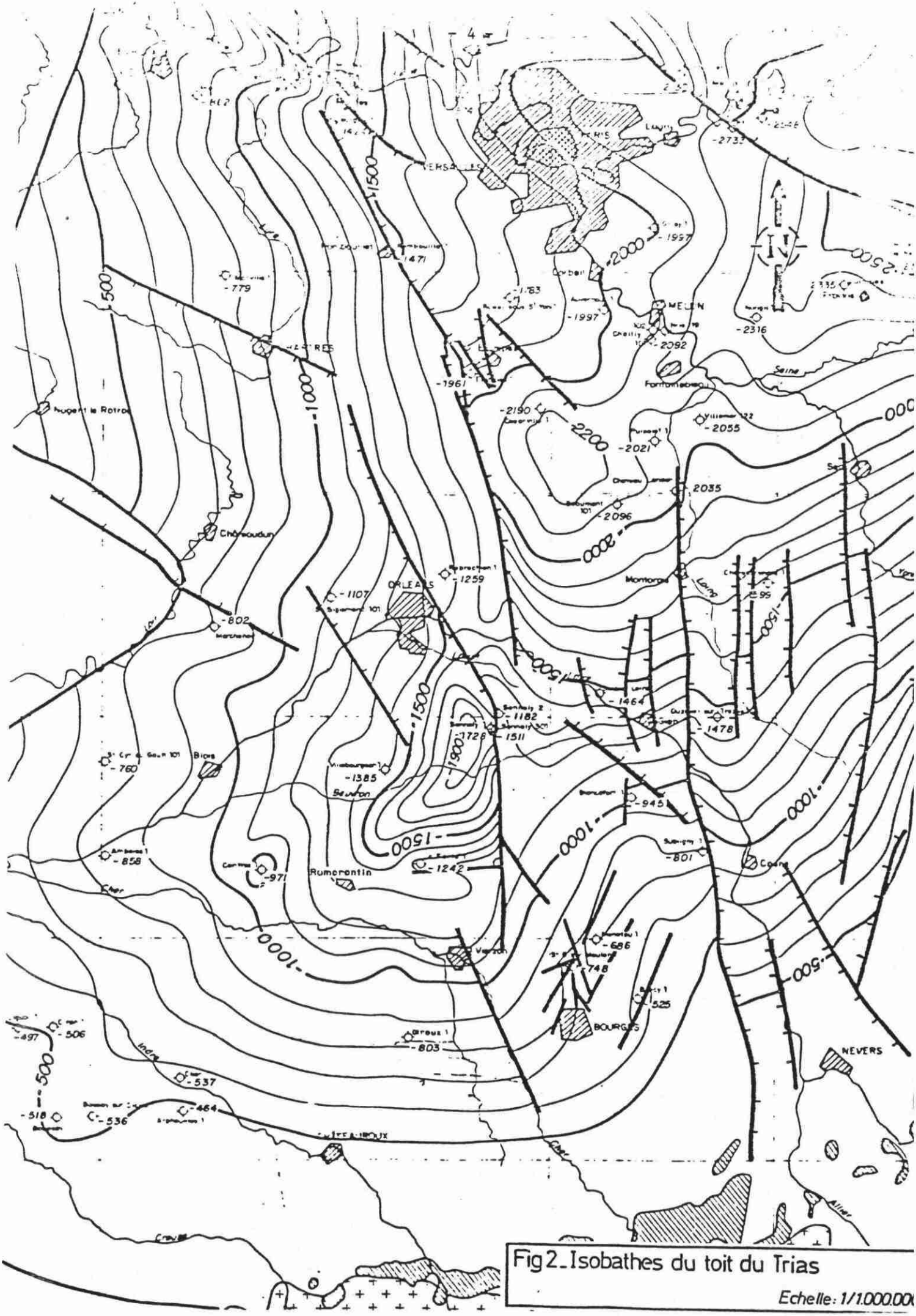
2.22 INTERPRETATION DES DONNEES SISMIQUES

On s'est intéressé essentiellement aux trois profils suivants :

LV 3 du point 301 au point 320
LV 2 du point 230 au point 248
LV12 du point 1215 au point 1220

Deux marqueurs apparaissent clairement. De la comparaison avec le film synthétique obtenu à Melleray, il résulte que ces deux marqueurs correspondent respectivement au toit du Kimméridgien et au toit du Lias.

On a distingué trois autres marqueurs plus difficiles à suivre. En s'appuyant sur les données de contraste de vitesse obtenues par traitement du carottage sismique de GMY 1, on a déduit qu'il pouvait s'agir de haut en bas du toit du Crétacé inférieur, du toit du Lusitanien et du toit du Trias.


PARIS
MELUN
ORLEANS
Montargis
Fontainebleau
Seine
Loing
Cher
Allier
Yèvre
Beaugency
Meung
Chateaudun
Rumorantin
Bourges
Nevers
Vierzon
Gien
Briare
Sancerre
Cosne
Huisseau
Sandillon
Yèvres
Yèvre-le-Châtel
Sully
Dampierre
Bellebat
Bellebat 101
Beaugency 101
Meung 101
Sandillon 101
Sancerre 101
Sancerre 2
Sancerre 3
Sancerre 4
Sancerre 5
Sancerre 6
Sancerre 7
Sancerre 8
Sancerre 9
Sancerre 10
Sancerre 11
Sancerre 12
Sancerre 13
Sancerre 14
Sancerre 15
Sancerre 16
Sancerre 17
Sancerre 18
Sancerre 19
Sancerre 20
Sancerre 21
Sancerre

Cette interprétation est donnée sous réserve. Quant au socle il est indiscernable : si certaines traces font apparaître un contraste à une profondeur compatible avec l'épaisseur du Trias comme à Melleray, il n'est pas possible de suivre l'anomalie d'un point de tir à l'autre.

La profondeur annoncée ci-dessous est par conséquent sujette à caution.

Les isobathes des marqueurs correspondant au toit du Kimméridgien, du Lusitanien, du Lias et du Trias ont été tracées par application de la loi de vitesse obtenue à GMY 1 (fig. 3, 4, 5 et 6).

2.23 PRESENTATION DES RESULTATS

La coupe prévisionnelle a été calée sur les valeurs de profondeur des marqueurs à l'emplacement du site, elles-mêmes interpolées à partir des courbes isobathes.

La comparaison avec GMY 1 montre que :

- la profondeur des formations (sans tenir compte d'une différence d'altitude de 12 m) est, à partir du Crétacé, moindre à la Source. La différence s'accroît vers le bas, jusqu'au toit du Lias (de 10 m à 50 m) et s'atténue au-delà.

- les épaisseurs, par voie de conséquence sont plus faibles à la Source, sauf pour le Lias qui serait plus épais d'une vingtaine de mètres.

- le socle pourrait être de 20 à 30 m plus haut mais comme nous l'avons indiqué plus haut, il y a une grande incertitude sur sa position.

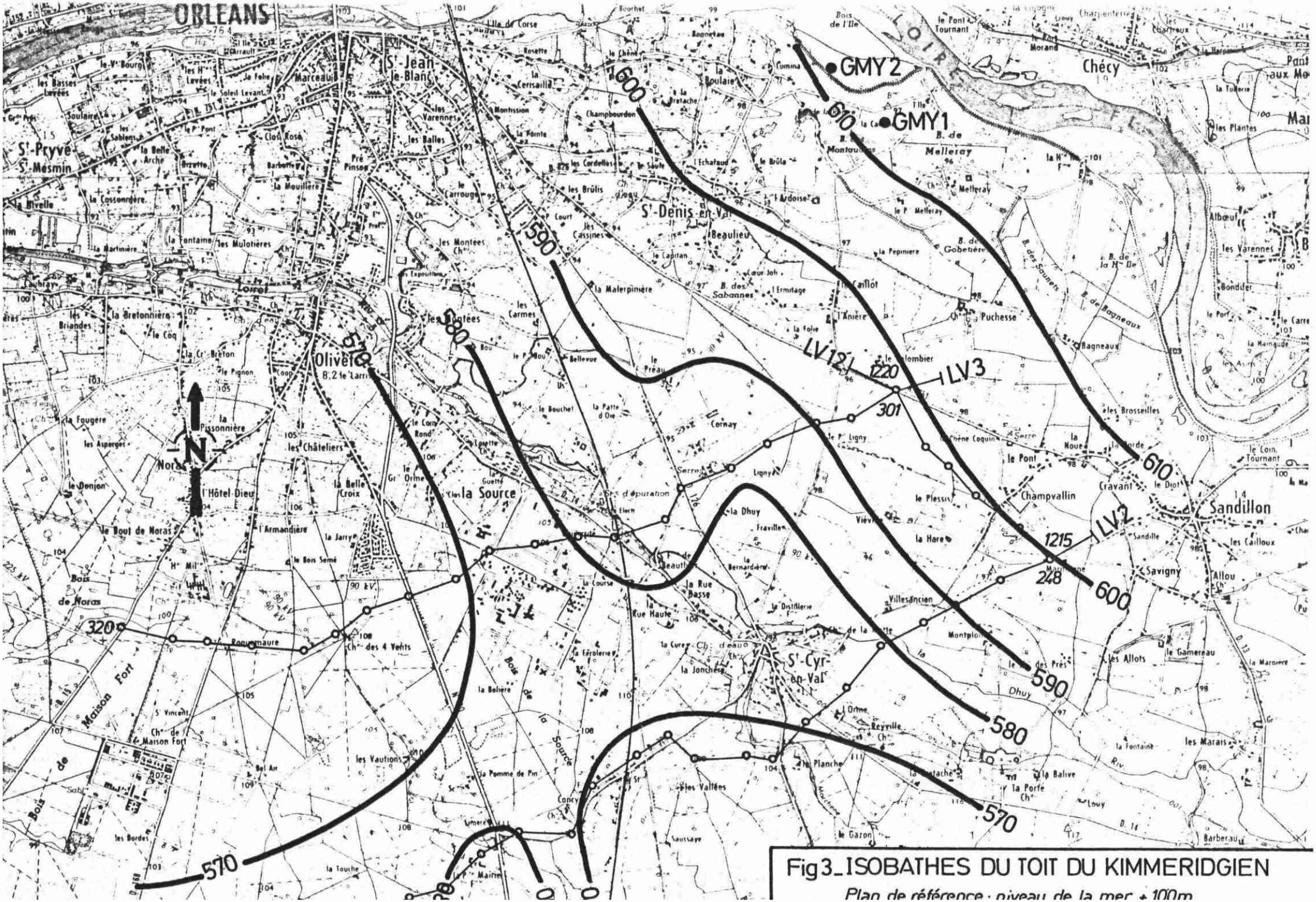
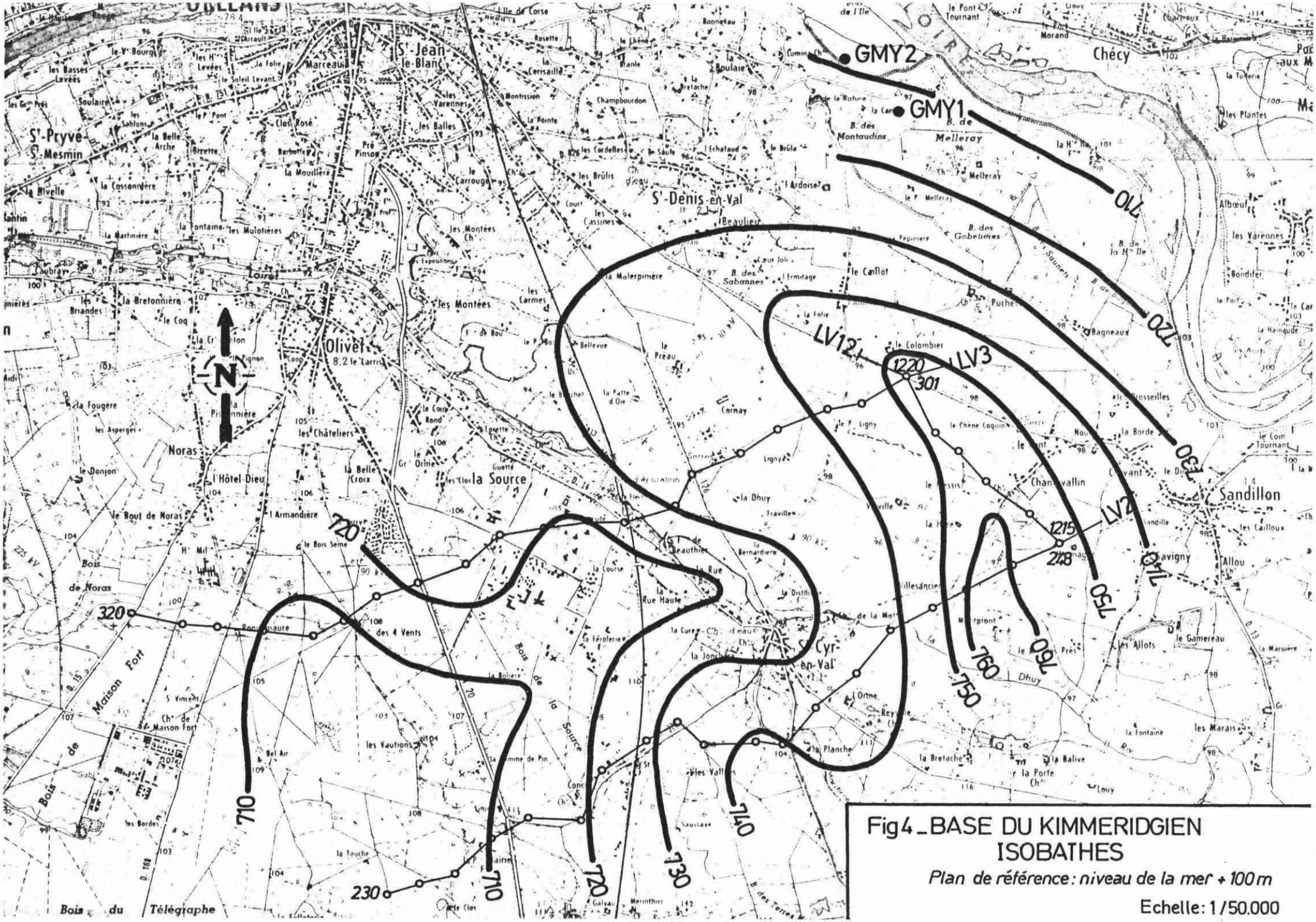


Fig3_ISOBATHES DU TOIT DU KIMMERIDGIEN

Plan de référence : niveau de la mer + 100m


GMY2
GMY1
710
720
730
LV12
LV3
LV2
1220
301
1215
218
760
750
770
740
320
230
N
Fig4_BASE DU KIMMERIDGIEN
ISOBATHES
Plan de référence: niveau de la mer + 100m
Echelle: 1/50.000

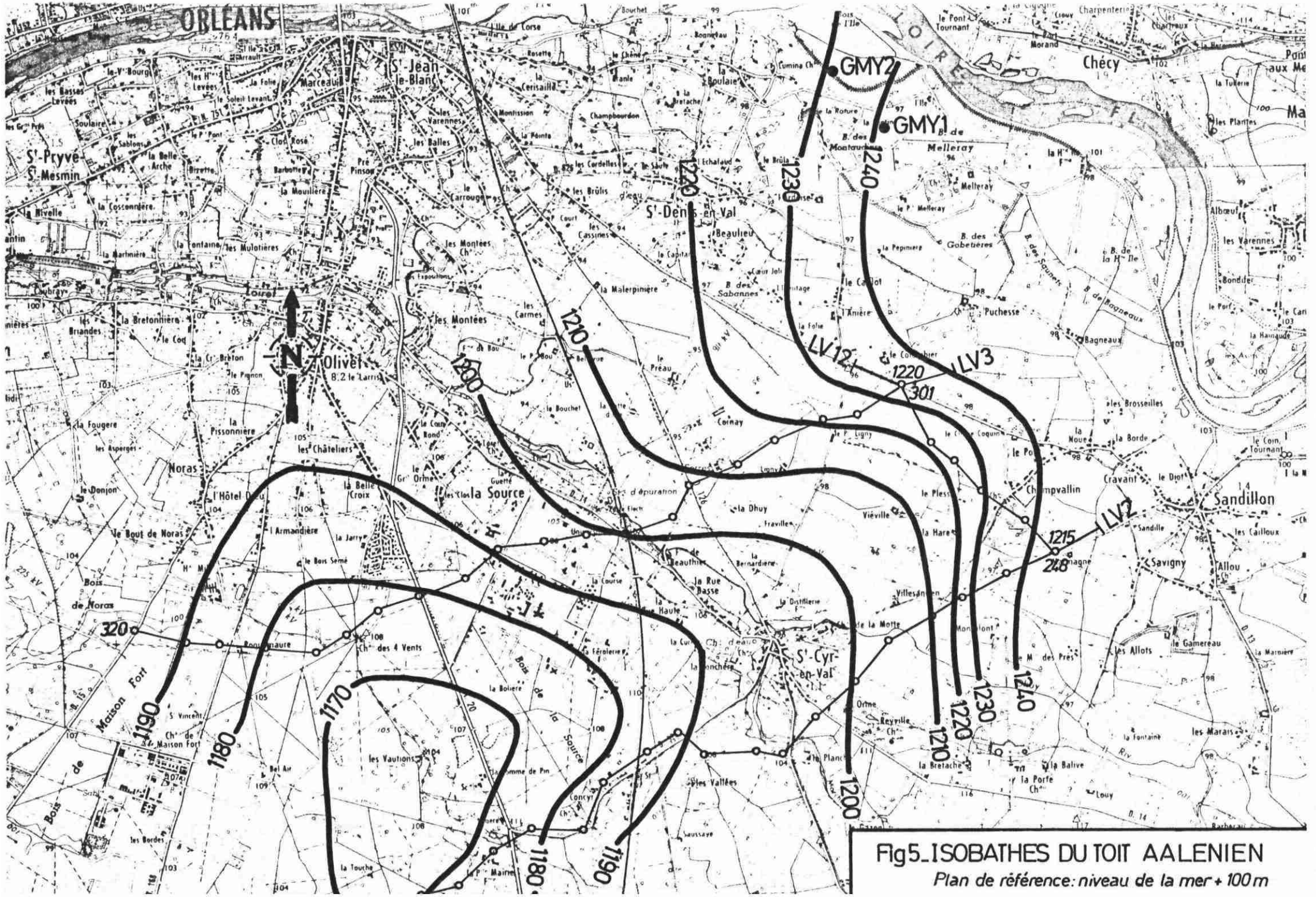


Fig 5_ISOBATHES DU TOIT AALENIEN

Plan de référence: niveau de la mer + 100 m

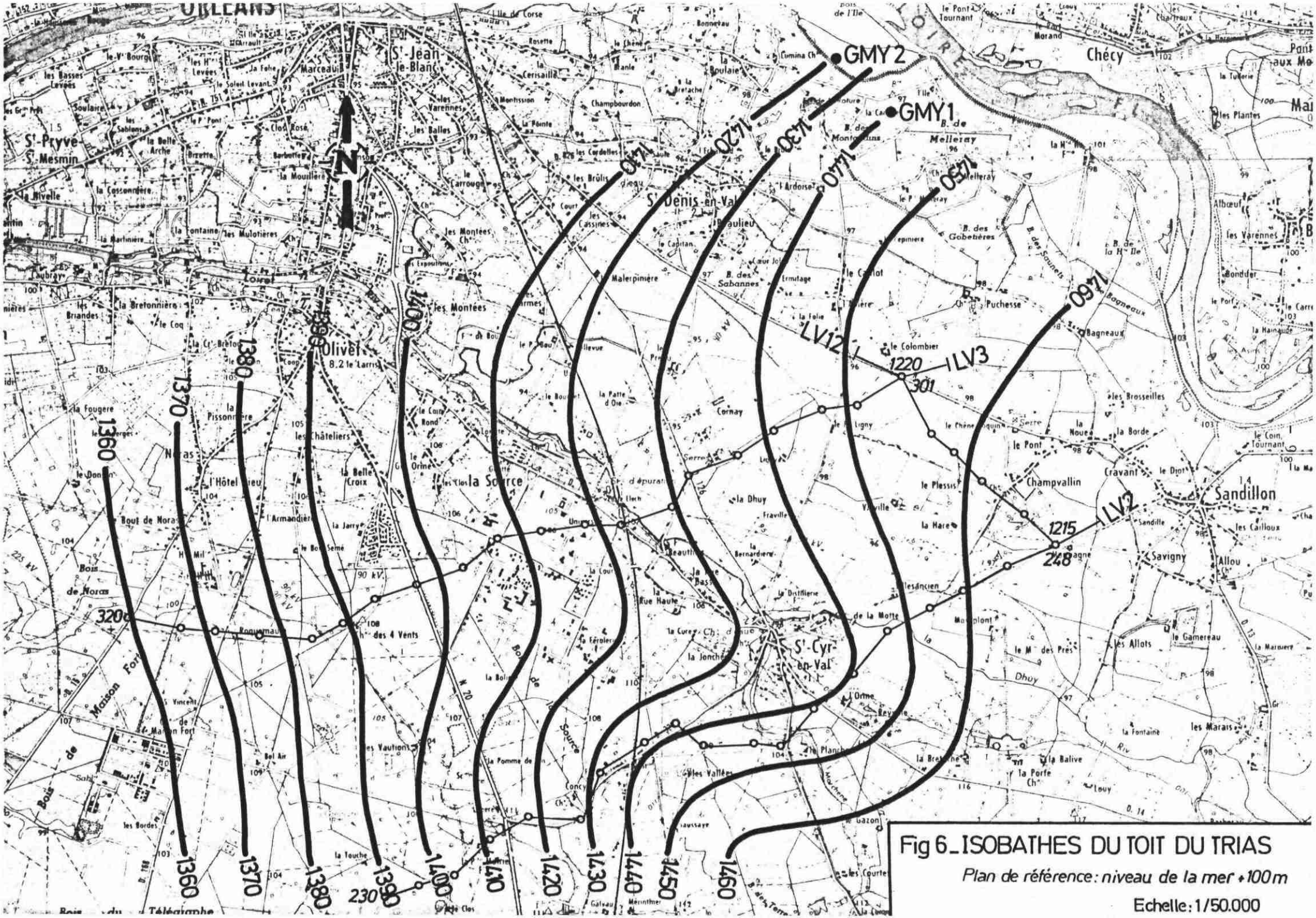


Fig 6_ISOBATHES DU TOIT DU TRIAS

Plan de référence: niveau de la mer +100m

Echelle: 1/50.000

Pour ce qui concerne les terrains superficiels on dispose de la coupe du forage d'alimentation en eau potable du Lycée de la Source. Elle indique une épaisseur de sables d'environ 8 m reposant sur les Marnes et Calcaire lacustres de Beauce jusqu'à 50 m de profondeur.

Bien que la coupe ne l'indique pas, ces formations sont fréquemment karstiques dans les 10 à 15 premiers mètres et au moins très perméables au-delà. On prévoit que ces faciès se prolongent jusqu'entre 90 m et 95 m où ils reposent sur les argiles à galets et silex éocènes qui surmontent en Sologne la craie sénonienne. L'épaisseur de ces "argiles à silex" peut varier entre 5 et 20 m.

La coupe géologique peut être résumée ainsi (voir également tableau joint) :

COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE

z = 108

	0 -	8	Sables
EOCENE	8 -	94	Calcaires plus ou moins silicifiés et marnes
	94 -	109	Argiles à galets et silex
SENONIEN ET TURONIEN	109 -	242	Craie
TURONIEN ET CENOMANIEN	242 -	377	Marne et craie
NEOC-ALBIEN- APTIEN	377 -	490	Sable et argile
PORTLANDIEN	490 -	582	Calcaire
KIMMERIDGIEN	582 -	723	Marne
	723 -	1002	Calcaire
	1002 -	1028	Marne et argile
DOGGER	1028		Oolithes ferrugineuses
		1034	Marne
	1034		Calaire oolithique et graveleux
		1165	Marne
	1165 -	1187	Calcaire
LIAS	1187 -	1303	Marne
	1303 -	1343	Calcaire dolomitique
	1343 -	1422	Argile
TRIAS	1422	1475	Grès argileux
	1475 -	1596	Grès plus ou moins argileux
	1596		Socle

LA SOURCE

Coupe géologique prévisionnelle

Repères sismiques	Profondeur par rapport au sol	Cote NGF	Epaisseur	LITHOLOGIE	STRATIGRAPHIE	OBSERVATIONS
	0	+108		Calcaire & marne		Aquifère
	100	0		Argiles à galets & silex		
				Craie	SENONIEN A CENOMANIEN	
				Marne & Craie		
317		-269		Sables & argiles	APTIEN A NEOCOMIEN	Aquifère lignite
	500			Calcaire	PORTLANDIEN	
582		-474		Marne	KIMMERIDGIEN	
723		-615		Calcaire		
				Calcaire graveleux	LUSITANIEN	Aquifère
				Calcaire		
	1000				OXFORDIEN	
				Oolithe ferrugineux		
					DOGGER	Aquifère
				Calcaire		
1190		-1082		Marne		
				Calcaire dolomitique	LIAS	
				Argile		
1422		-1314		Grès argileux		
	1500		174	Grès à passées argileuses	TRIAS	
1596		-1488				
					SOCLE	

2.24- RISQUES PARTICULIERS AUX OPERATIONS DE FORAGE

Les causes d'erreur indiquées plus haut n'autorisent pas à accorder aux profondeurs indiquées une précision supérieure à plus ou moins 20 m jusqu'au Trias. Une plus grande incertitude encore est attachée à la profondeur du socle.

Nous avons fait une estimation probablement raisonnable de la profondeur du socle sur la base du choix d'un marqueur manquant de netteté. Notons cependant qu'un autre marqueur un peu plus profond existe qui, s'il correspondait au socle, indiquerait une épaisseur de Trias légèrement supérieure à celle de Melleray.

Il conviendra de prévoir, comme à Melleray des pertes totales dans la partie haute des formations de Beauce et prendre garde aux "argiles à silex" de l'Eocène

2.3- L'AQUIFERE TRIASIQUE

2.31- ETAT DES CONNAISSANCES

Atteint ou traversé par un certain nombre de sondages pétroliers dans le Sud du bassin parisien, le Trias a été capté pour la première fois en France à Melleray en vue d'une utilisation géothermique, démontrant ainsi la validité de l'objectif. La connaissance de l'aquifère a ainsi progressé considérablement. La proximité entre le site de la Source et Melleray d'une part et la continuité globale des faciès vers le S démontrée par les coupes de sondages (ex. : VILLEBOURGEON 1) autorisent d'autre part, à avancer que l'aquifère présentera à la Source des caractères très proches de ceux qui ont été observés à Melleray.

2.32-DESCRIPTION PHYSIQUE DE L'AQUIFERE

Ainsi qu'il apparait sur la fig. 6, le site de la Source se trouve en position structurale plus élevée que le site de Melleray mais dans un contexte peu perturbé. Il en résulte une épaisseur probablement moindre et une profondeur également plus faible du Trias si toutefois il n'y a pas d'erreur sur le choix du marqueur socle (cf § 3.4).

Lithologiquement, on devrait retrouver à la Source l'alternance de grès et argiles observés à Melleray, caractéristiques de dépôts fluviatiles, lenticulaires. Seuls les grès, fins à grossiers et à ciment argileux et/ou carbonaté sont susceptibles d'être producteurs.

La partition du Trias en trois ensembles aquifères séparés par des formations à dominante argileuse de Melleray est également probable.

Dans ces conditions, la coupe de l'aquifère devrait être approximativement la suivante :

AQUIFERE	1422 - 1475	Grès fins à grossiers à ciment carbonatés ou argileux - Intercalations d'argile versicolore et de dolomie.
	1475 - 1487	Argile rouge à verte
AQUIFERE	1487 - 1535	Grès fins à ciment carbonaté ou argileux - Intercalations d'argile et dolomie
	1535 - 1545	Argile rouge à verte
AQUIFERE	1545 - 1596	Grès moyens à conglomératiques - Intercalations argileuses

2.33-CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES

Toutes les valeurs de paramètres proposées se réfèrent à celles qui ont été observées à Melleray. Les différences éventuelles seront justifiées par les tendances régionales mises en évidence avant la réalisation de Melleray.

2331 - Profondeur

Le toit du Trias est prévu à 1422 m plus ou moins 20 m. Au point de vue lithologique le toit du premier aquifère triasique coïncide avec cette profondeur. Cependant les mesures de productivité à Melleray 1 et 2 ont montré que la formation ne débitait pas dans sa partie supérieure. Suivant les résultats de GMY 1, la première formation productive se trouverait vers 1445 m (en supposant le toit du Trias à 1422 m).

2332 - Epaisseur

L'épaisseur totale du Trias serait de 174 m. La hauteur utile, c'est-à-dire la somme des épaisseurs des grès poreux serait d'environ 80 m. Enfin en adoptant le même pourcentage que Melleray, soit 42 % environ, on obtient une hauteur productrice de 30 à 35 m. Notons que cette valeur entre bien dans le cadre régional puisque le rapport SPEG propose une hauteur utile de 32 m à Rébréchien 1, de 38 m à Sennely 1, de 24 m à Sennely 301 sur la base d'une porosité minimum de 12 %.

23.33 - Porosité

Les estimations régionales sont confirmées à Melleray puisque l'interprétation des diagraphies conduit à une valeur de porosité moyenne de 15 %.

Les mesures sur carottes ont fourni par ailleurs des valeurs de porosité totale* de 18 % dans les grès fins et de 12 à 15 % dans les grès grossiers. On conservera donc pour le site de la Source une porosité moyenne de 15 %.

23.34 - Perméabilité

Ce paramètre n'est pas directement accessible par l'interprétation des tests in situ, mais seulement par des mesures sur échantillons. L'interprétation des tests fournit des valeurs de transmissivité - produit de la perméabilité par l'épaisseur de l'aquifère - que l'on rapporte généralement à la hauteur productrice pour en déduire la perméabilité.

Les valeurs citées dans le rapport SPEG pour les forages pétroliers les plus proches sont :

Rébréchien 1 : 6 Darcy-mètre
La Ferté-Imbault : 6,7 Darcy-mètre

L'auteur estime ces valeurs sous-estimées. En effet il est fréquent que les tests, de très courte durée, exécutés en trouru, soient influencés par les perturbations entrainées par le forage même et en particulier par le colmatage partiel dû à la boue.

Pour ce qui concerne les mesures faites à Melleray, on dispose, d'une part, de mesures de carotte, d'autre part de l'interprétation des essais de production.

Les résultats des premières sont les suivants :

Grès grossiers	k horizontal	k vertical
Echantillon n° 4	0,5 Darcy	
Echantillon n° 1	3,1 Darcy	
Echantillon n° 5		0,014 milli-Darcy
Grès fins		
Echantillon n° 3	1,5 milli-Darcy	

* Généralement supérieure à la porosité utile qui se rapporte aux pores interconnectés

Si ces mesures sont représentatives - mais il serait hasardeux de le prétendre - il faudrait déduire que seuls les grès grossiers sont perméables et que les communications verticales sont négligeables.

Par ailleurs, les valeurs obtenues par interprétation des essais de production de courte durée dans les deux forages de Melleray sont les suivantes :

	GMY 1	GMY 2
Transmissivité	15,5 Darcy-mètre	13 Darcy-mètre
Hauteur productive	36 mètres	34 mètres
Perméabilité	0,43 Darcy	0,38 Darcy

On voit que ces valeurs sont environ le double de celle des forages les plus voisins, c'est-à-dire supérieures mais du même ordre de grandeur. On peut donc raisonnablement considérer qu'il s'agit bien à Melleray d'une valeur régionale, ce qui conduit à adopter pour la Source une perméabilité moyenne de 0,4 Darcy, qui appliquée à une hauteur productrice estimée de 30 m entraine une valeur de transmissivité intrinsèque de l'ordre de 12 Darcy-mètre.

23.35 - Pression statique

La carte en courbes pseudopotentiométrique* proposée par le SPEG indique des valeurs sensiblement égales pour les sites de Melleray et de la Source, une petite différence positive apparaissant toutefois en la faveur de la Source. Ces valeurs seraient respectivement légèrement inférieures et supérieures à 17,5 kg/cm2 soit, en tenant compte de ce que l'altitude est de + 96 m à Melleray et de + 108 m à la Source, une pression pseudopotentiométrique au sol très proche de 7,5 kg/cm2.

---

* la pression pseudopotentiométrique correspond à la pression d'une colonne d'eau de densité 1, équilibrant la pression de couche. Elle est exprimée par rapport à un niveau de référence, généralement le niveau de la mer.

Considérant maintenant les mesures effectuées sur les deux forages de Melleray, on constate que les niveaux pseudopotentiométriques sont respectivement de :

GMY 1 : 7,7 kg/cm2
GMY 2 : 7,2 kg/cm2

Sachant que ces éléments sont obtenus par extrapolation et sont par conséquent approximatifs, il paraît justifié de prévoir une pression pseudopotentiométrique de 7,5 kg/cm2 sur le site de la Source.

23.36 - Salinité

Les données régionales interprétées par la SPEG montrent que la salinité devrait être identique à la Source et à Melleray (environ 35 g/l NaCl). On conservera donc les valeurs déterminées dans le Trias de Melleray, soit entre 35 g/l et 40 g/l de sels dissous.

23.37 - Température

Trois types d'arguments ont été utilisés pour estimer la température de gisement du Trias à la Source.

- La position structurale du site de la Source par rapport à Melleray : toit du Trias et socle se trouvant à une profondeur légèrement inférieure à celle de GMY 1 et à peu près égale à celle de GMY 2, la température devrait être proche de celle de GMY 2, soit 73°C et plus faible que celle de GMY 1, qui est de 73,9°C.

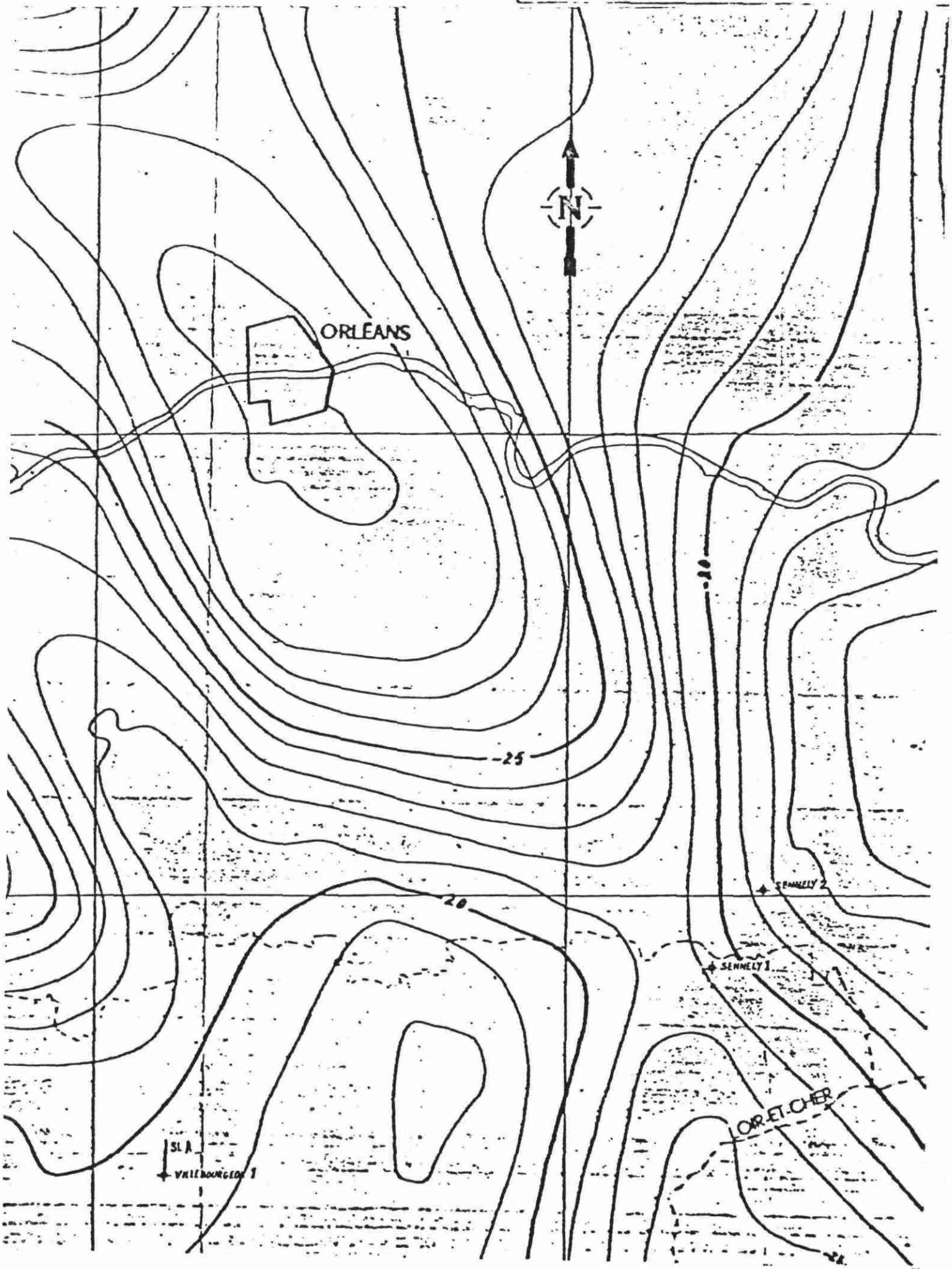
- Les indications des cartes gravimétriques : l'anomalie de BOUGUER (fig. 7) montre un corps léger oblong d'axe NNW-SSE passant par Orléans. Les courbes d'anomalie résiduelle (fig. 8) indiquent que ce corps léger se décompose en deux, l'un proche de la faille de Sennely, l'autre au Sud d'Orléans. Ces anomalies négatives pourraient correspondre au granit touché à Sennely et St Sigismond. Cette roche possédant une conductivité thermique relativement élevée, il s'ensuit que la température au site de la Source pourrait être légèrement plus élevée qu'à Melleray.

- Enfin les cartes d'isothermes dressées par la SPEG pour les trois formations aquifères du Trias : elles tendent à confirmer le point de vue précédent, à savoir que la température de gisement serait un peu plus forte à la Source qu'à Melleray.

Nous concluons qu'on peut attendre à la Source une température de gisement au moins égale à celle de Melleray 1, soit 74°C.

Fig 7 _ Anomalie de Bouguer

Echelle 1/1 000 000



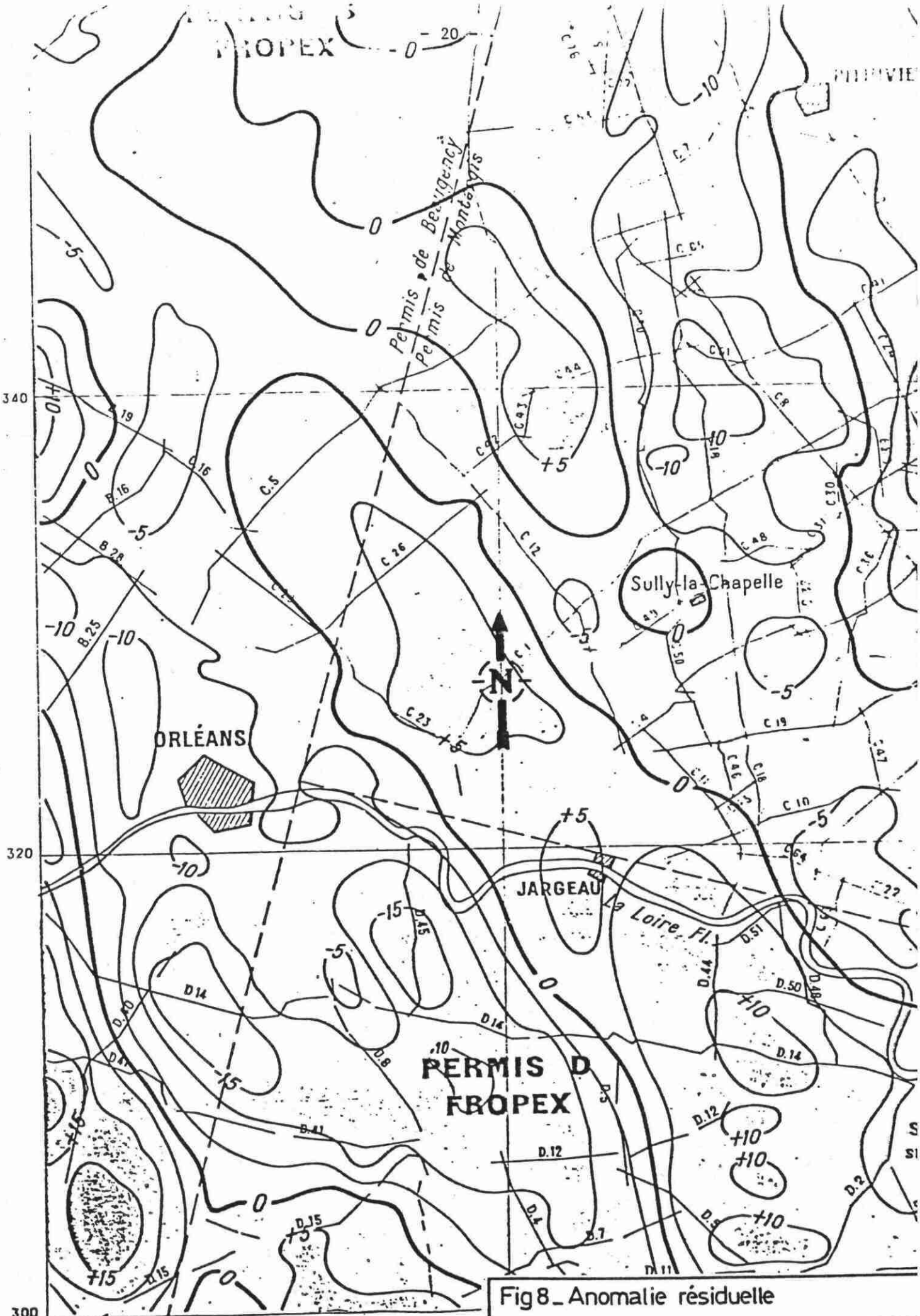


Fig 8_ Anomalie résiduelle

Echelle: 1/200.000

2.4 - BILAN

La fiche ci-après résume les caractéristiques hydrogéologiques estimées du Trias du site de la Source.

Compte tenu du type de sédimentation propre au Trias — dépôts lenticulaires de forme et de dimension imprévisibles, se traduisant dans le détail par des séquences de faciès très variables d'un point à un autre — un risque demeure que ces estimations basées sur l'interpolation de données ponctuelles et la comparaison avec un site connu proche ne s'applique pas entièrement à la Source.

CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES

Implantation : Chaufferie de la Source (SOCOS)

Coordonnées : x : 571,8 y : 314,95
Cote sol : + 108

Formation considérée : grès du Trias

Structure du réservoir

cote du toit : + 1314 m
profondeur du toit : 1422 m
épaisseur totale : 174 m
épaisseur utile : 80 m
épaisseur productrice : 30 m
profondeur forage : 1620 m

1) Les profondeurs et cotes sont données à plus ou moins 20 m

2) les proportions liant épaisseurs totale, utile et productive sont celles de Melleray.

3) il n'est pas impossible que le socle soit un peu plus profond qu'annoncé ; dans ce cas les épaisseurs et la profondeur du forage seraient plus grandes.

Caractéristiques du réservoir

porosité moyenne : 15 %
transmissivité : de l'ordre de 12 darcy-mètre
pression pseudopotentiométrique au sol : 7,5 kg/cm2

Caractéristiques du fluide

température du gisement : 74° C
salinité : 35 à 40 g l^{-1} de sels dissous

ANNEXE

LISTE DES REFERENCES

1973 - C. WEBER - Le socle antétriasique sous la partie sud du Bassin de Paris d'après les données géophysiques
Bulletins du BRGM (deuxième série)
Section II, n° 3 et 4 - 1973 - P. 219-243

1976 - BRGM - ELF AQUITAINE - Potentiel géothermique du bassin parisien - Compte-rendu de fin de contrat d'une étude financée par la DGRST

1980 - C. MEGNIEN et Al - Synthèse géologique du bassin de Paris -
Mémoires BRGM n° 101, 102 et 103

1979 - SPEG avec collaboration du BRGM et de SNEA (P) - Etude du potentiel géothermique du Trias du bassin parisien
Contrat CCE n° 628-78-7 EGF

1964 - CFPS - Profils sismiques pour Société de recherches et d'exploitation EURAFREP

1979 - BRGM-OET - Etude sur les possibilités d'utilisation de la géothermie en région Centre
La Source, dossier 4 - Rapport BRGM 79 SGN 365 GTH

1980 - BRGM - GMY1 - Forage géothermique de Melleray 1
Rapport de fin de sondage - Rapport BRGM 80 SGN 435 GTH

1980 - CGG - Melleray GMY 1 - Carottage sismique et film synthétique avec et sans multiple
Mission CGG N 100-25-10

1981 - BRGM - GMY 2 - Forage géothermique de Melleray - Réinjection - Rapport BRGM 81 SGN 441 GTH

1981 - BRGM - Etude de carottes du Trias et du socle dans le sondage de Melleray
Rapport BRGM 81 SGN 083 GTH

3 - CONCEPTION DES FORAGES ET PROGRAMMES D'ESSAI

3.1. CONTRAINTE ET CHOIX DES SITES DE FORAGE

3.1.1. Contrainte

Les deux premiers forages devront être verticaux de façon à pouvoir effectuer des tests de production et d'injection les plus fiables possibles.

Compte tenu des paramètres géologiques il faut se réserver la possibilité de permutation des forages de production et d'injection.

Les impératifs concernant l'emplacement des plateformes de forages sont de quatre ordres :

a) les impératifs dus à l'interaction des différents doublets. Les contraintes minimales sont d'avoir 1 200 m entre chaque puits et d'obtenir une structure en quinconce alternant les puits de production et les puits d'injection.

b) Les impératifs dus à l'environnement. C'est-à-dire éloigner au maximum des habitations la machine de forage à cause du bruit.

c) les impératifs techniques. Trouver un terrain d'une surface d'environ 1 ha et de forme rectangulaire.

d) Les impératifs économiques.Trouver un terrain suffisamment proche des utilisateurs de surface ou des chaufferies centrales de façon à limiter le coût des réseaux.

3.1.2. Choix des sites

Après consultation des Services Techniques de la Mairie d'Orléans et accord de la municipalité et compte tenu des impératifs énumérés ci-dessus les choix des sites sont les suivants:

Site n° 1 pour le forage vertical de production près de la chaufferie centrale SOCOS.

Site n° 2 pour le forage de réinjection sur le terrain de sport du Campus Universitaire.

Site n° 3 pour les deux forages déviés production et injection sur le site face à la caserne des pompiers.

Site n° 4 pour les deux forages déviés production et injection sur le site de l'Hôpital.

Site n° 5 pour les deux forages déviés production et injection du doublet "industriels". Ce site n° 5 étant susceptible d'être modifié dans la mesure où la réalisation du 4eme doublet n'interviendrait pas avant les constructions prévues au POS à cet endroit.

Les sites 3 et 4 ne posent aucun problème majeur d'environnement ou d'accès.

Le site n° 2 nécessite l'utilisation de l'un des deux terrains de sport de l'Université pendant environ 2 mois. Le terrain de sport étant remis en l'état initial après ces deux mois.

Le site n° 1 dont la superficie est plus réduite est divisé en deux, seule la partie près de l'immeuble des Chèques Postaux restera utilisée par les installations de surface, la partie "plateaux de gymnastique" sera remise en l'état après la réalisation du forage.

Le site n° 5 risque de poser quelques problèmes si la réalisation du doublet prévu à cet emplacement devait intervenir après la construction de l'école prévue à cet endroit. Cependant, si c'était le cas, il serait encore possible de trouver des terrains adaptés notamment dans l'enceinte du C.N.R.S.

3.2. PROGRAMME

3.2.1. Forage de production vertical

3.2.1.1. Programme de forage

Avant puits tubé en 26"(tube roulé soudé ou équivalent) et cimenté à environ 15 m. Travaux à réaliser si possible avant l'arrivée de la sonde.

Forage en 17 1/2 puis élargissage en 24" jusqu'à 100 m (toit de la craie). Pose et cimentation d'un tubage 18 5/8 à cette cote.

Forage en 17 1/2 jusqu'à environ 510 m (portlandien) pose d'un tubage 13 3/8 et cimentation.

Forage en 12 1/4 jusqu'au Trias(1 430 m). Pose et cimentation d'un tubage 9 5/8.

Carottage du réservoir triasique en 8 1/2 et mise d'une crépine 6 5/8 ancrée dans le tubage 9 5/8 et gravel pack.

3.2.1.2. Programme de boue

Phase 24" : boue bentonitique à haut rendement
d = 1,10 max. v = 50-60 filtration non controlée.
Phases 17 1/2-12 1/4 : boue aux polymères avec ajout CMC et de bentonite pour contrôle de la filtration.
d = 1,10 max. v = 40-45 f = 8-10

Phase 8 1/2 : boue aux biopolymères
d = 1,08 v = 45 f non contrôlé
densité obtenue par ajout de sel.

3.2.1.3. Programme de tubage et cimentation

- Colonne 18 5/8" (0-100m)
  tubage 18 5/8 - K 55 87,50 ≠ - Ep 11,13 mm
  filetage Buttress
  La cimentation sera réalisée par une société de services(cimentation par innerstring), le volume du laitier étant déterminé sur le chantier avant l'opération. En cas de pertes en cours de cimentation, une cimentation complémentaire sera réalisée depuis la surface.

- Colonne 13 3/8 (0-510m)
  tubage 13 3/8 - K 55 54,50 ≠ - Ep. 9,65 mm
  filetage VAM de 0 à 350m
  filetage API de 350 à 510m
  Cimentation conventionnelle par une société de services.

- Colonne 9 5/8 (0-1430 puis découpe vers 350m pour ménager la chambre de pompage)
  tube 9 5/8 - K 55 40 ≠ - Ep. 10,03mm
  filetage VAM
  Cimentation conventionnelle double étage. DV inférieur vers 950 m. DV supérieur vers 350 m(pour évacuer excès du laitier au dessus de cette cote)

- Tubes inox et crépines Johnson 6 5/8 (1400-1600) ancrés dans tubage 9 5/8 (hanger avec packer)
  Acier inox 316L -

3.2.1.4. Programme de diagraphies

Avant tubage 13 3/8 : BGL - GR
Après cimentation du tubage 13 3/8, thermométrie si pertes en cimentation.
Avant tubage 9 5/8 : Sonic BHC - GR
Après tubage 9 5/8 : CBL - VDL
Réservoir : Neutron CNL - Densité FDC - GR
DLL - MSFL(option)
Interprétation CSU

3.2.1.5. Programme de mise en production

Cf. Programme d'essais

3.2.1.6. Surveillance géologique

Une cabine géologique avec le matériel courant et un enregistreur d'avancement sera mis à disposition.

Un technicien étudiera les déblais et établira un log sous la supervision d'un ingénieur géologue.

3.2.2. Forage d'injection vertical

Même conception que le forage de production vertical (§ 3.2.1.) sauf en ce qui concerne la colonne 9"5/8 qui ne sera pas coupée mais cimentée jusqu'en surface (cimentation en trois étages).

Variante :

L'expérience acquise sur le réservoir triasique montre le risque de rencontrer des caractéristiques hydrodynamiques différentes entre forage d'injection et forage de production dû à des variations latérales de faciès très rapides.

Il parait donc souhaitable d'envisager la possibilité d'utiliser, suivant les résultats obtenus, les forages aussi bien en ouvrage de production qu'en forage d'injection.

Ceci nécessite une recodification de la conception technique des forages. Phase 17"1/2 et tubage 13"3/8, inchangé
Phase 12"1/4 : mise en place d'une colonne 9"5/8 jusqu'en surface et non cimentée sur le 3ème étage. Coupe de la chambre de pompage après réalisation et comparaison des 2 forages. Dans ce schéma on admettra que la colonne 9"5/8 du forage d'injection ne soit pas cimentée jusqu'en surface (libre sur 350 m environ). Une cimentation complémentaire depuis la surface pourra toutefois être envisagée.

Remarque :

Des études sont actuellement en cours sur le réservoir triasique qui pose des problèmes d'exploitation assez complexes.

Les résultats de ces études obligeront peut-être à aménager la conception des forages d'injection en prévoyant notamment une chambre de pompage 13 3/8 afin de pouvoir stimuler périodiquement par pompage le réservoir triasique.

3.2.3. Forages de production déviés

3.2.3.1. Programme de forage

- Avant puits, phases 24" et phase 17 1/2 identiques au forage de production vertical.

- Forage vertical en 12 1/4 jusqu'à 530m =KOP

Amorce du build up à 530 m à la turbine et raccord coudé de 2,5° jusqu'à obtention d'un angle d'environ 20°(gradient de build up = 1,5°/10m)-lorsque cet angle sera atteint, poursuite du build up au rotary avec une garniture montante jusqu'à obtention d'un angle de 38° puis forage stabilisé en 12 1/4 jusqu'au toit du trias vers 1627m(1430m vertical).
tubage 9 5/8 posé et cimenté à cette cote.

- Forage stabilisé en 8 1/2 jusqu'à la base du trias vers 1843m(1600 m vertical).
Mise enplace d'une crépine inox 6 5/8 ancrée dans le tubage 9 5/8 et gravel pack.

3.2.3.2. Programmes boue, diagraphie et mise en production

Identiques au forage de production vertical.

3.2.4. Forages d'injection déviés

Même conception que le forage de production à l'exception des éléments suivants :

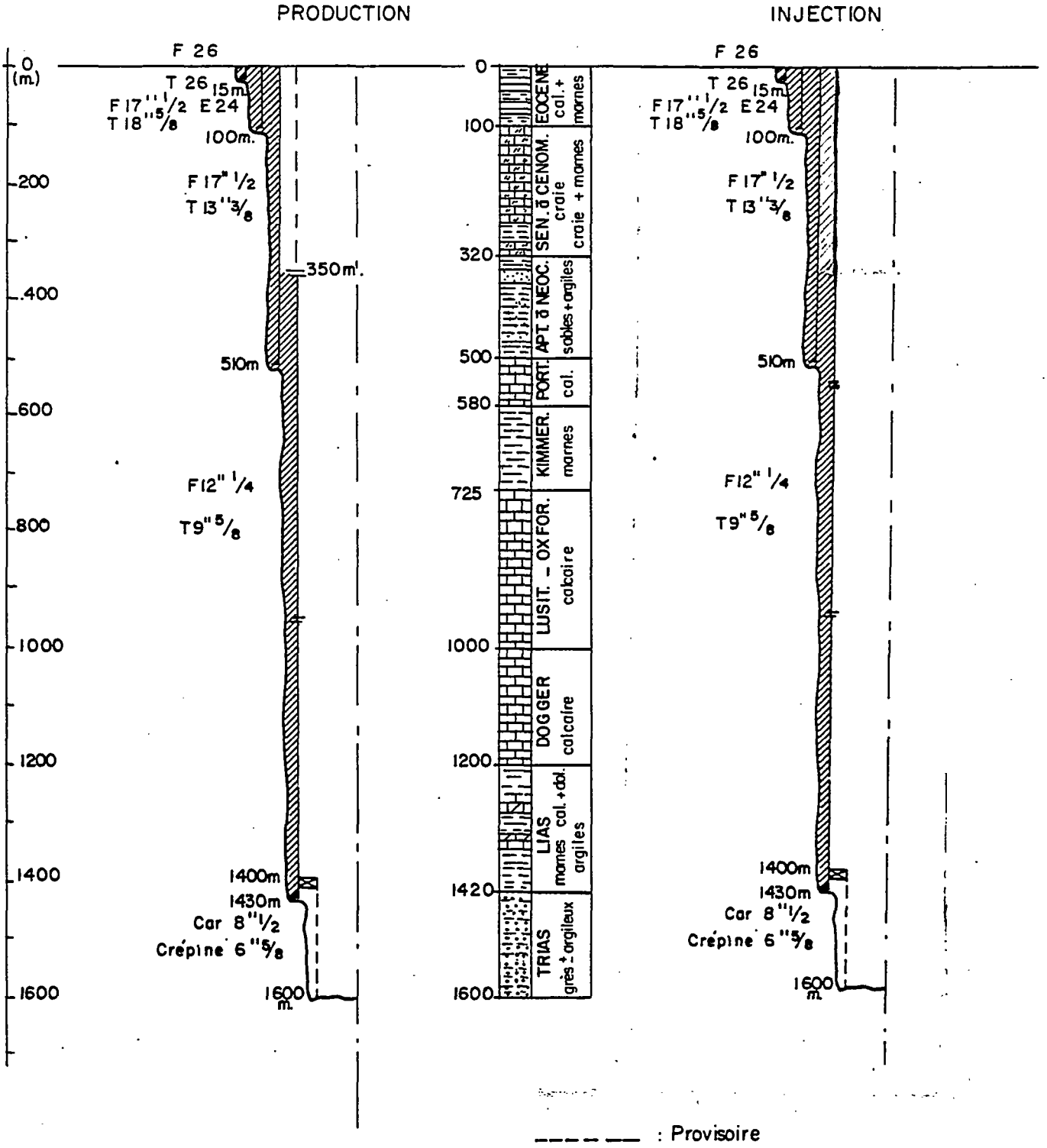
- Remontée et cimentation du tubage 9 5/8 en surface
- DV supérieure placée vers 450 m
- Essais de production et d'injection - Mesures d'interférence.

Le programme de ce forage pourra éventuellement être modifié en fonction des difficultés rencontrées sur le premier forage dévié.

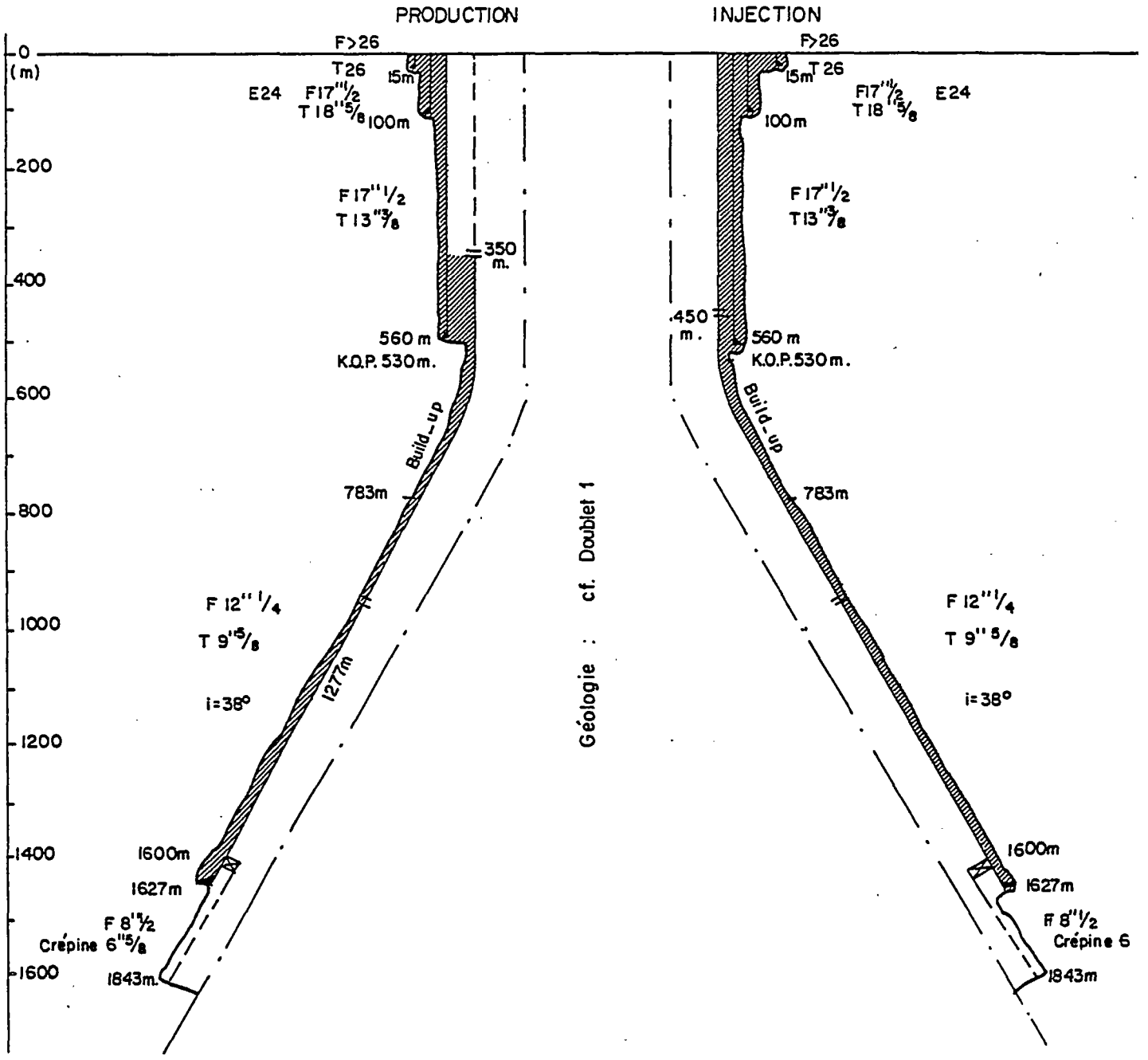
Les directions des forages déviés sont définies en § 7.1.

3.3. Coupe technique

3.3.1. Doublet n° 1



3.3.2. Doublets 2, 3 et 4



Ecartement au toit du Trias : de l'ordre de 1 200 m

_ _ _ _ _ _ : Provisoire

3.4 - PROGRAMME DE MISE EN PRODUCTION

INTRODUCTION

Les objectifs de ce programme sont les suivants :

- forage optimal du réservoir sans endommagement résiduel
- réalisation d'une complétion stabilisant au mieux les parois du trou gravel pack de faible épaisseur à rôle mécanique
- développement mécanique
- essai de production
- essai d'injection (moyens mis en oeuvre; mesures IFP, bourbier special)
- contrôle des effets éventuels de l'injection au niveau du réservoir.

L'ensemble de ces travaux représente un surcoût important par rapport à une complétion simple avec crépines et à des essais de production simples.

Mais, il devrait permettre une meilleure stabilité de l'ouvrage au droit du réservoir et la connaissance dans les meilleurs délais possibles des capacités du réservoir en injection. Par ailleurs, l'étude globale des carottes permettra à plus long terme la mise au point d'un traitement chimique spécifique si nécessaire.

341 PROGRAMME DE COMPLETION

3411 - Boue de forage du réservoir

Biopolymère pur (pas de chargement en argile) additionné de NaCl et de KCl.

3412 - Forage du réservoir

- carottage complet en 8 1/2
- alésage 10" avec aléseur piloté
- contrôle du trou par enregistrement d'un BGL avec les diagraphies de réservoir

3413 - Complétion

. - Mise en place des crépines

- Complétion en diamètre 6 5/8 avec crépines Johnson "oil and gaz" ; sabot laveur,blank, crépines et centreurs en inox 316 L, avec un équipement en blank et en centreurs aussi allégé que possible,

- descente de l'ensemble avec un train de wash pipe, les dispositifs d'étanchéité et l'outil de gravel pack (intervention de Flopétrol pour la descente).

- Mise en place du gravel pack

- Volume prévisionnel de l'ordre de 4800 l, soit 10 T (excès 40% et d = 1,5 pour le sable tassé)

- Ce volume sera mis en place par Dowell-Schlumberger avec intervention de l'unité de comptage de précision et en utilisant un fluide de gravel pack identique au fluide de complétion

- en fin d'opération, remontée de l'outil de pose et descente du packer d'étanchéité.

REMARQUES :

a) Le gravier n'intervient que comme soutien mécanique (faible diamètre d'alésage) pour les argiles et filtre passif pour la formation.

b) sable retenu : "Ottawa Catégorie Gravel-pack" en dimension 10-14
soit :. 1,42 à 2, 01 mm avec d_{50} = 1,71 mm

Caractéristiques de ce sable :

. pureté en quartz : TB
. sphéricité : TB
. porosité : $32 < \emptyset < 36$ %
. perméabilité : 800 D

c) slot des crépines :
. détermination prévisionnelle : 1 mm - 30 à 40 % d'éléments de formation retenues - détermination faite à partir des observations de Melleray - compte tenu de l'importance de ce slot et du fait que les grés sont hétérogènes et indurés la condition de Saucier $\left(\frac{d\ 50\ (G)}{d\ 50\ (F)} = 6\right)$ n'est pas prise en compte pour la détermination de la taille du gravier

Cette stabilisation des formations doit permettre :

- l'évacuation des fines lors du développement
- un transport aussi faible que possible de particules colloïdales provenant des niveaux adjacents aux niveaux producteurs, phénomène qui à long terme pourrait dégrader le puits d'injection.

3.4.2. Programme de mise en production

3.4.2.1. Période de réalisation

1983 - 2ème trimestre

3.4.2.2. Evacuation des eaux d'essai

Volume total produit estimé jusqu'à 6000 m3. Il est nécessaire de pouvoir évacuer en continu l'eau produite par le forage.

Evacuation des eaux : actuellement non défini

- prévoir 2 conduites de 150 mm et 3 pompes de 200 m^3/h (dont une secours), ceci pour disposer d'un débit évacué supérieur à 250 m^3/h malgré les pertes de charge des conduites,
- si le citernage est nécessaire, pendant les phases d'arrêt, la complétion sera nettoyée par cuillerage avec une cuillère hydrostatique de préférence.

3.4.2.3. Installation d'essai

- Production

Air-lift

- Installation, description

Dispositif, voir schéma de principe, fig. A

Tête d'air lift, elle permet l'injection d'air et la descente des sondes de fond.

Tiges 3 1/2, elles servent de ligne d'injection d'air.

Le flow line collecte l'émulsion en sortie de puits après la sortie du séparateur, l'eau passe dans le bac de mesure où le débit est mesuré avec un déversoir.

De là, l'eau va dans le bac de reprise (un des bacs à boue de l'appareil de forage) d'où elle est évacuée par l'intermédiaire du bourbier.

3.4.2.5. Développement du réservoir

- L'utilisation de la saumure de complétion qui ne provoque pas de dépôts sur les parois du puits permettra d'éviter tout dommage au réservoir, à la paroi ainsi que la déstabilisation des argiles.

- Le développement chimique n'est pas prévu :

  . les essais de traitement sur les carottes de Melleray montrent une formation argilo-grèseuse très peu carbonatée pour laquelle il n'y a pas d'amélioration a attendre par action de l'acide chlorhydrique.

Le seul traitement envisageable est un traitement au Mud-Acid, mais ce traitement, délicat à mettre en oeuvre, ne peut être envisagé qu'après une série d'essais sur les échantillons des carottes des zones productrices. Il ne pourrait donc être réalisé pendant que l'appareil de forage est sur le site.

- Développement mécanique (extraction des fines) :
  . le pistonnage en tubing ne sera pas utilisé, l'évaluation des performances des treuils de pistonnage les plus puissants montre que la vitesse de déplacement du piston en charge dans du tubing 3 1/2 correspond à des débits de pointe de 60 à 65 m^3/h, ce qui est très insuffisant pour les débits attendus. Par contre, le pistonnage en casing 13 3/8 ou 9 5/8 sera utilisé si les caractéristiques du treuil de curage de l'appareil de forage le permettent.

- Le surpompage sera utilisé. Un pompage par air-lift sera réalisé à une débit aussi élevé que possible et qui sera augmenté par paliers.

Le dispositif prévu, 2 compresseurs PNS 1200 et un booster, permettra d'obtenir jusqu'à 200 à 250 m^3/h pour un rabattement de l'ordre de 300 m.

Par ce moyen, les plus grandes vitesses possibles pourront être exercées au niveau de la formation.

A la fin du pompage par air-lift, le programme se poursuivra comme suit.

. : mesure du débit artésien : 5 h

: positionnement de l'émulseur pour débit de 100 m^3/h environ ou réglage du débit artésien à la même valeur avec mise en place de la tête d'air lift et deux longueurs de tiges d'air lift pour descente des sondes de fond

. : prélèvement d'un échantillon d'eau

. : fermeture du puits

3.4.2.5. Essais d'évaluation de couche

A) - Essais de production

- Type

Puits unique, cf fig. A

Palier de production à débit constant avec enregistrement de la remontée de pression

- Diagraphies de production enregistrées

. échantillons de fond : 2
. flowmètre
. thermométrie du découvert (en production)
. pression avec sonde HP

Remarque : en fonction des nécessités de l'essai, l'échantillonage sera fait soit avant soit après l'enregistrement de pression.

- Chronologie de l'essai

. : fermeture initiale pour stabilisation de la pression

En fin de développement, fermer le puits avec la ligne d'air lift en place pour un débit de 100 m^3/h, ou cf. 3.4.2.4.

Durée de fermeture : 12 h

Compte tenu de l'artésianisme, la fermeture doit être parfaite ce qui implique une vanne de flow line et une fermeture de BOP totalement étanches.

. : mise en débit

Palier à débit constant : 100 (ordre de grandeur) m^3/h

Durée de 10 à 15 h, continuité rigoureuse du palier nécessaire.

Pendant ce débit, enregistrement des diagraphies de production puis de la sonde de pression. Outils descendus :

- Echantillonneur + CCL

- PCT : flowmètre, thermomètre, capteur HP; CCL.

. : Echantillonage : prélèvement de 2 échantillons de fond, en production, côte de prélèvement 10 m au dessous du sabot du 9"5/8 (1440 m)

: Flowmètre : calibration dynamique à 10, 20, 35, 50 m/min dans le 9 5/8 - Enregistrement en descendant 10 et 20 m/mn ; en montant 10 m/mm points fixe : 1 dans le 9 5/8 1 au top des zones productrices, 1 sous les zones productrices, points fixes complémentaires entre les niveaux producteurs, au vu du film

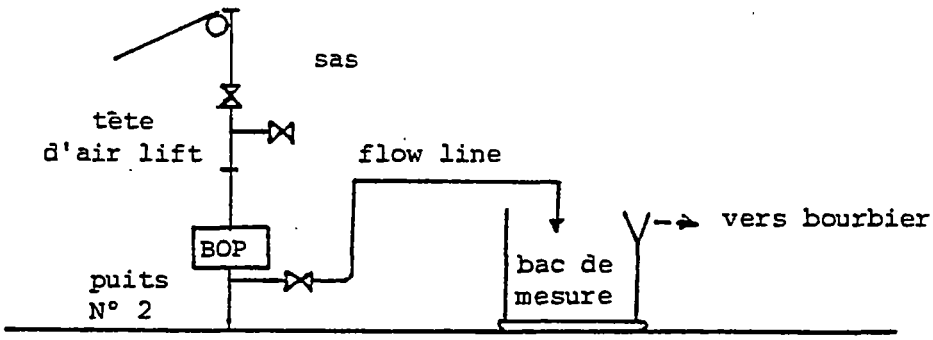
: Thermométrie : enregistrement ↘↗ à 5 m/min sur le découvert en production

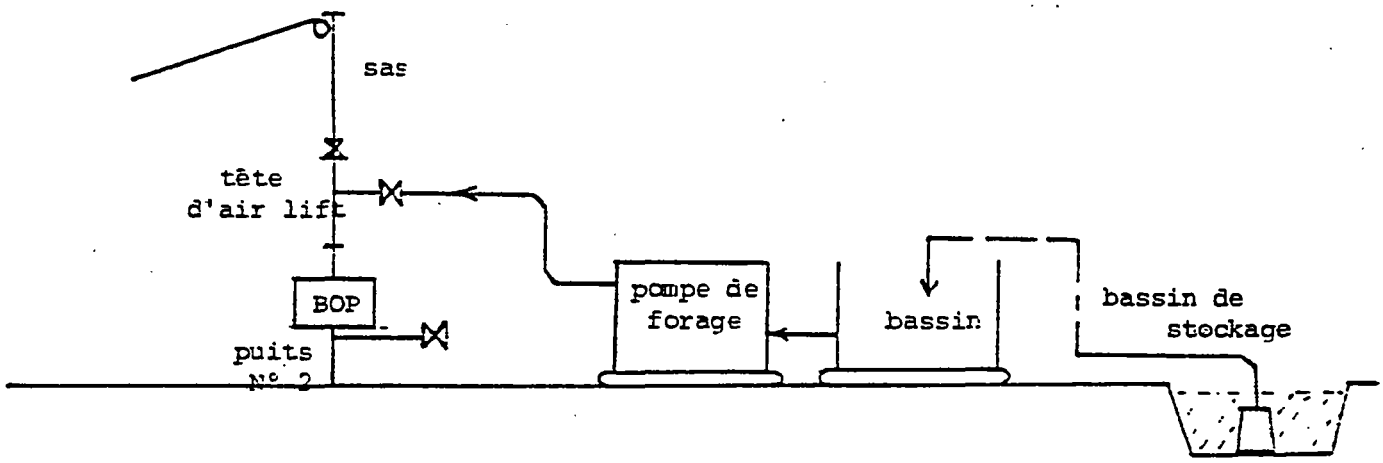
: H.P.T. : cote de mesure, 10 m au dessus du sabot du 7" 1420 m)
Enregistrement de pression de fond en débit pendant 1 h et fermeture du puits.

- Remontée de pression

Après la fermeture, le HPT reste à la cote. La durée minimale d'enregistrement est de 10 h. Elle pourra être prolongée en fonction des résultats de l'interprétation de chantier.

A





SCHEMAS DE PRINCIPE DES ESSAIS

A - ESSAI DE PRODUCTION

B - ESSAI D'INJECTION

B - Essai d'injection, cf fig. B

1 - Descriptif de l'essai

. but : contrôle de la symétrie des caractéristiques du réservoir
. principe : de l'eau prélevée dans le bourbier de stockage est réinjectée dans le puits par la sortie latérale de la tête d'air lift qui est reliée par une conduite haute pression à la pompe d'injection (pompe de forage)
. débit de l'ordre de 80 m^3/h
. durée du débit : 15 h, à contrôler par l'évolution de la température de fond (disposer de 5 h à température pseudo stabilisée) et de la pression de fond.

N.B. : pendant l'essai le HPT est en station à la cote de mesure

2 - Opérations particulières nécessaires à la bonne réalisation de l'essai

Pour que cet essai puisse être mené à bien,il est nécessaire de disposer d'un bourbier spécial équipé d'un revêtement étanche, tenu très propres dans lequel seront stockées les eaux produites lors de la mise en production du Trias.

Au préalable, les carottes du réservoir et les échantillons de fond auront été confiés à l'IFP pour la réalisation d'essais de percolation.

A partir de ces essais et de la surveillance par l'IFP de la qualité des eaux retenues dans le bassin de stockage, les inhibiteurs nécessaires seront déterminés et l'essai sera réalisé avec ajout à l'eau injectée des inhibiteurs éventuellement nécessaires.

C) Essai de production complémentaire

Après l'essai d'injection, un essai de production complémentaire sera réalisé. Cet essai comprendra une période de débit, de 10 h et une remontée de pression de 10 h également.

Cet essai permettra une mesure précise du skin pour constater si l'essai d'injection à produit ou non un colmatage.

3427 EVALUATION DES TEMPS ET COUTS COMPLEMENTAIRES

Une fois que les résultats préliminaires seront disponibles, la réalisation du programme de mise en production ne prendra pas plus de 7 à 8 jours sauf dans le cas où le citernage serait nécessaire.

Par contre, ce programme fait intervenir plusieurs opérations particulières qui représentent des coûts complémentaires qui s'ajoutent à ceux des programmes plus conventionnels. Ces coûts complémentaires sont pris en compte dans les devis des forages.

4 - CARACTERISTIQUES PREVISIONNELLES D'EXPLOITATION

4.1. - DISTANCES ENTRE PUITS

Hypothèses permettant d'arriver au résultat de 1200 m d'écartement moyen entre puits.

a) L'espacement entre deux forages géothermiques (Production et réinjection) est calculé de telle sorte que l'abaissement de la température au puits de production résultant de la réinjection de l'eau géothermale refroidie ne se produise pas avant une durée d'exploitation généralement prise égale à 30 ans. Cette durée est basée sur des critères économiques (amortissement des forages et des installations).

L'expression donnant la distance minimum entre les puits est la suivante :

$$D = \left[\frac{17520 \cdot Q \cdot \Delta t}{\left[\phi + (1-\phi) \frac{\rho_R C_R}{\rho_f C_f} \right] \cdot h + \sqrt{\left[\phi + (1-\phi) \frac{\rho_R C_R}{\rho_f C_f} \right]^2 \cdot h^2 + 6{,}31.10^3 \frac{k_R \rho_R C_R}{(\rho_f C_f)^2} \Delta t}} \right]^{1/2} \quad (1)$$

dans laquelle :

Δt : durée de vie du doublet, en années

Q : débit de soutirage et d'injection, en m3/h

Φ : porosité efficace de l'aquifère, en mètres

$\rho_f C_f$: capacité calorifique de l'eau, en cal/cm3/°C

$\rho_R C_R$: capacité calorifique de la roche, en cal/cm3/°C

k_R : conductivité thermique des épontes, en cal/cm/s/°C.

h : hauteur utile de l'aquifère, en mètres.

On obtient ainsi pour :

- Une durée de vie du doublet de 30 ans
- Un débit d'exploitation moyen sur l'année de 140 m3 h^{-1}
- Une porosité de 0,15
- Une hauteur utile de 30 m
- Une capacité calorifique du fluide de 1 $cal.cm^{-3}.°C^{-1}$
- Une capacité calorifique de la roche de 05 $cal.cm^{-3}.°C^{-1}$
- Une conductivité thermique des épontes de 006 $cal.cm^{-1}.s^{-1}.°C^{-1}$
- Une distance entre les puits de 1256 Mètres.

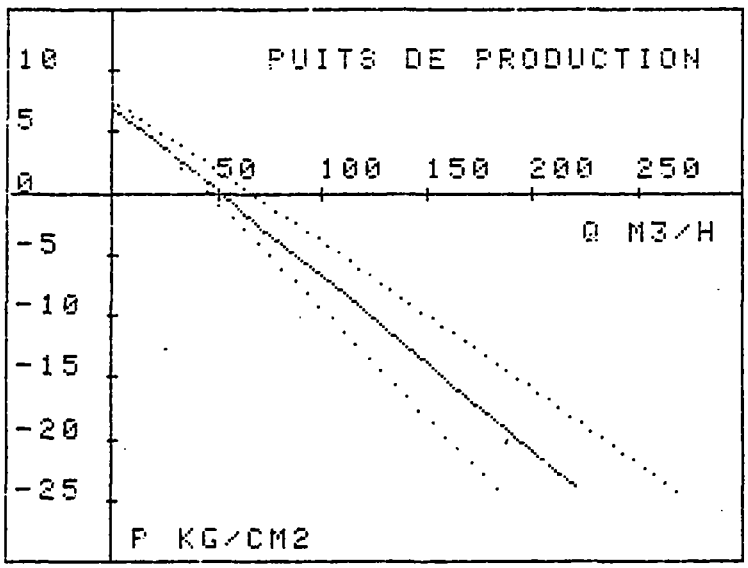
b) En raison du nombre de forages possibles sur la zone de ORLEANS LA SOURCE une distance moyenne de 1 200 m a été retenue, sachant que pour cette distance la chute de température restera inférieure à 1°C pendant une période de 35 ans. (cf. annexe "Evolution de la température aux puits de production).

D'autre part un débit d'exploitation moyen sur l'année de 140 $m3h^{-1}$ est une valeur maximum qui procure une marge de sécurité certaine.

4.2. PUISSANCES DE POMPAGE

4.2.1. Pression en tête de puits et puissance de production

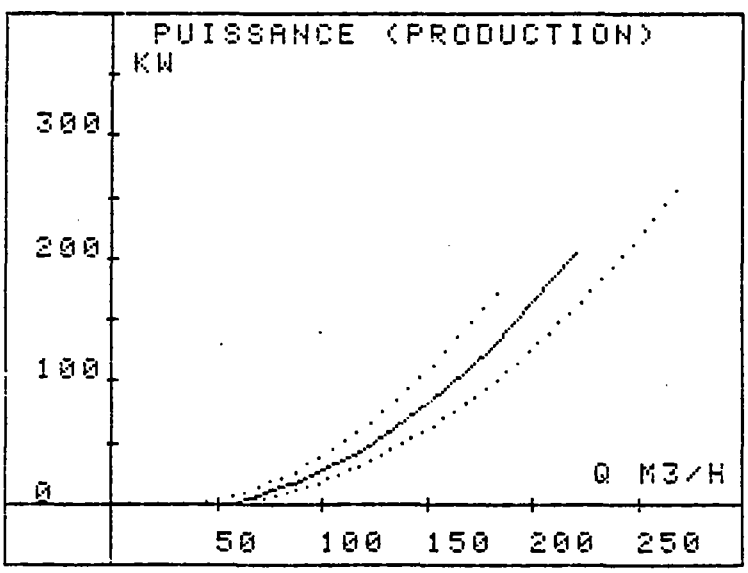
Doublet n° 1



PROJET DE ORLEANS SOCOS

TRIAS

P : PRESSION EN TETE DE PUITS
Q : DEBIT D'EXPLOITATION
T : TRANSMISSIVITES
..... : T=15
----- : T=12.5
..... : T=10



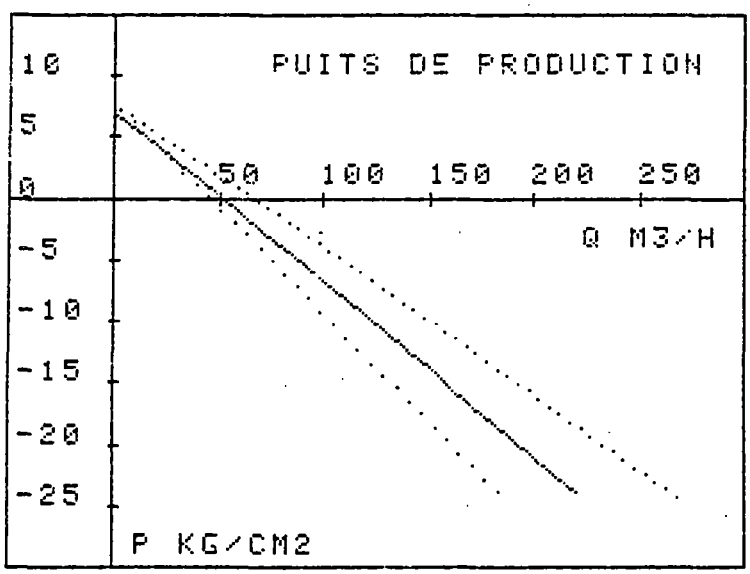
PROJET DE ORLEANS SOCOS

TRIAS

Q DEBIT EN M3/H
PUISSANCE DE LA POMPE
DE PRODUCTION EN KILOWATTS
POUR DES TRANSMISSIVITES DE
..... : T=15
----- : T=12.5
..... : T=10

4.2.2. Pression en tête de puits et puissance de production

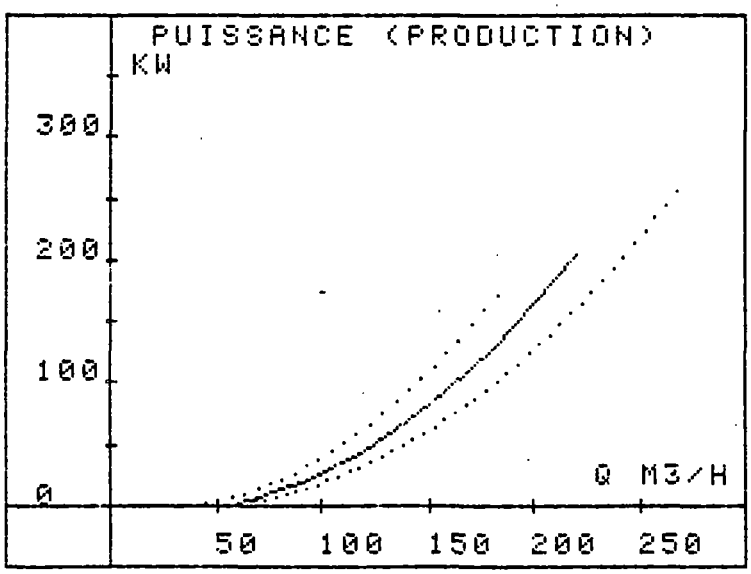
Doublets n° 2, 3 et 4



PROJET DE ORLEANS HOPITAL

TRIAS

P : PRESSION EN TETE DE PUITS
Q : DEBIT D'EXPLOITATION
T : TRANSMISSIVITES
..... : T=15
----- : T=12.5
..... : T=10.0



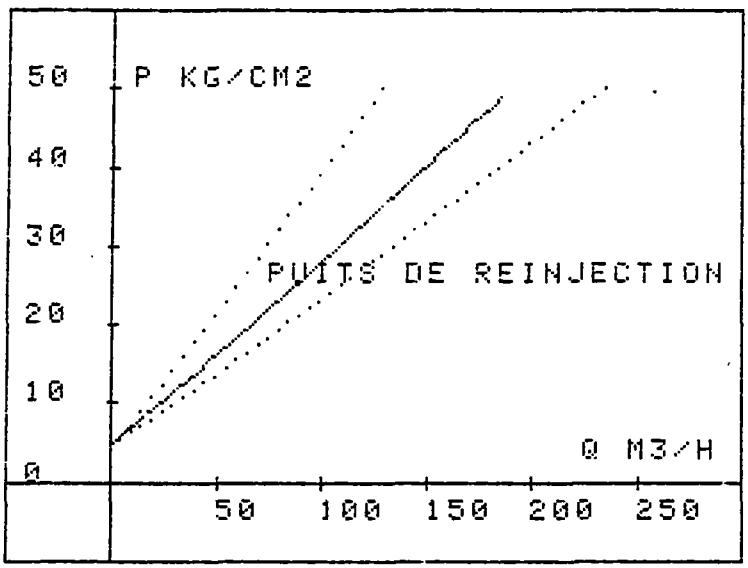
PROJET DE ORLEANS HOPITAL

TRIAS

Q DEBIT EN M3/H
PUISSANCE DE LA POMPE
DE PRODUCTION EN KILOWATTS
POUR DES TRANSMISSIVITES D
..... : T=15
----- : T=12.5
..... : T=10.0

4.2.3. Pression en tête de puits et puissance de réinjection

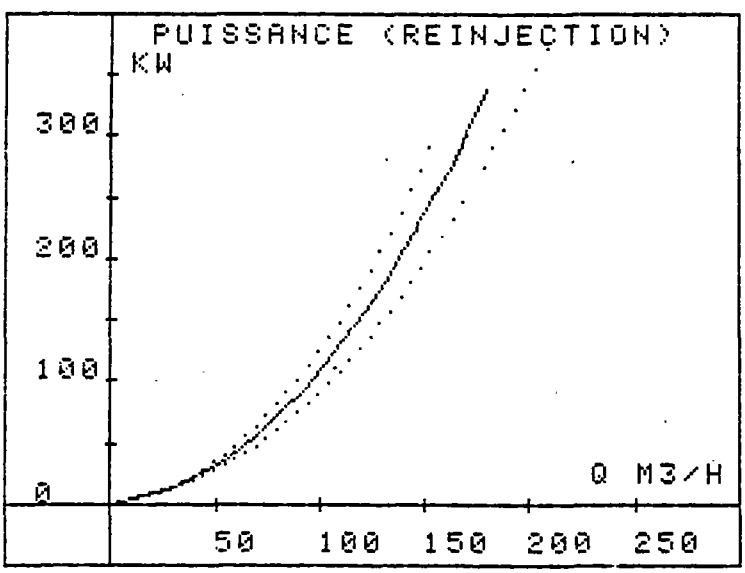
Doublets n° 2, 3 et 4



PROJET DE ORLEANS HOPITAL

TRIAS

P:PRESSION EN TETE DE PUITS
Q:DEBIT D'EXPLOITATION
T:TRANSMISSIVITES
..... :T=15
----- :T=12.5
..... :T=10.0 DARCY.METRE



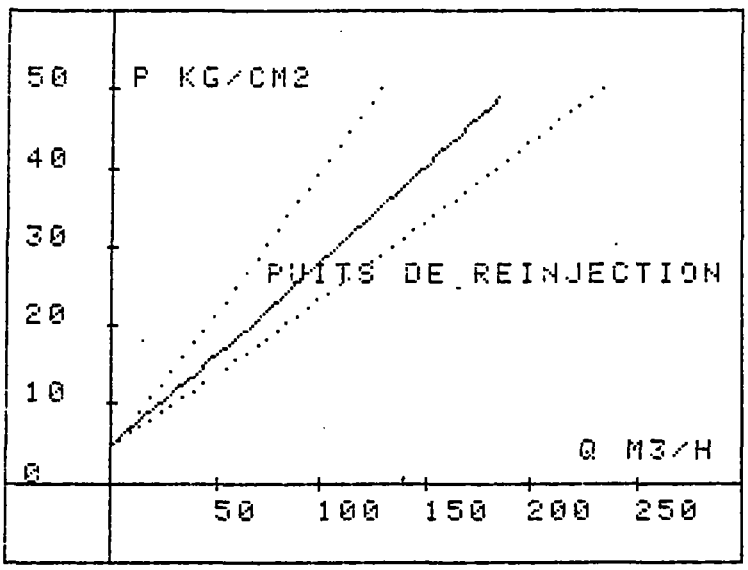
PROJET DE ORLEANS HOPITAL

TRIAS

Q DEBIT EN M3/H
PUISSANCE DE LA POMPE DE
DE REINJECTION EN KILOWATTS
POUR DES TRANSMISSIVITES DE
..... :T=15
----- :T=12.5
..... :T=10.0 DARCY.METRE

4.2.4. Pression en tête de puits et puissance de réinjection

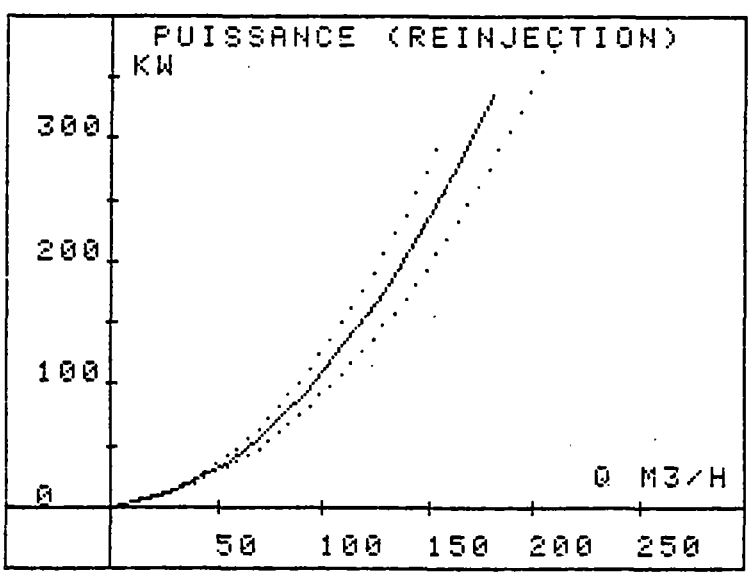
Doublet n° 1



PROJET DE ORLEANS SOCOS

TRIAS

P:PRESSION EN TETE DE PUITS
Q:DEBIT D'EXPLOITATION
T:TRANSMISSIVITES
..... :T=15
----- :T=12.5
..... :T=10.0 DARCY.METRE



PROJET DE ORLEANS SOCOS

TRIAS

Q DEBIT EN M3/H
PUISSANCE DE LA POMPE DE
DE REINJECTION EN KILOWATTS
POUR DES TRANSMISSIVITES DE
..... :T=15
----- :T=12.5
..... :T=10.0 DARCY.METRE

4.3. HYPOTHESES D'EXPLOITATION

4.3.1. Disposition des forages

Compte tenu des emplacements de plateforme prévus en 1.4. les azimuts des différents puits sont les suivants :

1er doublet	Puits de production vertical	plateforme	"Socos"
	Puits de réinjection vertical	"	"Campus"
2eme doublet	Puits de production N 21° W	"	"cas. pomp.
	" de réinjection S 45° E	"	"
3eme doublet	Puits de production N 44° W	plateforme	"hôpital"
	" de réinjection S 12° E	"	"
4eme doublet	Puits de production S 66° W	plateforme	"mais. retr"
	" " " N 66° E	"	"

4.3.2. Hypothèses et paramètres géologiques

- Perméabilités :

  . Hypothèse pessimiste kh= 10 DM
  . Hypothèse optimiste kh= 15 DM

- Autres paramètres :

D moyen = 1200 m
Z toit = 1422 m
Z mur = 1620 m
h = 30 m
Pas = 5 kg/cm2
Pap = 7 kg/ m2
Ø = 0,15
Ct = 10-4 atm-1
Tp = 74°c → μo = 0,41 Cp
Ti = 35°c → μo = 0,78 Cp

Tous les puits opèrent à même débit.
Tous les skins sont nuls
Tous les forages en 9" 5/8
diamètre dans réservoir 8" 1/2

4.3.3. Remarques concernant l'injection

Les calculs de puissance d'injection qui ont été réalisés au § 4.2. l'ont été en supposant un comportement symétrique de la part des deux forages (production et injection) du type de celui constaté dans les réservoirs carbonatés.

Il apparait que dans le cas des réservoirs détritiques du type TRIAS, une dissymétrie peut exister, nécessitant des pressions d'injection plus élevées que prévues. Ce phénomène, dont l'analyse est en cours, a été constaté à Melleray lors de la mise en exploitation. Ceci conduit à retenir comme hypothèses de débit des valeurs qui à priori peuvent sembler prudentes.

4.3.4. Hypothèses d'exploitation

a) Débit : Nous envisagerons deux hypothèses d'exploitation ; une hypothèse pessimiste de 100 $m3h^{-1}$. Il faut noter que pour 140 $m3h^{-1}$ la pression d'injection correspondant au graphique établi en 4.2. est de 38 bars, soit une valeur très inférieure aux valeurs maximums généralement admises allant de 50 à 70 bars mais dans le cadre d'un comportement symétrique. Une marge de sécurité est ainsi conservée au cas où la disymétrie des puits impliquerait une pression de pompage supérieure.

b) Perméabilité : Une valeur moyenne de 12.5 Dm a été admise comme valeur moyenne.

4.4. Evolution des températures aux puits de production

4.4.1. Puits de production "socos" échelle linéaire

4.4.2. Puits de production "socos" échelle semi logarithmique

4.4.3. Puits de production "Caserne des Pompiers"

4.4.4. Puits de production "Caserne des Pompiers" échelle semi logarithmique

4.4.5. Puits de production "Hôpital"

4.4.6. Puits de production "Hôpital"échelle semi logarithmique

4.4.7. Puits de production "Maison de retraite"

4.4.8. Puits de production "Maison de retraite" échelle semi logarithmique

4.4.9. Evolution comparée des 4 puits de production

4.4.10 Evolution comparée des 4 puits de production échelle semi logarithmique

4.5. Modélisation des quatre doublets

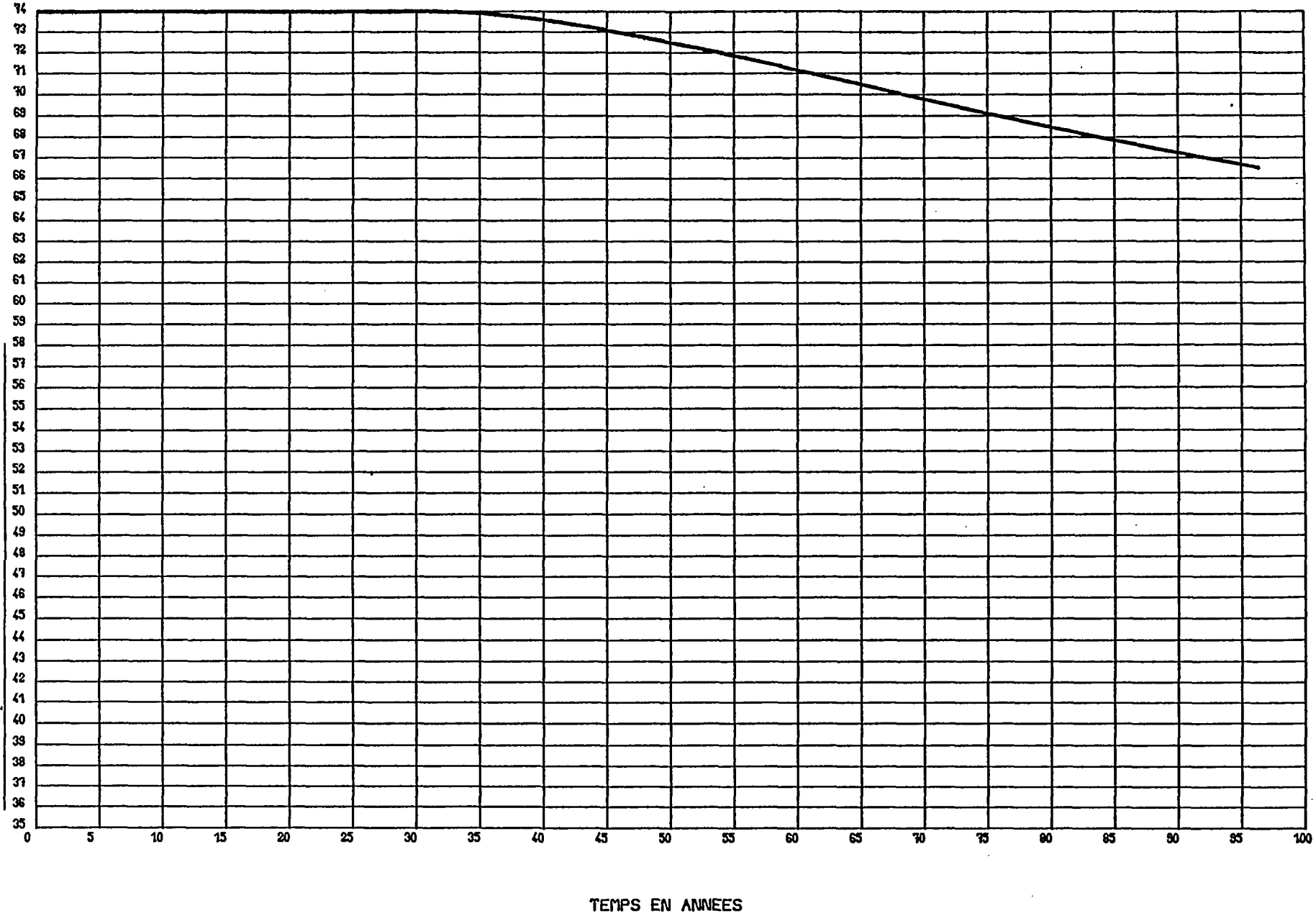
Progression des fronts thermiques au cours des temps (Cf planche ci-jointe).

Il est à noter que les "durées de vie théoriques" des opérations sont de 30 ans environ, ce qui ne veut pas dire qu'au bout de trente ans les opérations ne seront plus utilisables. En effet on peut estimer que le front thermique arrivera au puits de production après trente ans mais la décroissance de la température est telle que l'opération pourra encore être utilisable de nombreuses années.

Si l'on tolère une baisse de 1 °c la "durée de vie" devient alors de 35 ans environ.

Si l'on tolère 5° c elle devient alors supérieure à soixante ans.

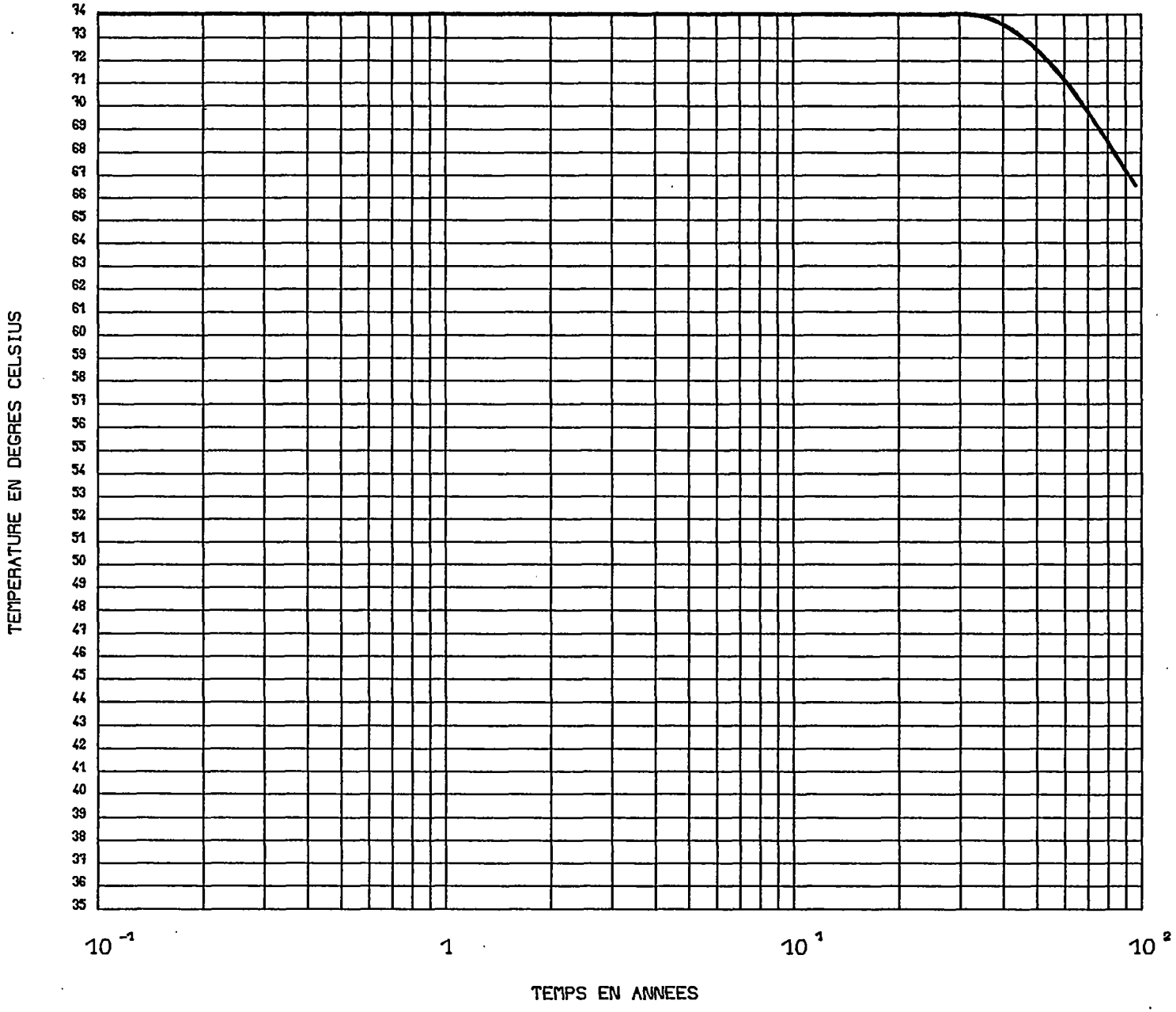
4.4.1. Puits de production "socos échelle linéaire"



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P SOGOS

ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

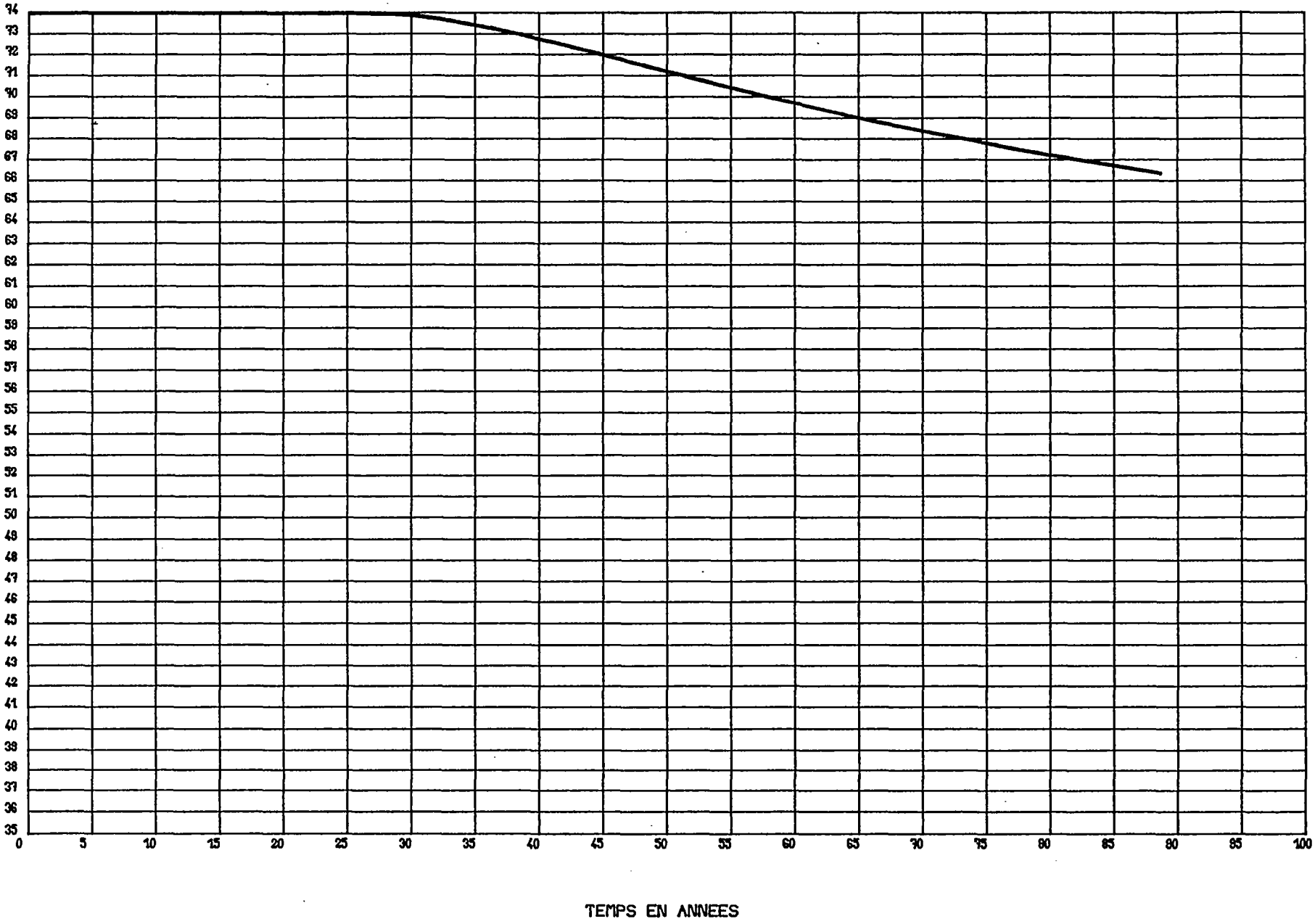
4.4.2. Puits de production "socos" échelle semi logarithmique



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P SOGOS

ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

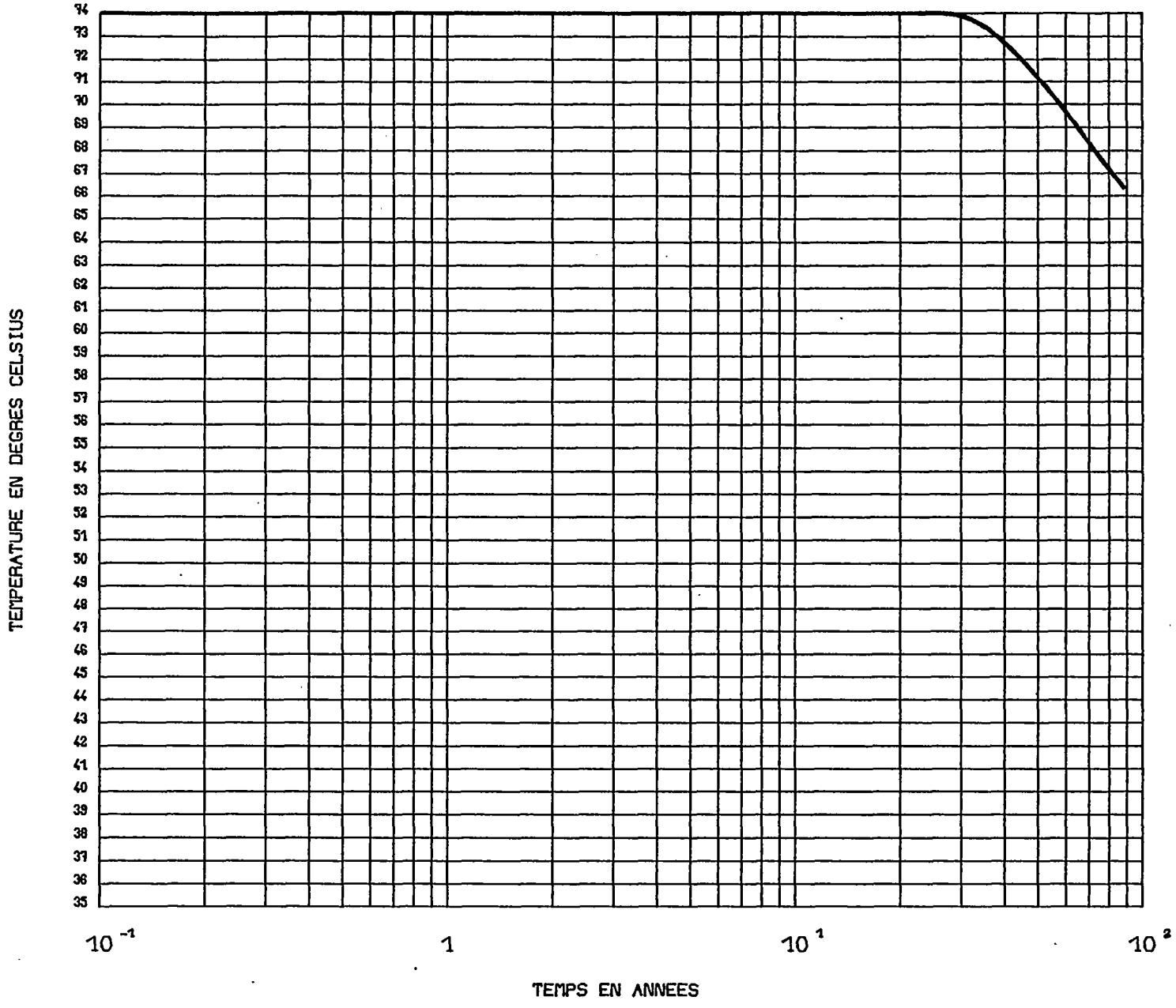
4.4.3. Puits de production "Caserne des pompiers"



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P POMPIERS

ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

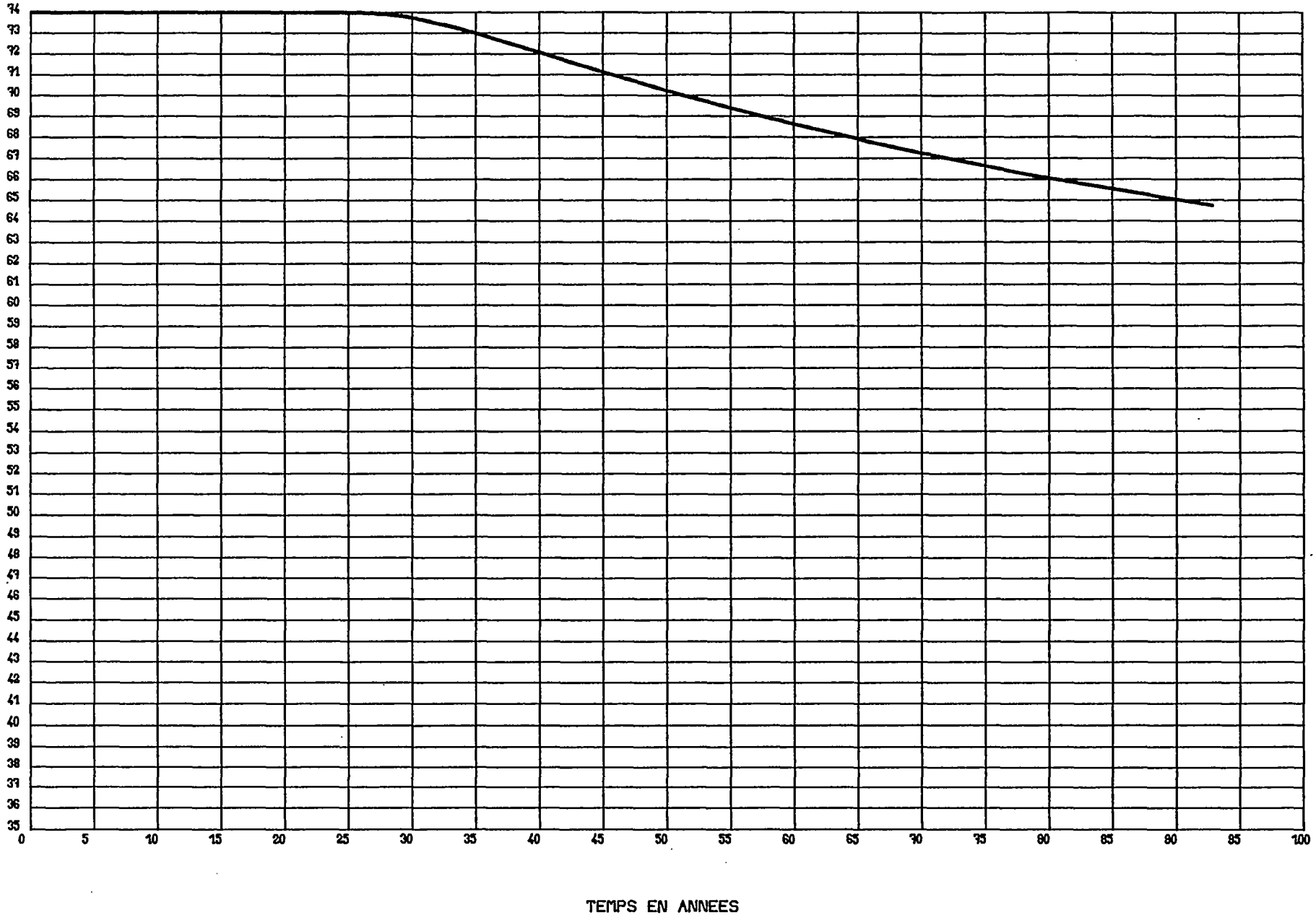
4.4.4. Puits de production "Caserne des pompiers" échelle semi logarithmique



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P POMPIERS

ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

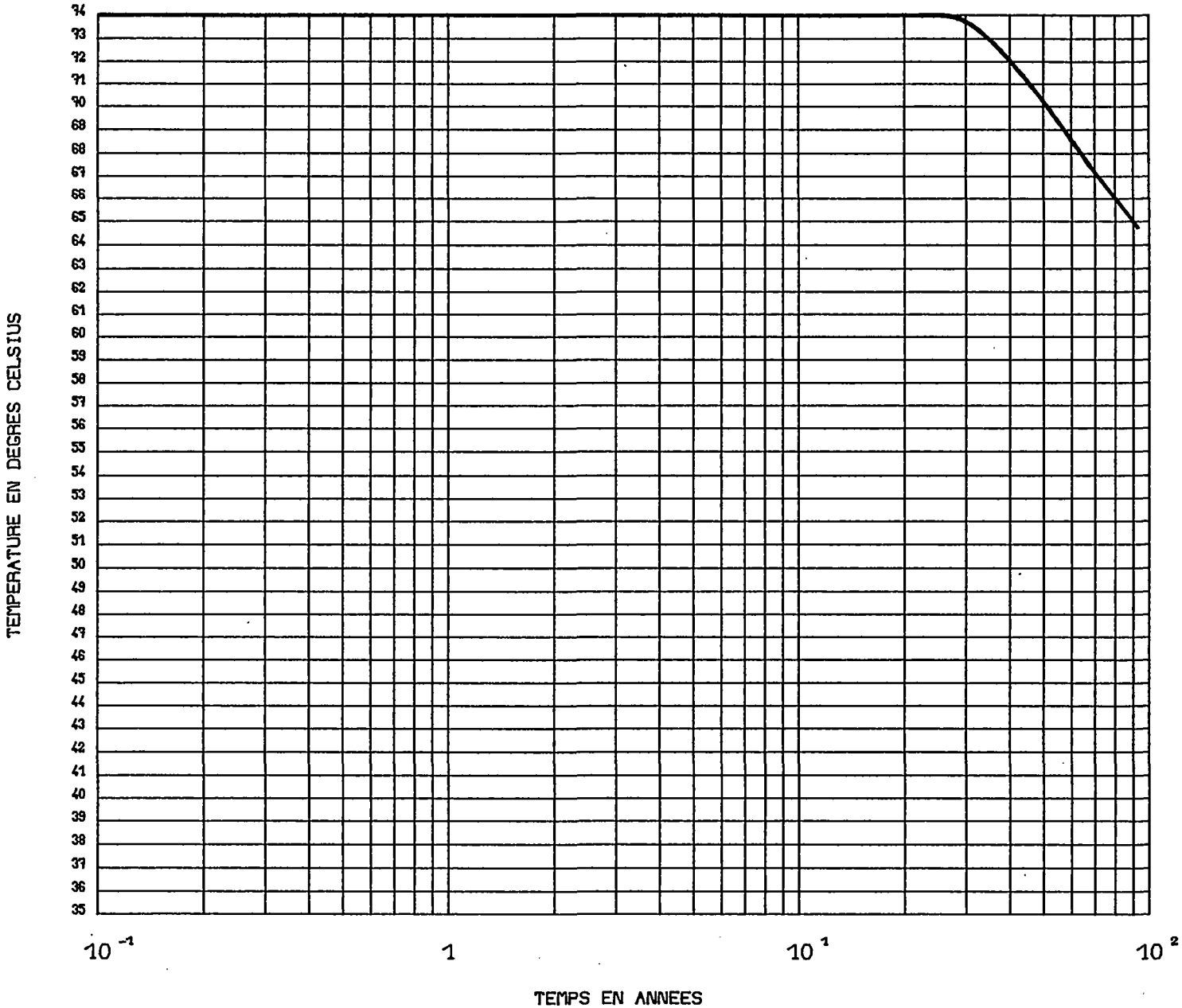
4.4.5. Puits de production "Hôpital"



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P2 HOPITAL

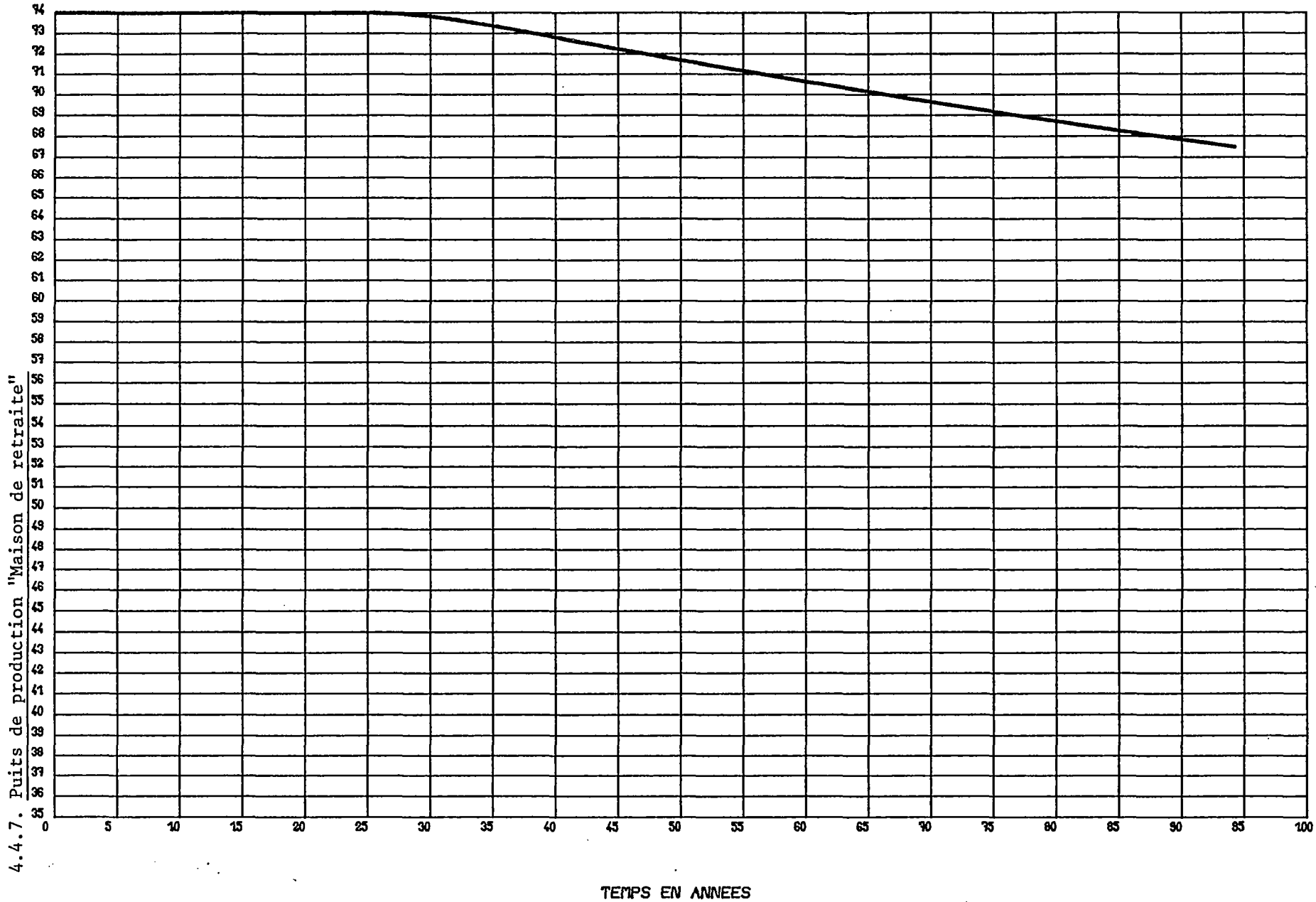
ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N° 3B

4.4.6. Puits de production "Hôpital" échelle semi logarithmique



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P2 HOPITAL ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

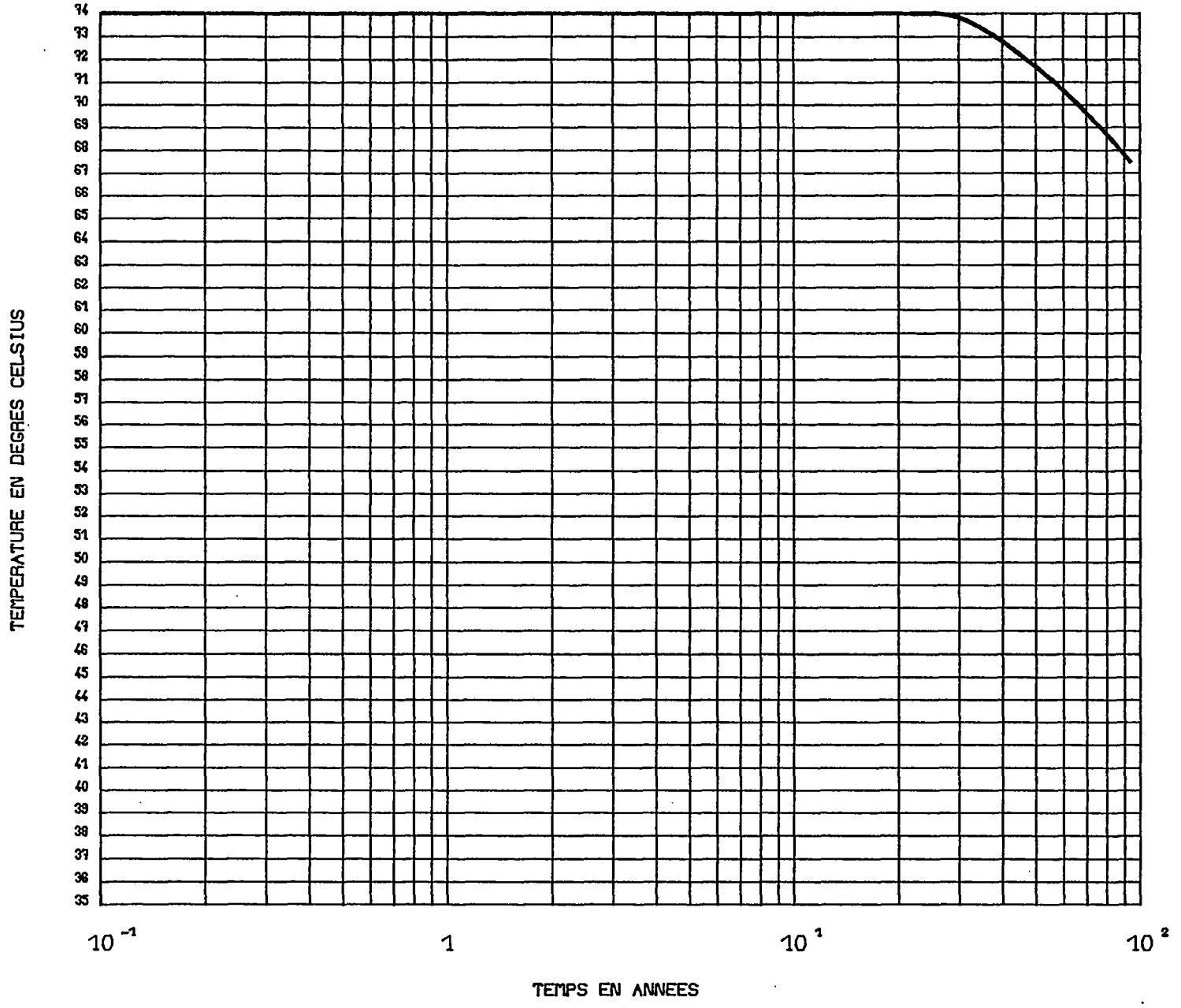
4.4.7. Puits de production "Maison de retraite"



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P MAIS.RETR.

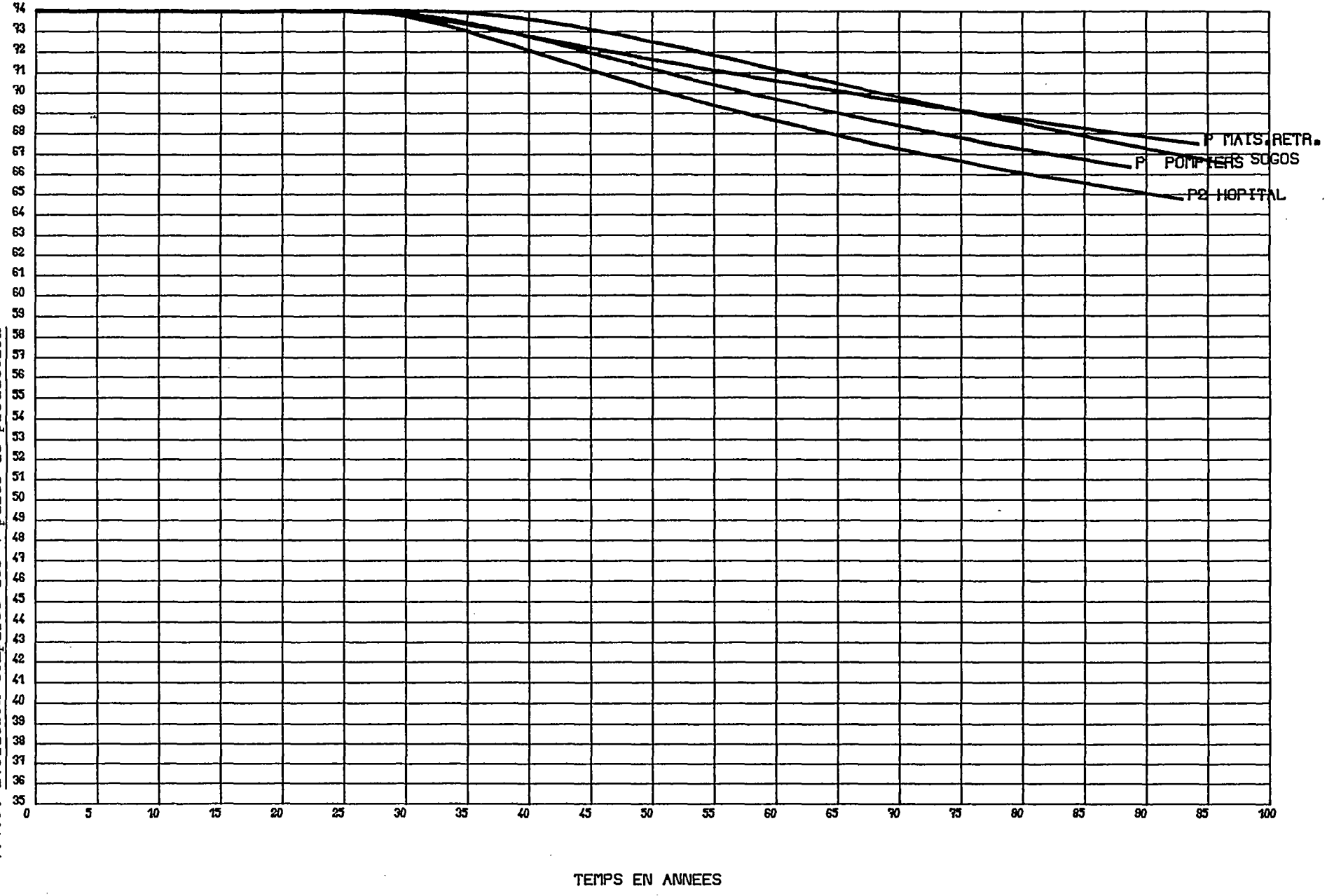
ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

4.4.8. Puits de production "Maison de retraite" échelle semi logarithmique



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU PUITS DE PRODUCTION P MAIS.RETR.
ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

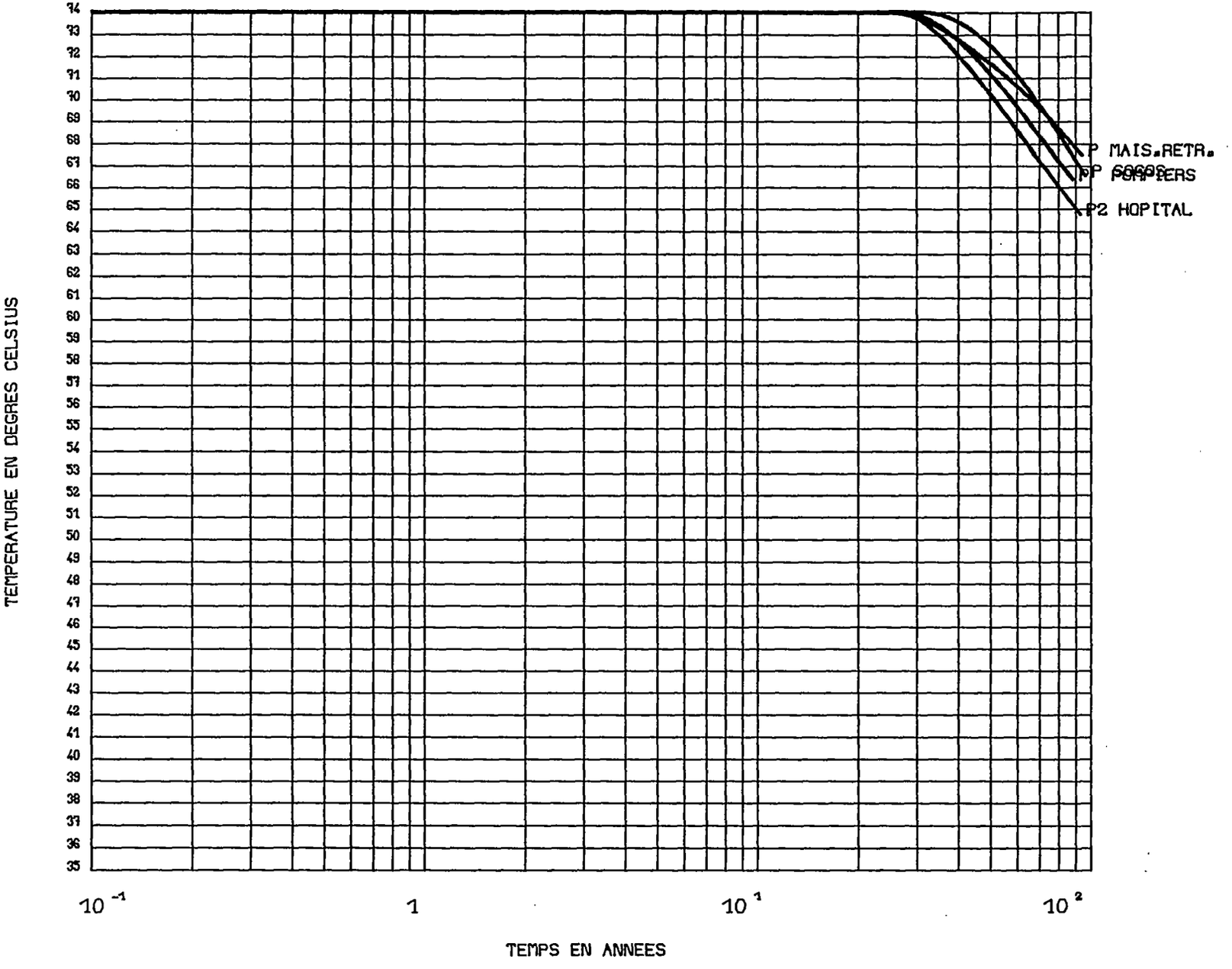
4.4.9. Evolution comparée des 4 puits de production



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AUX PUITS DE PRODUCTION

ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

4.4.10. Evolution comparée des 4 puits de production échelle semi logarithmique



EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AUX PUITS DE PRODUCTION

ORLEANS LA SOURCE ETUDE D'IMPLANTATION HYPOTHESE N. 3B

VILLE D'ORLÉANS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN RÉSEAU GÉOTHERMIQUE A ORLÉANS-LA SOURCE

DOSSIER N° 2

INVENTAIRE DES BESOINS RACCORDABLES

B.R.G.M.
12. JUIL. 1982
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département géothermie

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

Avec la collaboration de

L'OMNIUM D'ÉTUDES TECHNIQUES
19, rue Marc Viéville
93250 Villemomble

LE SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL CENTRE
10, avenue Buffon
45100 Orléans

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 455 GTH

Juin 1982

Réalisation : Département des Arts Graphiques

S O M M A I R E

PRESENTATION DU DOCUMENT

ETUDE DE SURFACE

I - CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS EXISTANTES..... 3

I.1. PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR..... 3
I.2. RESEAUX..... 8
I.3. SOUS-STATIONS..... 12
I.4. ZONE INDUSTRIELLE..... 17

II - UTILISATION DE LA CHALEUR..... 21

II.1. CENTRE DE CHEQUES POSTAUX..... 22
II.2. FOYER P.T.T..... 25
II.3. GROUPE SCOLAIRE ROMAIN ROLLAND..... 25
II.4. GYMNASE..... 25
II.5. CITE SCOLAIRE..... 26
II.6. RESTAURANT DE LA CITE SCOLAIRE..... 26
II.7. GROUPE SCOLAIRE CLAUDE BERNARD ET LOUIS PASTEUR..... 26
II.8. CRECHE..... 26
II.9. MAISON DE RETRAITE DE LA CAISSE D'EPARGNE..... 27
II.10. FOYER DES JEUNES TRAVAILLEURS..... 27
II.11. CENTRAL TELEPHONIQUE..... 27
II.12. I.N.S.E.E..... 27
II.13. INSTITUT MEDICO PEDAGOGIQUE-PAPILLONS BLANCS..... 28
II.14. E.D.F. - CENTRE SITI N° 3..... 28
II.15. COMPLEXE NAUTIQUE..... 28
II.16. CENTRE INFORMATIQUE DES IMPOTS..... 29
II.17. GYMNASE..... 30
II.18. BIBLIOTHEQUE, MAISON DES JEUNES..... 30
II.19. SALLE POLYVALENTE - CINEMA..... 30
II.20. ORTF - TDF..... 31
II.21. GYMNASE PIERRE MINOUFLE..... 31
II.22. CENTRE COMMERCIAL 2002..... 32
II.23. GROUPE SCOLAIRE DIDEROT..... 32
II.24. CENTRE DES HANDICAPES - IMP..... 32

II.25. CENTRE DE TRI AUTOMATIQUE..... 33
II.26. C.E.S. ALAIN FOURNIER..... 33
II.27. ECOLE MATERNELLE C. FLAMMARION..... 33
II.28. GROUPE SCOLAIRE LAVOISIER..... 34
II.29. CENTRE HOSPITALIER D'ORLEANS LA SOURCE..... 34
II.30. CENTRE DE TRANSFUSION SANGUINE..... 37
II.31. C.E.S. MONTESQUIEU..... 37
II.32. MAISON DE RETRAITE LES OMBRAGES..... 37
II.33. CRECHE VOLTAIRE..... 38
II.34. GROUPE SCOLAIRE POINCARE..... 38
II.35. MUTUELLE GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT..... 38
II.36. CENTRE SOCIAL..... 38
II.37. TRIBUNES DU STADE..... 39
II.38. CENTRE COMMERCIAL LA BOLIERE..... 39
II.39. CRECHE ET GROUPE SCOLAIRE RAYMOND POINCARE..... 39
II.40. HOTEL DES POSTES..... 40
II.41. GROUPE SCOLAIRE R.G. CADOU..... 40
II.42. COLLEGE D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE HENRY POINCARE..... 41
II.43. BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES..... 42
II.44. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE..... 47
II.45. H.L.M. D'ORLEANS - SOUS STATIONS..... 55
II.46. IMMEUBLES CILOF..... 58
II.47. RESIDENCE DES BOIS DE LA SOURCE..... 58
II.48. H.L.M. DE LA SOCIETE PIERRES ET LUMIERES - SAPEL..... 58
II.49. RESIDENCE SACI - HORIZON 80 - RESIDENCE LA BOLIERE 1500..... 63
II.50. FOYER DU FONCTIONNAIRE ET DE LA FAMILLE..... 63
II.51. RESIDENCE LES CHENES..... 64
II.52. RESIDENCE LES BRUYERES - RESIDENCE LES EGLANTINES..... 64
II.53. RESIDENCE DU LAC..... 64
II.54. HLM D'ORLEANS..... 65
II.55. RESIDENCE LES NOISETIERS..... 65
II.56. RESIDENCE MONTESQUIEU..... 65
II.57. PROGRAMME DE LOGEMENTS HLM D'ORLEANS - VOLTAIRE 1 ET 3..... 66
II.58. VOLTAIRE 2..... 66
II.59. DOMAINE UNIVERSITAIRE..... 67

ANNEXES - NIVEAUX DE TEMPERATURE ET SCHEMAS..... 74

PRESENTATION DU DOCUMENT.

Compte tenu du potentiel recensé et de la diversité des installations, le document d'inventaire a été scindé de la manière suivante :

- Caractéristiques des installations existantes :
  - . chaufferie SOCOS et consommations de combustible
  - . zone industrielle et consommations de combustible
- Utilisation de la chaleur fournie par SOCOS.

En annexes figurent :

- un récapitulatif des niveaux de température par sous-station
- les schémas d'installation et plans.

Les besoins de chaleur concernant les clients de la SOCOS sont précisés sous-station par sous-station, dans l'étude thermique proprement dite.

ETUDE DE SURFACE

La présente étude concerne, en premier chef, les établissements actuellement raccordés à la Société de Chauffage Urbain d'ORLEANS LA SOURCE.

Les établissements industriels du voisinage susceptibles d'être raccordés à la géothermie, nécessitent d'être traités cas par cas.

Collecte des renseignements :

Les bases de l'étude reposant sur des besoins existants très diversifiés, il a été nécessaire de connaître la consistance exacte des installations, leurs caractéristiques de fonctionnement, ainsi que leurs niveaux de consommation.

Dans ce but, il a été procédé à une collecte à plusieurs niveaux, en se rapprochant d'une part du concessionnaire du réseau primaire SOCOS, ainsi que des exploitants et usagers des réseaux secondaires.

Les différents renseignements techniques ont été confortés par des relevés sur le site et des mesures qui ont d'ailleurs été répétées dans les sous-stations les plus significatives.

Ces visites ont permis en particulier :

- de conforter les valeurs de fonctionnement du réseau primaire et de relever les températures réelles tant primaires que secondaires.

- de définir les utilisations de la chaleur et les niveaux de transformation primaire et secondaire.

- de révéler dans les parties secondaires, les matériels afin d'apprécier au mieux les débits dans les réseaux.

- de procéder à des relevés systématiques de température et, en particulier, les températures de départ et de retour des circuits régulés en fonction de la température extérieure sur le site, ceci afin de cerner les limites de substitution de la géothermie.

Matériel employé :

Pour les relevés de température, il a été fait usage d'apparei portatifs à mesure par contact de différents modèles Thermophyl et Technotherm, ainsi que d'un enregistreur multivoies Eirich WEIMERT.

I - CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS EXISTANTES

I.1. PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR

I.1.1. Chaufferie SOCOS :

La chaufferie centrale 122 MW de puissance installée, est équipée de quatre chaudières STEIN à eau surchauffée.

Le stockage de combustible est constitué par deux cuves de 1420 m3 de fuel lourd n° 2 (PCI 11,1 KW/kg). Le raccordement au réseau de gaz naturel permet le fonctionnement mixte d'une des chaudières. Le processus de changement de combustible nécessite des opérations manuelles.

Le découpage des chaudières est le suivant :

- 3 chaudières de puissance 34,8 MW

- 1 chaudière de 17,4 MW.

Cette dernière chaudière fonctionne au gaz pour couvrir les besoins d'été et écrêter les pointes en hiver.

Pour satisfaire les abonnés prioritaires :

L'hôpital et l'animalerie du C.N.R.S., la chaufferie fonctionne toute l'année 24 h sur 24. Un arrêt de 8 jours en Août est prévu pour les autres clients, afin de procéder aux révisions en chaufferie, réseaux et sous-stations.

Le nombre d'heures de fonctionnement des chaudières rapporté à la puissance maximale est de :

2 805 h pour 1979/80

2 954 h pour 1980/81.

La répartition par chaudière est de :

CHAUDIERE N°	1	2	3	4
Combustible	GAZ (mixte)	FL N° 2	FL N° 2	FL N° 2
Puissance : MW	17,4	34,8	34,8	34,8
Puissance utile d'utilisation par rapport à la puissance nominale %	60 à 80	30 à 90	30 à 90	30 à 90
Nombre d'heures de fonctionnement :				
année 79/80	4 488	1 602	2 283	3 967
80/81	4 890	3 380	686	3 971

I.1.2. Consommation d'énergie :

La consommation d'énergie thermique détaillée mois par mois pour 1979/1980 et 1980/1981, figure au tableau suivant en relation avec les degrés-jours relevés sur le site. La consommation annuelle moyenne est de l'ordre de 234 000 MWh/an.

L'énergie consommée pendant l'exercice 80/81 correspond à une utilisation de 83,5 % de fuel lourd n° 2 pour 16,5 % de gaz.

L'électricité fournie par EDF et celle produite par les groupes électrogènes destinés à effacer les pointes, s'élève à un total légèrement supérieur à 1 300 MWh/an(voir détail).

CONSOMMATIONS FUEL ET GAZ ET DJU

MOIS \ ANNEES	1979/1980			1980/1981		
	DJU	kth		DJU	kth	
SEPTEMBRE	0	5710		0	6360	
OCTOBRE	150	12590		214	15060	
NOVEMBRE	385	23690		415	27210	
DECEMBRE	395	28340		515	30630	
JANVIER	579	33490		481	29330	
FEVRIER	379	24480		426	28360	
MARS	414	25600		300	20600	
AVRIL	305	19880		251	16390	
S/total période chauffe	2607		173780	2602		173940
MAI	105	10180		103	10580	
JUIN	-	7380		-	4910	
JUILLET	-	7110		-	5220	
AOUT	-	5260		-	4610	
S/total été	105		29930	103		25320
Totaux : kth (MWh)	2712		203710 (236303)	2705		199260 (231141)

CONSOMMATION ELECTRIQUE ANNUELLE :

ANNEES	1979/1980	1980/1981
EDF MWh	1 238,8	1 231,9
Groupes électrogènes MWh	85,5	78,7
Totaux	1 324,3	1 310,6

I.1.3. Dépenses pour les combustibles et l'énergie électrique :

Fuel lourd n° 2 et additifs :

Pour 1980/1981 : Fuel 18.157.000 Fr. H.T.

Additifs 62.325 Fr. H.T.

Gaz naturel :

Pour 1980/1981 : 3.845.000 Fr. H.T.

Electricité :

Fourniture E.D.F. :

Prix moyen 1979/1980 : 0.216 frs H.T. le kWh

1980/1981 : 0,25 frs H.T. le kWh.

Production locale :

le kWh produit par les groupes nécessite 0,3 litre de FOD.

I.1.4. Fonctionnement et niveau de température :

Les conditions de fonctionnement de la chaufferie sont liées étroitement aux impératifs posés par les deux principaux clients prioritaires, dont une partie de leur installation nécessite un fluide chauffant à haute température.

Cette haute température devant permettre d'obtenir, compte tenu des pertes, de la vapeur à :

5 bars (158°C)

3 bars (143°C)

0,9 bars (117°C)

Ces besoins étant permanents toute l'année, il n'est pas possible, compte tenu du matériel existant, d'envisager de déclasser intégralement les réseaux sur lesquels sont raccordés d'autres installations à plus basses températures, même si ces dernières peuvent parfaitement bénéficier de la fourniture géothermique.

Cette restriction s'étend partiellement au réseau général de la ZUP, dont un tronçon est prévu pour servir de secours à l'hôpital.

L'orientation de l'étude doit tenir compte de ces contraintes, même si à long terme, les systèmes de production de chaleur à haute température de l'hôpital et de l'animalerie devaient être repensés.

En chaufferie, le concessionnaire maintient les niveaux de température suivants :

- 180° C au départ des chaudières 130 à 135° C au retour en fonctionnant normalement avec recyclage.

Cette température de retour particulièrement élevée, est nécessitée par la qualité actuelle des fuels lourds, qualité qui implique l'emploi d'additifs et un réchauffage poussé pour éviter les condensations acides.

Les températures de l'eau dans les réseaux, mesurées au niveau de la chaufferie sont les suivantes :

Réseau	Hôpital	Départ : 187°C	Retour : 128°C
	CNRS (animalerie)	Départ : 187°C	Retour : 150°C
	B.R.G.M.	Départ : 170°C	Retour : 80°C
	ZUP	Départ : 170°C	Retour : 93°C

Ces valeurs ont été relevées par 2°C de température extérieure.

I.2. RESEAUX

Les différents réseaux de distribution d'eau surchauffée, sont parfaitement différenciés au départ de la chaufferie. Toutefois, pour faire face aux contraintes posées par les utilisateurs prioritaires, Hôpital et C.N.R.S., des réseaux de secours sont prévus tant en chaufferie qu'en parcours extérieurs.

Le schéma de chaufferie figurant en annexe, fixe les possibilités d'utilisation, de la chaudière de secours, des pompes et les bipasses des réseaux au moyen de jeux de vannes.

L'on distingue cependant au niveau du pompage, 3 groupes :

- le groupe ZUP doté de pompes à débit variable de 520 m3/h
- le groupe Hôpital est équipé d'une pompe de 267 m3/h
- le groupe CNRS est équipé d'une pompe de 64,5 m3/h.

Le départ "B.R.G.M." est raccordé sur le réseau ZUP.

Le départ E.D.F. est raccordé sur le réseau C.N.R.S.

Le réseau se développe sur une longueur de 22 230 mètres, valeur mesurée en caniveaux.

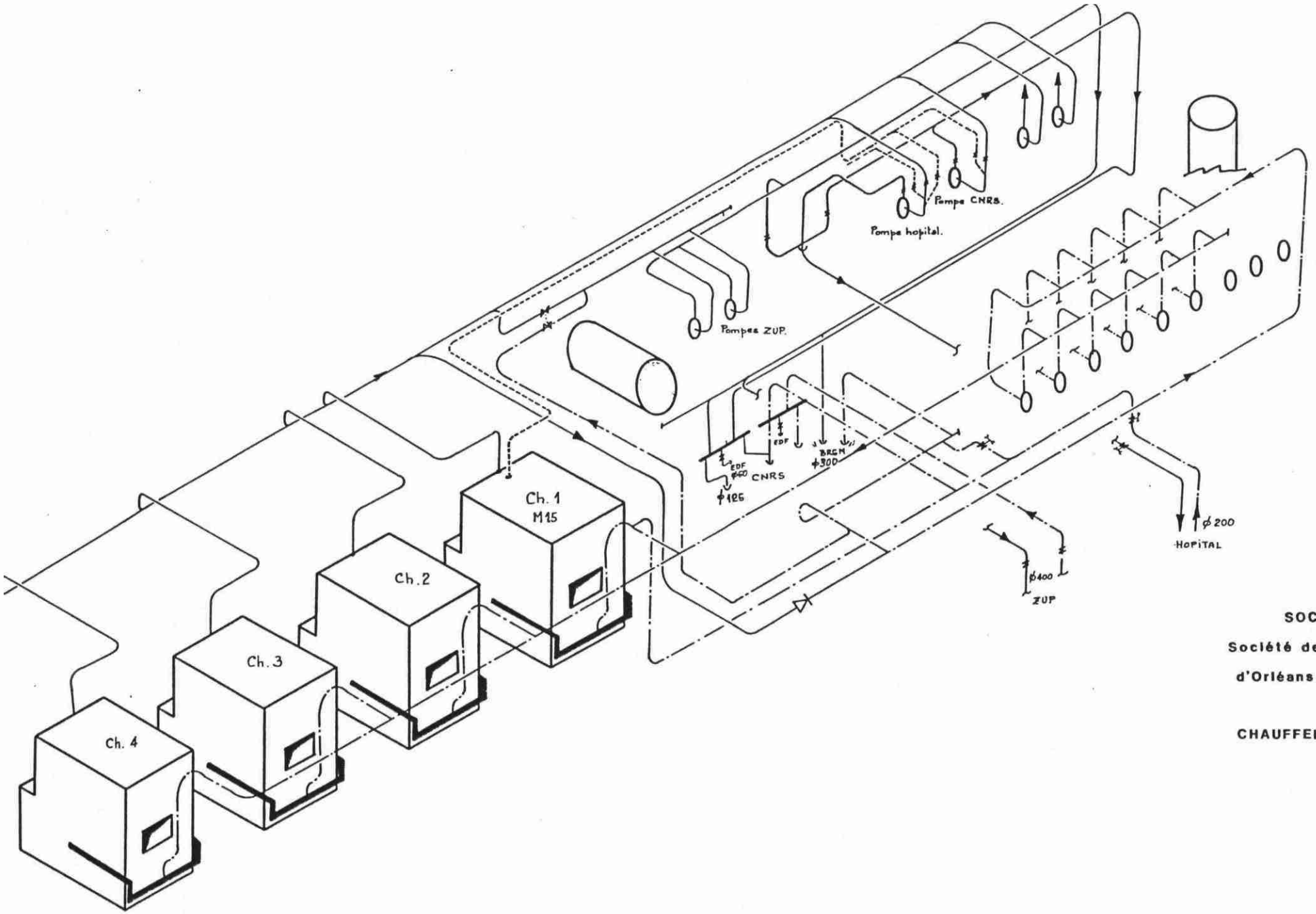
Le réseau C.N.R.S. est équipé de 3 tubes dont un en secours. Il en est de même dans la partie terminale du réseau hôpital.

Réseaux proprement dits :

L'on distingue au départ de la chaufferie, quatre réseaux :

- le réseau Hôpital qui alimente également le centre de transfusion sanguine
- le réseau C.N.R.S. qui alimente au passage le cyclotron du C.N.R.S.
- le réseau E.D.F. qui alimente le SITI en secours
- le réseau "B.R.G.M." qui irrigue la majorité des bâtiments situés le long de l'avenue de la recherche scientifique (sauf deux bâtiments de la Cité Scolaire).

Le réseau ZUP qui alimente normalement tous les autres bâtiments de La Source, mais qui peut en outre assurer les besoins de l'Hôpital en cas de défaillance du réseau spécifique.



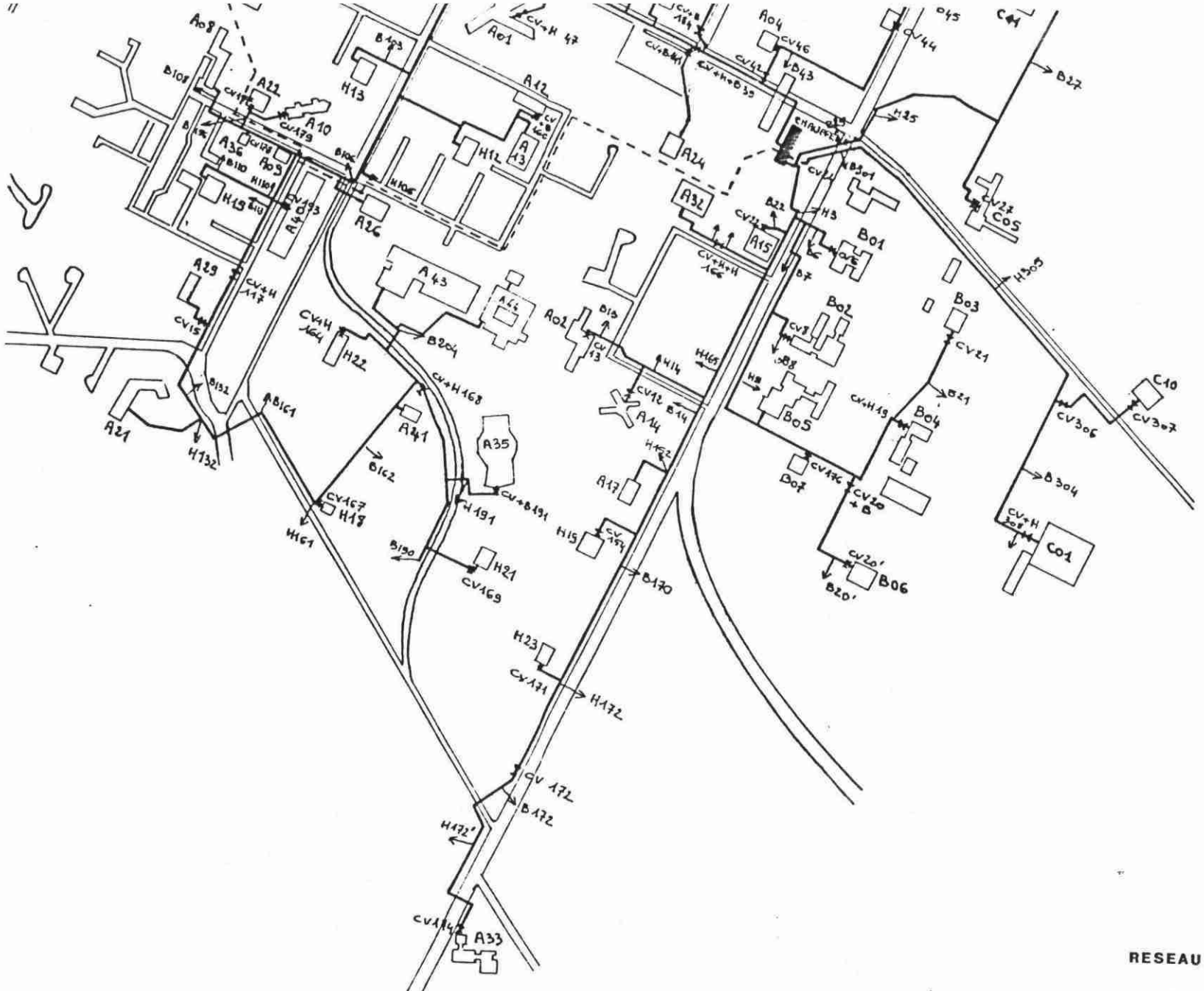
SOCOS

Société de chauffage

d'Orléans la Source

CHAUFFERIE 122 MW

RESEAU SOCOS
NORD
HOPITAL
vers RN 20


A08
A01
A12
A04
A22
A10
A36
A09
A24
A32
A15
A26
A43
A44
A02
A29
A21
A41
A35
A14
A17
A33
B01
B02
B03
B04
B05
B06
B07
C01
C05
C10
H13
H12
H22
H21
H23
H15
H125
H3
H303
CV44
CV46
CV42
CV22
CV21
CV306
CV307
CV15
CV169
CV171
CV172
CV 172
CV 47
B204
B132
B161
B162
B190
B170
B172
B304
B21
B20'
H172
H172'
H161
H132
H191
H114
H162
H165
H168
H167
H119
H108
H110
H109
H105
H103
H102
H101
H104
H106
H107
H111
H112
H113
H114
H115
H116
H117
H118
H119
H120
H121
H122
H123
H124
H125
H126
H127
H128
H129
H130
H131
H132
H133
H134
H135
H136
H137
H138
H139
H140
H141
H142
H143
H144
H145
H146
H147
H148
H149
H150

Il faut préciser que le réseau ZUP est parfaitement maillé dans la partie centrale, avenues de la Bollière, Kennedy, Voltaire, Montesquieu, et qu'un autre bouclage existe avec le réseau "B.R.G.M.", dans l'avenue de la recherche scientifique au niveau du bâtiment C.N.R.S. des hautes températures.

Dimensionnement des réseaux :

Hôpital	Ø au départ	209	alimente	2	s/stations primaires
CNRS	Ø au départ	130	alimente	3	s/stations primaires
B.R.G.M.	Ø Nord	160	alimente	7	s/stations primaires
	Ø Sud	260	"	15	" "
ZUP	Ø dép.chauf.	392	"	78	" "

Nombre total de s/stations primaires raccordées : ..... 105.

I.3. SOUS-STATIONS

L'on dénombre actuellement 105 s/stations primaires raccordées au réseau SOCOS. Les schémas de réseau zones Nord et Sud, indiquent leurs positions.

Dans la majorité des cas, le concessionnaire délivre :

a) un fluide chauffant à température constante

b) de l'eau chaude sanitaire qui est facturée au m3 d'eau consommée.

L'abonné fait, en général, son affaire de l'utilisation du fluide "secondaire", soit en produisant en sous-station un fluide régulé, soit en le dirigeant vers des points d'utilisation plus éloignés tels que sous-stations secondaires, ou en alimentant des appareils possédant leur propre régulation, voire des appareils de production d'eau chaude sanitaire.

Mises à part certaines sous-stations comme l'hôpital et l'animalerie du CNRS, les sous-stations les plus caractéristiques sont détaillées par ailleurs.

L'on peut distinguer trois sortes de sous-stations primaires à savoir :

- sous-station type 1 production fluide à température constante et production d'eau chaude sanitaire instantanée
- " type 2 production fluide à température constante
- " type 3 production fluide à température constante et production d'eau chaude par accumulation (sous-stations H01, H02, H08, U11).

Répartition des sous-stations par secteurs et niveaux de consommation sur les bases de 1980/81.

ETABLISSEMENTS	CONSOMMATIONS			
	Chauffage		E.C.S.	
	kth/an	%	m3/an	%
Type A : nombre 44 (Administrations, écoles...)	48 506	37,87	21 897	12,92
Type B : 7 (B.R.G.M.)	9 424	7,35	0	0
Type C : 10 (C.N.R.S.)	6 599	5,15	1 626	0,96
Type H : 28 (Habitations)	53 208	41,57	118 781	70,08
Type U : 16 (Université)	10 328	8,06	27 194	16,04
kth/an :	128 065	100 %	169 498	100 %
soit kW/h/an	148 555		-	

En première observation, l'on remarque que :

- près de 42 % des consommations de chauffage sont absorbées par les logements et 70 % de la consommation d'eau chaude est utilisé dans les mêmes logements.

Cependant, il faut tenir compte comme il est dit plus haut, que le "secondaire" chauffage est aussi utilisé pour produire de l'eau chaude sanitaire.

C'est le cas de l'Hôpital. Cette disposition fausse la répartition indiquée ci-dessus, même si les consommations thermiques globales sont identiques.

SOUS-STATIONS ALIMENTANT DES LOGEMENTS

ETABLISSEMENTS		Nbre de Logements	Chauffage	Fourniture ECS au niveau SOCOS
H.L.M. D'ORLEANS	H01 à H06	1.199	Plancher	+
" " Beauchamps	H07	518	"	-
CILOF	H08	161	Plancher	+
Rés. des BOIS	H09	196	RAD	+
HLM Pierres et Lumière	H10 à H15	1 217	RAD	+
SACI Horizon 80	H16	84	RAD	+
La Bollière 1500	H17	91	RAD	+
F.F.F.	H18	492	RAD	+
SADEC	H19	48	RAD	+
LES BRUYERES	H20	89	RAD	+
LE LAC SICIC	H21	72	RAD	+
LA BOLLIERE	H22	151	RAD	+
LES NOISETIERS	H23	56	RAD	+
EGLANTINE	H24	84	RAD	+
MONTESQUIEU	H26	87	RAD	+
VOLTAIRE 1ère tranche	H27	95	RAD	+
VOLTAIRE 2ème tranche	H28	65	RAD	+
VOLTAIRE 3ème tranche	H34 extension	44	RAD	+
TOTAL Existant :		4 749		
Programme complémentaire :				
VOLTAIRE 4ème tranche				
HLM d'Orléans		85	RAD	+
Office Départemental d'HLM		70	RAD	+
FFF		112	RAD	+
TOTAL PROGRAMME		267		
TOTAL GENERAL :		5.016		

SOUS-STATIONS ALIMENTANT DES LOGEMENTS (Suite)

ETABLISSEMENTS		Chambres	Equivalent Logts/m2	Chauffage	
Les Roses	U01	265 ch	45	RAD	
Les Dahlias	U02	265	45	RAD	
Les Hêtres	U03	265	45	RAD	
Les Ormes	U04	265	45	RAD	
Les Chataïgniers	U05	330 ch	57		
- Foyers résidences :					
Foyers de Jeunes Filles	A02	90 ch	15		
Résidence Etudiants	A11	150	26		
- Maisons de retraite :					
Résidence de l'Ecureuil	A10		21		
Maison de Retraite	A33	80 ch	14		
T O T A L			313		

REPARTITION DES SOUS-STATIONS PAR RESEAU.

RESEAUX	Hôpital	CNRS	BRGM	Z U P		
	A 30 A 31	C01 C10 C12	B01 B02 B03 B04 B05 B06 B07 C02 C03 C04 C05 C06 C09 C11 A02 A14 A15 A17 A32 A33 A H19 H23	A01 A03 A03B A04 A05 A06 A07 A08 A09 A10 A11 A12 A13 A16 A18 A19 A19A A20 A21 A22 A23 A25 A26 A27 A28 A20 A33 A35 A36 A37 A39 A40 A41 A42 A43 A44	H01 H02 H03 H04 H05 H06 H07 H07B H08 H09 H10 H11 H12 H13 H14 H15 H16 H17 H18 H20 H24 H21 H22 H26 H27 H28	U01 U02 U03 U04 U20 U05 U06 U10 U11 U12 U13 U14 U15 U18 U19 U20
Totaux par réseau	2	3	22	78		

I.4. ZONE INDUSTRIELLE

La zone industrielle se trouve à l'extrémité Sud du site.

Le réseau de distribution de chaleur de la SOCOS passe à proximite de cette zone, mais aucun établissement n'est actuellement raccordé.

Il est à noter cependant que le réseau SOCOS avait été, à l'époque, dimensionné pour satisfaire d'éventuels clients dans cette zone.

Le plan joint montre la position relative des différents établissements et du réseau SOCOS le plus proche.

Caractéristiques des installations et consommations de combustible :

Les caractéristiques des principaux établissements de la zone industrielle sont récapitulées sous forme de tableau.

Certains établissements n'ont pas été retenus, soit leurs consommations ne sont pas importantes, soit leurs installations se prêtent mal à la géothermie.

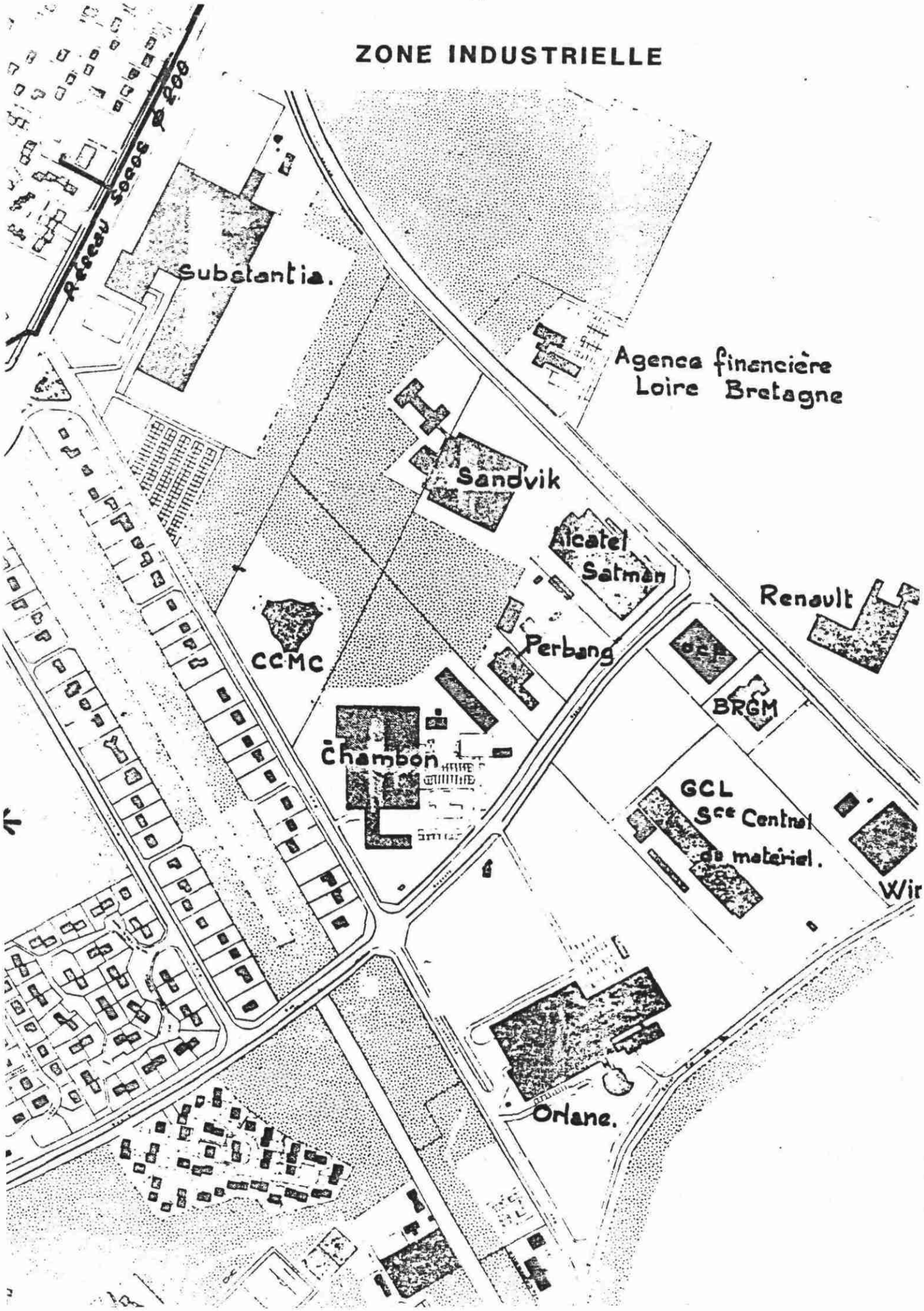
C'est le cas, en particulier, pour la firme C.C.M.C. qui est dotée d'installation de conditionnement d'air avec possibilité de fonctionner en pompes à chaleur, l'appoint calorifique étant obtenu à l'aide de batteries électriques.

Le service central du matériel de la Société G.C.L. occupe les anciens locaux de la T.E.C. et est en pleine transformation.

De ce fait, cet établissement n'a pas été pris en compte.

La R.N.U.R. bien qu'ayant été recensée, ne possède pas d'installations pouvant bénéficier de la fourniture géothermique.

Compte tenu de ces réserves, le total des consommations est légèrement inférieur à 1600 TEP.


ZONE INDUSTRIELLE
Substantia.
Agence financière Loire Bretagne
Sandvik
Alcatel Satmen
Renault
CCMC
Perbang
BRGM
Chambon
GCL
Sce Central de materiel.
Orlane.

CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS ET
CONSOMMATIONS DE COMBUSTIBLE DES PRINCIPAUX INDUSTRIELS DE LA SOURCE

Etablissements	Surface m²	Combustibles			Chaufferie		UTILISATION ET DIFFUSION DE LA CHALEUR
		Consommations	MWh/an	TEP	Puissance KW	Fluide	
Substantia	27 000	GN =	5 791 PCS	448	11 600	Vapeur 8 B détente : 1 bar	Production ECS 20 m3/j eau à 60°C Process : chauffage de cuves à 60°C chauffage par aérothermes.
ORLANE	15 000	GN =	4 722 PCS	365	2 900	Eau : 105°	Chauffage par radiateurs eau 90/70 par aérothermes Chauffage et climatisation.
RENAULT	5 000 + 600 futur	GN =	2 635 PCS	204	2 552	Air	Chauffage rideau d'air chaud et système make up.
SANDVIK	8 900	GN =	2 602 PCS	201	2 436	Eau	Chauffage par radiateurs Lamella 80/65 - Production ECS.
SATMAN	8 500	FOD :	-	estimé 250	1 513	Eau	Chauffage bureaux convecteurs : 90/70 Ateliers aérothermes.
CHAMBON	7 000	FOD : 2820 hl	2 820 PCI	242	2 505 2 chauffer.	Eau	Chauffage bureaux convecteurs 90/70 ateliers aérothermes chauffage extension bureaux : radiateurs ateliers : aérothermes.
TOTAL A REPORTER :				1710 TEP			

Etablissements				TEP			
REPORT				1710			
WIMO	4 000	FOD : 750 hl	750 PCI	64	1 276	Eau	Chauffage par radiateurs 80/65
PERBANG	1 600	FOD : 256 hl	256 PCI	22	-	Eau	Chauffage bureaux radiateurs 90/70 bureaux aérothermes
TOTAL EN TEP				1796			

I - UTILISATION DE LA CHALEUR

La description suivante concerne les utilisateurs raccordés au réseau de chauffage urbain ; il est également fait mention des installations complémentaires existantes.

Par client raccordé au réseau SOCOS, il existe en principe un système de comptage de chaleur correspondant au repérage des sous-stations.

Dans quelques cas, les consommations sont déterminées par décomptage.

Certains locaux abritent plusieurs sous-stations répertoriées.

L'on retrouve les cinq grands groupes d'utilisateurs repérés :

A - Bâtiments administratifs.

B - Bureau de recherches géologiques et minières.

C - Centre National de la Recherche Scientifique.

H - Bâtiments d'habitations, HLM et Copropriétés.

U - Bâtiments universitaires.

Le tableau suivant indique l'importance des principaux utilisateurs raccordés, en fonction des consommations totales établies pour 1980/1981.

Il apparaît que, seuls, 41 utilisateurs ont une consommation égale ou supérieure à 950 MWh/an.

SOUS-STATIONS

Classement suivant l'importance des consommations de chaleur base 1990/1991

PLUS DE MWh/an	DESIGNATION	REPERE SOUS-STATION	MWh/an (CHIFFRES BRUTS)
20.000	Hôpital	A 30	22.147
4.000	HLM Orléans	H 07	8.378
	FFF	H 18	6.361
	Chèques Postaux	A 01	6.198
	Complexe Nautique	A 16	6.114
	HLM Pierres et Lumières	H 15	5.315
	HLM " "	H 12	5.096
	HLM Orléans	H 02	4.081
3.000	HLM Orléans	H 05	3.871
		H 04	3.514
		H 01	3.505
		H 06	3.499
	Centre Elevage Animaux de Laboratoire	C 01	3.342
	HLM Orléans	H 03	3.250
	HLM Pierres et Lumières	H I0	3.216
2.000	HLM Pierres et Lumières	H 14	2.951
	CILOF	H 08	2.865
	Résidence des Bois de la Source	H 09	2.671
	IUT	U 18	2.346
	Hôtel des Postes	A 42	2.275
	HLM Orléans la Bolière	H 22	2.261
	B.R.G.M.	B 01	2.226
	Restaurant Cité Scolaire	A 07	2.224
	B.R.G.M.	B 02	2.036
950	B.R.G.M.	B 06	1.878
	HLM Pierres et Lumières	H 11	1.851
	HLM " "	H 13	1.678
	Résidence Etudiants	U 05	1.648
	B.R.G.M.	B 07	1.636
	Université Mathématiques	U 14	1.611
	B.R.G.M.	B 04	1.346
	Place du Val	H 17	1.345
	Horizon 80	H 16	1.334
	Handicapés	A 25	1.266
	Résidence Etudiants	U 04	1.253
	Campus universitaire	U 19	1.252
	Résidence Etudiants	U 01	1.234
	" "	U 03	1.123
	" "	U 02	1.079
	Résidence PTT	A 02	988
	C.N.R.S. Htes Températures	C 03	958

II.1. CENTRE DE CHEQUES POSTAUX - A 01 -

Le Centre de Chèques Postaux comprend 4 bâtiments.

- le bâtiment principal qui est constitué d'un noyau central et de quatre ailes de 8 niveaux.
- une galerie enjambant l'avenue Montesquieu qui comprend 2 niveaux.
- Un bâtiment GYMNASE et l'annexe PISCINE dont les bassins sont extérieurs et qui complètent l'ensemble.

Ces bâtiments sont intégralement chauffés par la SOCOS.

Une sous-station primaire de type 2* située dans les sous-sols du bâtiment principal, une centrale technique indépendante et un local terminal piscine, assurent les fonctions de répartition des fluides techniques.

. *Sous-station primaire SOCOS*

La sous-station est équipée de 4 échangeurs primaire/secondaire. L'on distingue deux installations et deux systèmes de comptage séparés.

L'un des échangeurs est prévu pour la piscine, les 3 autres alimentent l'installation générale.

. *CENTRALE TECHNIQUE DES CHEQUES POSTAUX*

Dans la Centrale Technique, sont regroupés les différents circuits de chaleur et les groupes de production de froid.

* Cf chapitre " Production de distribution de chaleur - Sous-stations".

FLUIDE PRIMAIRE CHAUD

Après transformation dans le local SOCOS, la chaleur est délivrée à température constante à la Centrale Technique.

L'on distingue 7 circuits principaux :

- Deux réseaux de chauffage statique régulés par mélange :

  L'un alimente des radiateurs situés dans les bureaux et vestiaires du noyau central.

  Le second alimente des plinthes chauffantes situées dans la galerie.

- Un réseau Batteries alimente à température constante, les différents caissons de chauffage et de conditionnement d'air.

- Deux autres petits réseaux alimentent des ventilo-convecteurs et des batteries.

- Un groupe de pompage sur socle est prévu pour l'eau chaude sanitaire.
  Il existe un ballon de 3000 litres en Centrale et un ballon de 5000 litres en cuisines au 9ème étage.

- Un circuit indépendant avec pompes sur socles alimente la piscine.

FLUIDE PRIMAIRE FROID

Les besoins en eau glacée sont assurés par 2 groupes frigorifiques TRANE, Centravae de 770.000 frigories/h unitaire, et des aéroréfrigérants.

Sont installés deux fois deux groupes de pompes sur socles pour l'eau glacée et un groupe de deux pompes pour l'eau de tour.

Les températures d'eau glacée sont de 5/11 °C.

. *Ventilation et climatisation des locaux*

En règle générale, les installations fonctionnent avec 1/3 d'air repris, sauf dans les locaux spécifiques, restaurant et cuisine où le renouvellement d'air est total.

Tous les locaux ne sont pas conditionnés.

Dans le bâtiment principal, il existe 2 caissons de traitement d'air par étape, et en complément suivant les besoins des ventilo convecteurs, et des batteries terminales.

Dans les salles d'ordinateurs, le soufflage est prévu en plancher.

Dans le bâtiment GYMNASE, CENTRE DE LOISIRS, COOPERATIVE, il existe 3 caissons.

II.2. FOYER P.T.T. - A 02 -

L'ancien foyer de jeunes filles comprend 90 chambres, et un foyer.

Les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire sont couverts par le réseau urbain. La sous-station primaire est de type 1. Le secondaire alimente des radiateurs régulés en fonction de la température extérieure.

II.3. GROUPE SCOLAIRE ROMAIN ROLLAND - A 03 -

Le Groupe Scolaire est alimenté par une sous-station SOCOS, de type 2 sans fourniture d'eau chaude sanitaire.

Les locaux sont chauffés par radiateurs au moyen de deux circuits dont la température est régulée en fonction de la température extérieure.

Une dérivation prise sur le secondaire alimente le GYMNASE.

II.4. GYMNASE - A 03 b -

Le poste de distribution de chaleur du gymnase est alimenté par la sous-station précédente. Une bouteille d'équilibre permet le raccordement au nouveau circuit qui alimente les aérothermes du Gymnage.

La production d'eau chaude sanitaire est électrique - 750 litres.

II.5. CITE SCOLAIRE - A 04 - A 05 - A 06 -

Les différents bâtiments de la Cité Scolaire ont 4 niveaux au maximum.

Le chauffage est assuré dans les différents locaux par des convecteurs ou des plinthes alimentées en eau chaude.

II.6. RESTAURANT DE LA CITE SCOLAIRE - A 07

Ce bâtiment est de type R + 3.

La distribution de chaleur est réalisée à partir d'une sous-station interne par différents circuits d'eau chaude :

L'on distingue principalement :

- 3 circuits à température régulée alimentant des convecteurs = Chauffage Internat, logements et salle polyvalente, restaurant.
- 2 circuits à température constante alimentant des aérothermes en cuisine et dans la salle polyvalente.

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée directement à partir de la sous-station SOCOS. Cette sous-station est de type 1.

II.7. GROUPE SCOLAIRE CLAUDE BERNARD et LOUIS PASTEUR - A 08 -

Ces établissements sont alimentés par une station SOCOS, de type 2 sans eau chaude sanitaire.

L'on distingue 3 réseaux régulés de distribution de chaleur qui alimentent des corps de chauffe statiques.

II.8. CRECHE - A 09 -

La crèche possède une sous-station de type 2, la production d'eau chaude est assurée par un appareil électrique de 300 litres.

Le réseau de chauffage est à température régulée sur le primaire. Il alimente des corps de chauffe statiques.

II.9. MAISON DE RETRAITE DE LA CAISSE D'EPARGNE - A 10 -

La sous-station SOCOS de la maison de retraite est de type 1, avec production d'eau chaude sanitaire.

Les différents logements sont chauffés par radiateurs au moyen d'un réseau régulé en fonction de la température extérieure.

II.10. FOYER DES JEUNES TRAVAILLEURS (EX RESIDENCE ETUDIANTS) - A 11 -

La sous-station SOCOS du foyer est de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Les 150 chambres sont chauffées par radiateurs à partir d'un circuit régulé en fonction de la température extérieure.

II.11. CENTRAL TELEPHONIQUE - A 12 -

Le Central téléphonique est alimenté par une sous-station SOCOS, de type 2.

Le chauffage des locaux est assuré par radiateurs dans les bureaux. Les autres locaux sont climatisés à partir d'une centrale située à l'étage.

Dans le cadre des économies d'énergie, cet établissement envisage des modifications dans les réseaux de climatisation, au niveau de l'air repris.

II.12. I.N.S.E.E. - A 13 -

Le Centre est alimenté en fluide chaud à partir d'une sous-station SOCOS, de type 2.

Les locaux sont climatisés par façades. Le débit total d'air soufflé est de 55 000 m3/h.

L'on distingue deux utilisations :

- climatisation d'ambiance,
- climatisation local ordinateurs.

II.13. INSTITUT MEDICO PEDAGOGIQUE - PAPILLONS BLANCS - A 14 -

Cet établissement est composé de bâtiments bas.

La sous-station SOCOS se trouve enterrée, elle est du type 1 avec production d'eau chaude.

Le chauffage des locaux est réalisé par radiateurs à partir de deux circuits régulés en fonction de la température extérieure.

II.14. E.D.F. - Centre SITI n° 3 - A 15 -

Cet établissement comprend un bâtiment principal et des logements de fonction.

Les salles d'ordinateurs et les bureaux sont conditionnés au moyen de caissons multizones, et de ventilo-convecteurs. Les pavillons sont chauffés par radiateurs.

La sous-station SOCOS est équipée de deux échangeurs, dont un en secours. Le fluide délivré est à température constante.

Il faut rappeler qu'il existe deux systèmes d'alimentation en fluide primaire. L'un direct depuis la chaufferie SOCOS, l'autre est constitué par le réseau ZUP, antenne B.R.G.M.

L'eau chaude sanitaire est produite au niveau du secondaire au moyen de deux ballons réchauffeurs de 1000 litres.

L'installation d'origine serait équipée actuellement de récupérateurs de chaleur, le gain annuel évalué par E.D.F. est de l'ordre de 380 MWh.

II.15. COMPLEXE NAUTIQUE - A 16 -

Le complexe nautique possède deux bassins et différents vestiaires et locaux annexes chauffés à l'air chaud.

La sous-station SOCOS est de type 1 mais comporte 5 échangeurs, l'un est spécialement prévu pour fournir l'eau chaude sanitaire, les besoins annuels s'élevant à 4400 m3.

Les 4 autres échangeurs fournissent de l'eau à température constante pour le réchauffage de l'eau de bassin et le chauffage des locaux. Le débit est de I00 m3/h

Voir schéma en annexe.

a) Chauffage de l'eau de bassin :

Deux échangeurs sont prévus :

- Un pour le grand bassin et la fosse à plongeons,
- un pour le petit bassin,

avec possibilité de permuter les appareils.

L'eau est délivrée à une température d'environ 27°C.

Voir schéma en annexe.

b) Chauffage des locaux :

Il est réalisé au moyen de 3 caissons de soufflage, dont la température de soufflage est de l'ordre de 50 °C.

L'on distingue :

- 1 caisson Grand bassin - alimentation batterie chaude en Ø 100.
- 1 caisson Petit bassin
- 1 caisson Vestiaires.

II.16. CENTRE INFORMATIQUE DES IMPOTS - A 17 -

Le Centre est alimenté par une sous-station SOCOS, de type 2, chauffage seul.

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée par l'abonné au moyen d'un ballon de 1500 litres.

Le chauffage est réalisé par convecteurs, la distribution et la régulation se font par façades en fonction de la température extérieure.

CLIMATISATION :

Les salles d'ordinateurs et les locaux microfiches sont climatisés, par des systèmes indépendants.

Le groupe de production de froid CARRIER sert uniquement à l'alimentation des équipements de la salle d'ordinateurs.

Cet établissement possède un incinérateur pour brûler les papiers confidentiels, la chaleur n'est pas récupérée à ce jour.

II.17. GYMNASE - A 18 -

Le gymnase situé à proximité du Centre Nautique est alimenté par une sous-station SOCOS de type 3.

Le chauffage est réalisé par 3 groupes d'aérothermes régulés en sous-station par vannes 3 voies.

Dans le local, il existe deux autres départs à température constante qui alimentent en fluide chauffant, les autres locaux.

II.18. BIBLIOTHEQUE, MAISON DES JEUNES - A 19 - A 19 B

La sous-station SOCOS alimentant ce bâtiment est de type 2.

Il existe 3 circuits de distribution de chaleur :

- 1 réseau à température constante alimentant la Maison des Jeunes.
- 2 réseaux à température régulée en fonction de la température extérieure et alimentant la bibliothèque et le logement du gardien.

II.19. SALLE POLYVALENTE - CINEMA - A 20 -

La sous-station SOCOS de cet établissement est de type 2, sans eau chaude sanitaire.

Deux circuits indépendants alimentent les installations secondaires :

- un réseau à température constante alimente les appareils de soufflage d'air chaud.

- un réseau à température régulée alimente les appareils de chauffage statique - type radiateurs.

II.20. ORTF - TDF - A 21 -

La sous-station SOCOS qui alimente l'office est de type 2, sans production d'eau chaude sanitaire.

La puissance calorifique installée est de 250.000 kcal/h/

Le chauffage de base est assuré par radiateurs, la climatisation des locaux est assurée par un appareil unizone et un appareil multizone.

Le débit total soufflé est de I0.500 m3/h.

La puissance installée du groupe frigorifique est de 88.000 frigories/heure.

La production d'eau chaude sanitaire est électrique.

II.21. GYMNASE PIERRE MINOUFLE - A 22 -

La sous-station du Gymnase est du type 3, la production d'eau chaude sanitaire étant assurée par un ballon d'eau chaude vertical de 2000 litres.

Le chauffage est réalisé dans le hall par aérothermes fonctionnant sur le réseau d'eau à température constante et dans les vestiaires par radiateurs raccordés à un circuit régulé par vanne 4 voies en fonction de la température extérieure.

Le schéma de raccordement figure en annexe.

II.22. CENTRE COMMERCIAL 2002 - A 23 -

Cette sous-station est du type 2 sans production d'eau chaude sanitaire. Voir schéma en annexe.

Il existe deux réseaux de chauffage dont l'un à température régulée par vanne 3 voies.

Il est à noter que lors des relevés de température, le dispositif de commande de la vanne 3 voies était hors service et que les mesures ne reflètent pas la courbe exacte de régulation.

L'implantation de ce local se trouve à proximité immédiate de la sous-station H IO.

II.23. GROUPE SCOLAIRE DIDEROT - A 24 -

Le Groupe Scolaire est alimenté par une sous-station de type 2.

Le fluide chauffant est distribué à température régulée par deux réseaux indépendants, pour les classes primaires et la maternelle.

II.24. CENTRE DES HANDICAPES - IMP - A 25 -

Cet établissement comprend quelques bâtiments bas.

La sous-station SOCOS assure à la fois, le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire (sous-station type 1)

Le chauffage est réalisé par deux réseaux fonctionnant à température régulée et un réseau à température constante.

Le réseau à température constante alimente des aérothermes.

Les réseaux régulés alimentent les ateliers de rééducation, le restaurant, ainsi que la partie Administration, Hébergement et logements.

II.25. CENTRE DE TRI AUTOMATIQUE - A 26 -

Le centre de tri automatique est alimenté par une sous station de type 2, chauffage seul.

Les locaux sont équipés de différents systèmes de chauffage et de climatisation.

Un circuit de chauffage statique à température régulée alides radiateurs et des tubes à ailettes.

Un circuit à température constante alimente d'une part des aérothermes et quatre caissons de traitement de l'air.

La production de froid est autonome. Il existe un circuit d'eau de tour et un circuit d'eau glacée.

II.26. C.E.S. ALAIN FOURNIER - A 27 -

Le collège d'enseignement est constitué de bâtiments de 2 niveaux maximum. Il est alimenté par une sous-station SOCOS de type 1 avec eau chaude sanitaire.

Le chauffage des locaux est réalisé à l'aide de 3 circuits :

- un réseau à température constante alimentant des aérothermes en cuisine.
- un réseau chauffage statique alimentant les classes.
- un réseau chauffage statique alimentant les bureaux et logements de fonction.

Les réseaux de chauffage statique sont régulés en fonction de la température extérieure.

II.27. ECOLE MATERNELLE C. FLAMMARION - A 28 -

La sous-station de cet établissement est de type 2.

Il existe un réseau de chauffage statique régulé en fonction de la température extérieure.

La production d'eau chaude est assurée au moyen d'un ballon électrique de 100 litres.

II.28. GROUPE SCOLAIRE LAVOISIER - A 29 -

Le groupe scolaire est alimenté à partir d'une sous-station de type 2 sans production d'eau chaude sanitaire.

Il existe deux circuits de distribution d'eau à température régulée. Ces réseaux alimentent des radiateurs en fonte.

La production d'eau chaude sanitaire est assurée au moyen de 2 ballons électriques.

II.29. CENTRE HOSPITALIER D'ORLEANS LA SOURCE - A 30 -

A) BATIMENTS PRINCIPAUX RACCORDES A LA SOCOS :

L'établissement comporte actuellement 638 lits ; les installations techniques ont cependant été prévues pour satisfaire à la phase finale du projet correspondant à 1.200 lits.

La chaleur nécessaire aux différents besoins de l'hôpital est presque intégralement fournie par la Société de Chauffage Urbain, si l'on excepte certains besoins des cuisines et du pavillon du gardien couverts par le gaz naturel.

L'hôpital étant un client prioritaire et permanent du chauffage urbain, son alimentation est assurée normalement directement depuis la chaufferie centrale par un réseau particulier bi-tube sur la plus grande partie de son parcours.

Pour suppléer à toutes défaillances, le raccordement au réseau général ZUP est prévu au moyen de différentes chambres de vannes et d'une tuyauterie complémentaire parallèle au réseau bi-tubes en sa partie terminale.

La chaleur est fournie en centrale sous forme d'eau surchauffée à une température mesurée de 173 °C.

La pression du réseau indiquée à l'entrée de la centrale varie de 18 à 20 bars. La température du fluide sortant varie de 105 à 130 °C (mesurée 128 °C).

La consommation relevée au compteur de calories portant sur la période comprise entre le 20/10/81 et le 12/11/81 est de 1.477 KTH pour un débit de 43.250 m3, soit un Δt moyen de 34 °C.

Utilisation de la chaleur :

a) Centrale :

Le fluide primaire est dégradé en cascade en passant dans différents appareils destinés à produire :

1°) de la vapeur à 5,5 bars (150 °C), en vue d'une utilisation directe à des fins de stérilisation, et après détente à 0,4 bars pour les cuisines et la laverie.

2°) de l'eau à température constante (110°C) pour le réseau de chauffage primaire de d'hôpital, alimentant des caissons de traitement d'air fonctionnant tout air neuf, et des sous-stations de chauffage statique, ainsi que le poste de réchauffage d'eau chaude sanitaire.

3°) le fluide chauffant alimentant le groupe frigorifique à absorption, dont la température nominale est de 130 °C.

Les différentes planches figurant en annexe donnent la disposition générale des équipements centralisés.

b) Sous-stations Chauffage Statique :

Les 5 sous-stations de chauffage statique sont réparties dans l'étage technique situé entre les R. de C. et 1er étage des corps de bâtiment.

Elles alimentent des réseaux de radiateurs, assurant une température ambiante de 22° à 23°C.

Les réseaux primaires à température constante sont raccordés aux secondaires par l'intermédiaire de bouteilles d'équilibre. La température des réseaux secondaires est obtenue par mélange avec vannes 3 voies en fonction de la température extérieure. La loi affichée aux régulateurs est de 90°C au départ pour -7°C extérieur et de 35°C pour 20°C extérieur.

c) Caissons de traitement d'air :

Les caissons de traitement d'air sont alimentés en eau chaude par le réseau à température constante, les batteries sont régulées individuellement.

Toute la ventilation de l'hôpital est prévue en air neuf ; le soufflage est assuré de 22 à 23 °C.

Le débit total d'air soufflé est de 198.000 m3/h/

La répartition est la suivante :

- 8 caissons de soufflage totalisant 145.800 m3/h.
- IO caissons blocs opératoires et salle de réveil totalisant 43.200 m3/h.

Consommation d'eau chaude sanitaire :

La consommation d'eau chaude est de 13.000 m3/ par an.

B) AUTRES BATIMENTS :

CENTRE DE TRANSFUSION SANGUINE :

Le Centre est décrit comme une sous-station indépendante Voir n° A 31 - mais il fait effectivement partie du Centre Hospitalier.

CRECHE GARDERIE DU CHRO :

La crèche est chauffée électriquement.

BATIMENT INFIRMIERES :

Le bâtiment comprend 15 studios, chauffés à partir d'une installation indépendante fonctionnant au fuel domestique. L'installation comprend une chaufferie, un stockage fuel de 20.000 litres, un réseau de distribution de chaleur comportant des radiateurs, une production de distribution d'eau chaude sanitaire.

PAVILLONS DE FONCTION :

Les 5 pavillons sont chauffés individuellement au gaz.

C) EXTENSIONS :

Les extensions prévues à court terme sont :

- la création d'une nouvelle aile de 169 lits.

Les extensions prévues à plus long terme sont :

- la création d'un internat de 30 chambres et d'un foyer,
- l'installation d'une buanderie permettant de traiter 9 à 12 tonnes de linge par jour.

II.30. CENTRE DE TRANSFUSION SANGUINE A 31 -

Le Centre est directement raccordé sur le réseau particulier de l'hôpital. Sa sous-station est de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Il existe deux utilisations du fluide chauffant :

- pour le chauffage statique :
  au moyen d'un réseau à température régulée qui alimente des radiateurs.
- pour la climatisation :
  l'alimentation des batteries chaude se faisant à température constante.
  Les installations de réfrigération se trouvant en terrasse.

II.31. C.E.S. MONTESQUIEU - A 32 -

Le C.E.S. est alimenté par une sous-station SOCOS de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Le réseau de chauffage est régulé en fonction de la température extérieure, il alimente des radiateurs

II.32. MAISON DE RETRAITE LES OMBRAGES - A 33 -

La Maison de Retraite est alimentée par une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage est réalisé dans les locaux par des radiateurs en fonte et des convecteurs.

La distribution est régulée en fonction de la température extérieure.

II.33. CRECHE VOLTAIRE - A 34 -

La crèche est alimentée par une sous-station SOCOS de type 1 qui se trouve dans un local commun avec les sous-stations H 27 et H 37.

Ces établissements sont neufs.

II.34. GROUPE SCOLAIRE POINCARE - A 35 -

Le groupe scolaire est alimenté par une sous-station de type 2. Il existe deux réseaux de distribution de chaleur :

- à température constante pour les aérothermes,
- à température régulée pour les radiateurs.

II.35. MUTUELLE GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT - A 36 -

La Mutuelle est alimentée par une sous-station de type 2.

La distribution de chaleur est réalisée par un réseau fonctionnant à température régulée en fonction de la température extérieure.

Le réseau alimente des radiateurs en tôle d'acier.

II.36. CENTRE SOCIAL - A 37 -

Le Centre Social est alimenté par une sous-station de type 2.

Le chauffage est réalisé par radiateurs raccordés à un réseau à température régulée en fonction de la température extérieure.

II.37. TRIBUNES DU STADE - A 39 -

Les locaux fonctionnels et d'habitation de cet ensemble sont alimentés en chaleur à partir d'une sous-station de type 1.

La distribution de chaleur est réalisée par 4 circuits :

- Un circuit à température constante alimentant des aérothermes.
- Trois circuits à température régulée alimentant :
  - le R. de C. et le 1er étage
  - le 2ème étage
  - les logements.

II.38. CENTRE COMMERCIAL LA BOLIERE - A 40 -

Le Centre commercial est alimenté à partir d'une sous-station de type 2.

Le fluide produit à température constante est distribué vers les différents magasins par un seul réseau.

Cette sous-station se trouve être complètement enterrée, l'accès se fait par une trappe en caillebotis et un escalier situé sur le terre-plein du Centre commercial.

II.39. CRECHE ET GROUPE SCOLAIRE RAYMOND POINCARE - A 41 -

Cet ensemble est alimenté à partir d'une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

L'on distingue 6 circuits de distribution de chaleur :

- Un réseau à température constante alimentant des aérothermes.
- Cinq réseaux à température régulée qui alimentent les bâtiments suivants :
  - crèche,
  - centre social,
  - enseignement ménager,
  - consultation,
  - halte garderie.

La diffusion de la chaleur dans ces locaux se fait par les sols et les plafonds.

II.40. HOTEL DES POSTES - A 42 -

Le bâtiment de l'hôtel des postes est de 5 niveaux.

Le local SOCOS abrite également les installations secondaires de pompage et de régulation ainsi qu'un appareil de traitement d'eau.

La sous-station SOCOS est de type 2, chauffage seul.

Elle délivre uniquement un fluide primaire à température constante.

PARTIE SECONDAIRE :

L'eau à température constante est reprise dans une nourrice et dirigée vers :

- un circuit Enseignement,
- un circuit Bureaux,
- un circuit Dortoirs, logements,

dont les températures sont régulées en fonction de la température extérieure.

- un circuit Aérothermes à température constante,
- un circuit Ballon d'eau chaude.

Le ballon de production d'eau chaude sanitaire vient d'être remplacé par un autre appareil permettant un fonctionnement mixte à l'électricité.

II.41. GROUPE SCOLAIRE R.G. CADOU - A 43 -

Le groupe scolaire est alimenté par une sous-station de type 2 sans production d'eau chaude sanitaire.

La distribution de chaleur est réalisée à l'aide de 4 circuits, suivant les bâtiments et leurs façades :

- Réseau Sud-Ouest : Maternelle et restaurant,
- Réseau Nord-Est : " "
- Réseau Nord-Est : Ecole primaire
- Réseau Sud-Ouest "

II.42. COLLEGE D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE HENRY POINCARE - A 44 -

Le Collège est alimenté par une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

La distribution de chaleur est réalisée à l'aide de 7 circuits :

- 1 circuit à température constante alimente des aérothermes

- 6 circuits à températures régulées alimentent :

  - l'Administration,
  - les ateliers,
  - le Centre Educo-Social
  - les parties Enseignement , Demi-pension,
  - le dégagement.

II.43. BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières représente 60.000 m2 de planchers répartis en 42 bâtiments. Le plan de masse figurant en annexe donne la position des bâtiments et sous-stations de chauffage.

Ces bâtiments sont tous différents ; le plus haut possède 8 étages, la majorité est constituée de bâtiments R + 1 et R + 2.

Les moyens de chauffage des locaux sont assez diversifiés. Il existe 7 sous-stations primaires appartenant au réseau SOCOS, 3 bâtiments sont chauffés électriquement, le local d'accueil et l'amphithéâtre sont chauffés au gaz.

Ce dernier bâtiment serait équipé d'une pompe à chaleur.

A) SOUS-STATION SOCOS

Sous-station B 01 :

La sous-station B 01 alimente 7 bâtiments qui portent les numéros suivants : B1, B2, B3, A1, A2, A3, A5.

Au départ de la sous-station, il existe deux réseaux de chauffage qui alimentent des radiateurs.

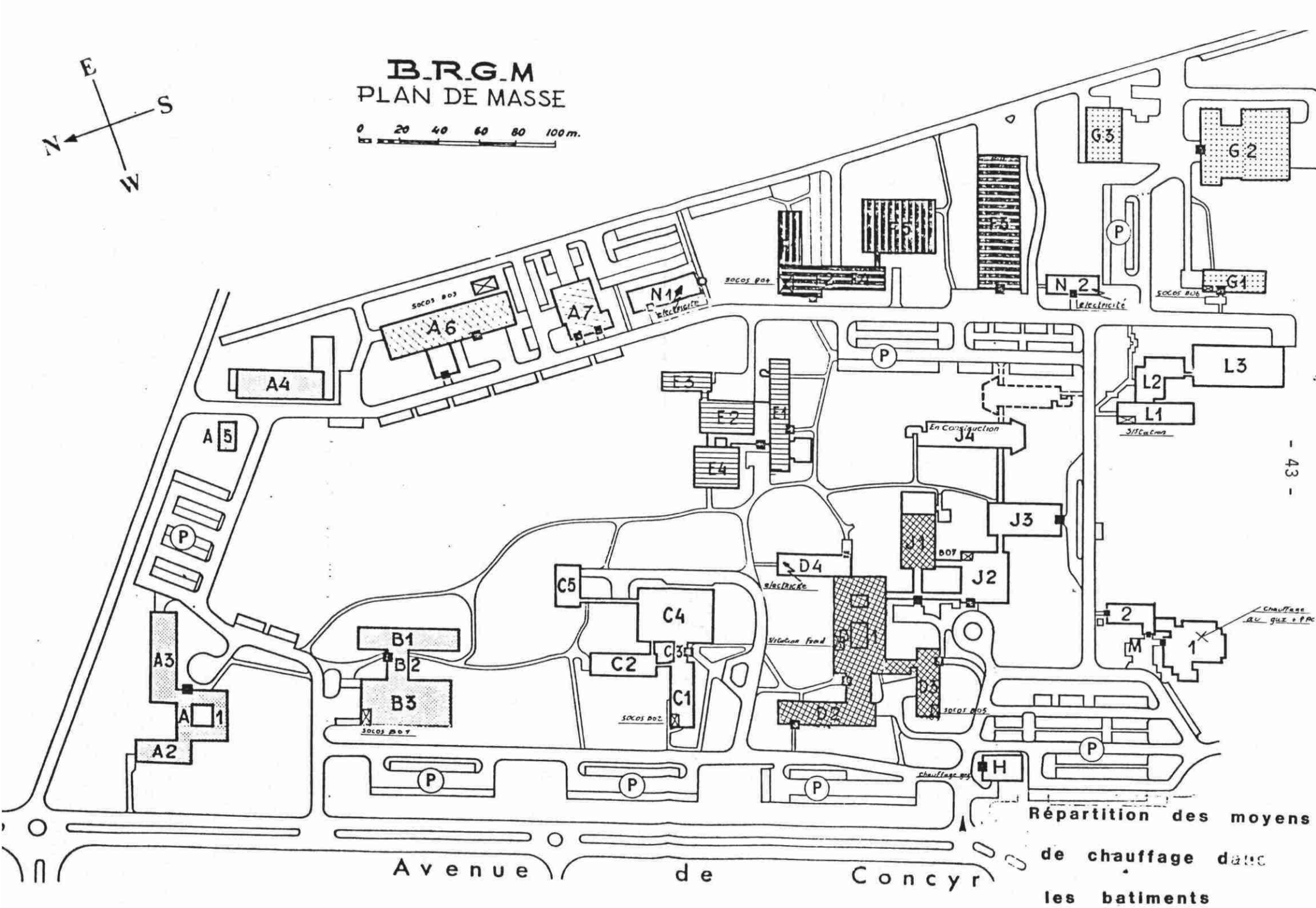
Sous-station B 02 :

La sous-station B 02 alimente 9 bâtiments qui portent les numéros suivants : C 1 à C 5 et E 1 à E 4.

Différents réseaux ramifiés alimentent les bâtiments C chauffés par radiateurs et les bâtiments E constituant le centre d'accueil.

Ces bâtiments sont équipés de différents systèmes de chauffage :

- sol et air pulsé pour le restaurant,
- radiateurs et ventilo convecteurs pour l'hébergement,
- un échangeur spécial et un ballon de 3000 litres assurant la production d'eau chaude sanitaire des cuisines,
- en complément, une chaudière électrique de production d'eau chaude sanitaire est prévue pour satisfaire les besoins d'été.



Répartition des moyens de chauffage dans les batiments

Sous-station B 03 :

La sous-station B 03 alimente seulement 2 bâtiments qui portent les numéros A6 et A7.

Il existe 2 circuits, l'un à température constante, l'autre est régulé en fonction de la température extérieure.

Il alimente des radiateurs.

Sous-station B 04 :

La sous-station B 04 alimente 5 bâtiments qui portent les numéros F1 à F5.

Ces bâtiments constituent la Section d'Arts Graphiques et sont, en partie, climatisés.

L'on distingue cinq circuits principaux qui sont :

- 2 circuits d'eau chaude à température constante,
- 2 circuits à température régulée alimentent des radiateurs,
- 1 circuit chauffage sol.

La sous-station BRGM comprend en outre, un groupe frigorifique, un caisson CARRIER et un caisson WESPER pour le traitement d'ai

Sous-station B 05 :

La sous-station B 05 alimente les bâtiments J1 (Informatique) et les bâtiments D1, D2, D3.

Au départ de la sous-station, un réseau alimente le bâtiment Informatique à température constante. La sous-station froid nécessaire au conditionnement des locaux se trouve dans le bâtiment D1.

Un autre réseau alimente les radiateurs des bâtiments D1, D2 et D3.

Sous-station B 06 :

La sous-station B 06 alimente des bâtiments G1, G2 et G3.

Au départ de la sous-station secondaire, il existe 4 circuits distincts :

- deux sont à température constante et alimentent des systèmes terminaux à air chaud,

- deux autres sont à température régulée en fonction de la température extérieure.

Ils alimentent les circuits radiateurs des bureaux et le réseau "Bouvil".

Sous-station B 07 :

La sous-station B 07 alimente 5 bâtiments. Ce sont les bâtiments J2, J3, L1, L2 et L3.

La sous-station secondaire comprend 6 réseaux distincts :

- Quatre d'entre eux alimentent les radiateurs des bâtiments J2 et J3.
Chacun des circuits correspond à une orientation de bâtiment.

- Les deux autres circuits sont à température constante, l'un alimente l'appareil de traitement de l'air de la Salle de Conférence du 8ème étage. Le second circuit à température constante alimente une sous-station satellite située dans le bâtiment L1.

Cette sous-station répartit le fluide chauffant dans les bâtiments L1, L2 et L3.

Ces locaux sont équipés de radiateurs, une partie du bâtiment L3 est pourvue de ventilo-convecteurs de type plafonnier.

En complément aux installations citées ci-dessus, il y a lieu de préciser différents équipements supplémentaires et en particulier, les conditionneurs individuels SPLIT SYSTEM qui sont installés dans les bâtiments A1 C1, C5 et F5.

Le bâtiment en construction doit être raccordé à la sous-station B 02 et au système de récupération de chaleur prévue dans les cuisines du bâtiment d'accueil.

B) BATIMENTS NON RACCORDES AU RESEAU SOCOS

Il s'agit :

- du bâtiment H - Conciergerie :

  L'installation de chauffage est du type individuel au gaz.

- des bâtiments D 4, N1, N2 :

  bénéficiant d'un chauffage électrique.

- des bâtiments M1 et M2 - Amphithéâtre :

  dont les installations comprennent une chaufferie indépendante fonctionnant au gaz.

  A ce système de chauffage est associé une récupération par pompe à chaleur.

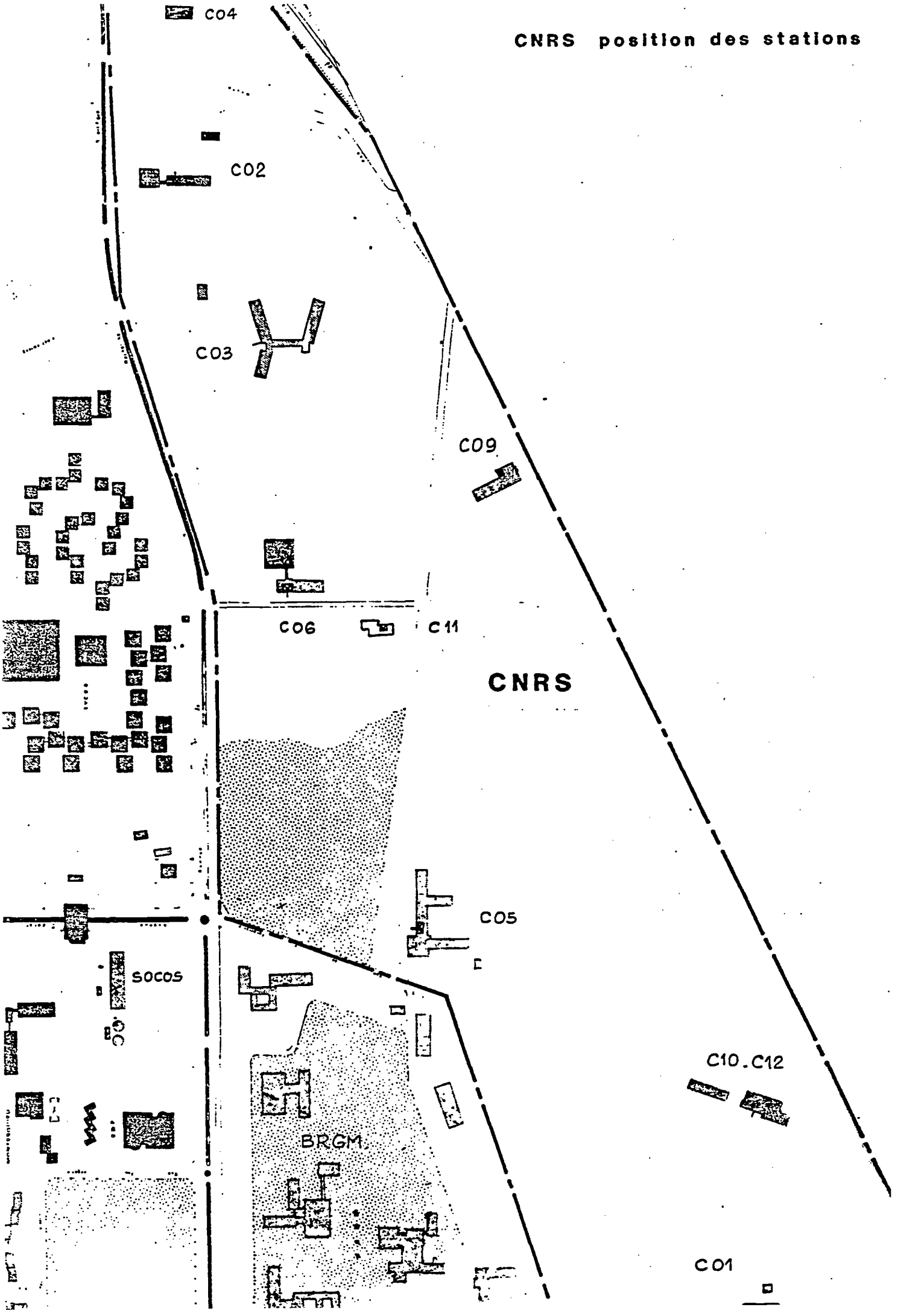
II.44. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Le C.N.R.S. est constitué de IO établissements disséminés dans la zone OUEST du Site.

Ce sont :	Sous-stations SOCOS
- Le Centre d'Elevage d'animaux de laboratoire	C 01
- Le Laboratoire de Biophysique Moléculaire	C 02
- Le Centre des Hautes Températures	C 03
- Le Centre Marcel Delépine	C 04
- Le Centre de Recherche de Chimie Synthétique des Minéraux	C 05
- Le Centre de Géophysique	C 06
- Le Restaurant Les Services Sociaux et Médicaux	C 09
- Le Cyclotron	C IO
- Le Centre de Médecine Nucléaire CHRO	C 12
- L'Institut de Recherche de l'Histoire des Textes	C 11

Compte tenu du genre d'établissement, les installations utilisant de la chaleur sont très diversifiées, tant au niveau des fluides que des systèmes et de la taille des installations.

Le plan en annexe montre la position respective de ces établissements et la position des sous-stations SOCOS.


CNRS position des stations
C04
C02
C03
C09
C06
C11
CNRS
C05
SOCOS
C10.C12
BRGM
C01

C.N.R.S. - CENTRE D'ELEVAGE D'ANIMAUX - C 01 -

Le Centre comprend deux corps de bâtiment : l'Animalerie et L'Administration.

Animalerie

La partie laboratoire est actuellement entièrement climatisée en air neuf. Les débits d'air traités sont de 100.000 m3/h, les locaux sont maintenus à une température de 21°C. Ces installations fonctionnent 24 h sur 24.

Différents autoclaves nécessitant de la vapeur sont utilisés pour la stérilisation des aliments et des litières servant aux animaux.

Administration

Les bureaux de l'Administration sont chauffés par radiateurs.

PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID :

La production de chaleur est réalisée à partir de la sous-station SOCOS se trouvant dans les sous-sols à proximité des salles techniques, poste livraison de courant électrique, groupes électrogènes, groupes frigorifiques .... et centrales de traitement d'air.

SOUS-STATION SOCOS :

La sous-station abrite les équipements primaires et secondaires (voir schéma en annexe).

Ce sont :

- 1 vaporiseur de 615 th/h prévu pour fournir de la vapeur à 3 bars en fonction des besoins des autoclaves.

- 3 vaporiseurs de 2060 th/h dont l'un est en secours - Prévus pour fournir de la vapeur à 0,9 bars.

Cette vapeur alimente les groupes frigorifiques à absorption.

- 2 échangeurs tubulaires de 920 th/h dont l'un est en secours.

Prévus pour produire de l'eau chaude à température constante.

Cette eau à une température voisine de 90°C est utilisée :

. directement pour l'alimentation de batteries terminales de conditionnement d'air au moyen d'un réseau indépendant.

. pour la production d'eau chaude sanitaire à l'aide d'un appareil "COMET 3 i".

. pour le chauffage des locaux de l'Administration.

Ce réseau alimentant des radiateurs est régulé par mélange des eaux de retour, en fonction de la température extérieure.

PRODUCTION DE FROID

Elle est réalisée au moyen de 2 groupes à absorption CARRIER au bromure de lithium - modèle 16 HA 025.

ECONOMIE D'ENERGIE

Dans le cadre des économies d'énergie, cet établissement envisage différentes modifications au niveau des conditions d'élevage des animaux, en particulier en réduisant le volume utile des enceintes d'élevage, et d'autre part, en prévoyant une récupération de chaleur sur l'air extrait.

L'économie porterait sur une diminution de 40 % des volumes d'air traités.

C.N.R.S. - LABORATOIRE DE BIOPHYSIQUE MOLECULAIRE - C 02 -

La sous-station SOCOS desservant cet établissement est de type 2, sans production d'eau chaude sanitaire.

Le fluide délivré à température constante est distribué vers les bâtiments par 3 circuits :

- Réseau Laboratoire à température alimentant les appareils de climatisation.

- Réseau Logements à température régulée alimentant les appareils de climatisation.

- Réseau Administration à température régulée alimentant les appareils de climatisation.

L'eau chaude sanitaire est obtenue par échange à partir du réseau à température constante.

C.N.R.S. - CHIMIE COMBUSTION ET HAUTES TEMPERATURES

La sous-station SOCOS est de type 2.

Le fluide est distribué par 2 circuits régulés en fonction de la température extérieure.

- Réseau Radiateurs.

- Réseau panneaux rayonnants.

Deux ballons d'eau chaude sont installés.

C.N.R.S. - LABORATOIRES NON SPECIALISES - CENTRE MARCEL DELEPINE - C 04

La sous-station SOCOS est de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage est réalisé par un caisson de ventilation de 20.000 m3/h et par des cordons chauffants en tube à ailettes.

C.N.R.S. - LABORATOIRE DES SOLIDES A ORGANISATION CRISTALLINE - C 05 -

Les 3 bâtiments sont alimentés en chauffage par une sous-station SOCOS de type 2.

Différents circuits de chauffage alimentent les bâtiments.

Les systèmes de chauffage statique sont régulés par façade en fonction de la température extérieure.

En complément du chauffage statique, il est installé un aéroréchauffeur dans le bâtiment A et un conditionneur dans le bâtiment B.

Un ballon d'eau chaude de 1500 litres est alimenté par le réseau secondaire.

C.N.R.S. - GEOPHYSIQUE - C 06 -

Les deux bâtiments sont alimentés par chauffage par une sous-station SOCOS, station de type 2.

Le fluide est distribué à température constante par un réseau général vers la salle de calcul ; vers les logements et le laboratoire par des réseaux régulés.

Pour le laboratoire, les régulations sont prévues suivant deux orientations.

Un chauffage statique par radiateurs est prévu dans les logements et bureaux.

N.B. : la sous-station n° C 08 figurant sur les plans de réseau n'est pas raccordée.

C.N.R.S. - RESTAURANT - CENTRE MEDICO-SOCIAL - C 09 -

Les deux bâtiments sont chauffés à partir d'une sous-station SOCOS de type 1 avec production d'ECS.

La puissance de l'échangeur primaire installé est de 1000 kW.

Chauffage de base dans les locaux à l'étage :

Assuré par des systèmes de chauffage statique calculés pour obtenir une température intérieure de + IO°C.

Le complément de chaleur est assuré par des appareils de type aéroréchauffeurs dont la puissance des batteries est de :

- Cuisine = 75.000 kcal/h
- Salle à manger = 52.400 kcal/h
- Caisson VH 31 00 de 37240 m3/h = 191.000 kcal/h

Chauffage statique :

- Cafétéria = convecteurs
- Plafonds chauffants = hall et sas
- Salle à manger = radiateurs, tubes à ailettes

C.N.R.S. - CYCLOTRON ET ANNEXE - C IO - C 12 -

La sous-station SOCOS de cet établissement est de type 2 sans production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage est assuré par un réseau régulé alimentant des radiateurs à basse température, la pente indiquée au régulateur est de :

- 50° pour - IO° C extérieur
- 30° pour + IO° C extérieur.

Les locaux climatisés sont traités en air neuf.

Le débit d'air soufflé est de 16.500 m3/h

La puissance calorifique est de .. 110.000 kcal/h

Il existe 2 zones de soufflage :
Casemate à température..... 42°C
Local alimentation ..... 25°C

L'air neuf est préchauffé à 14°C

C.N.R.S. - HISTOIRE DES TEXTES - C 11 -

Cet établissement est alimenté en fluide chauffant par une sous-station SOCOS de type 2.

Le chauffage est réalisé par radiateurs, la distribution se faisant par des réseaux indépendants régulés en fonction de la température extérieure.

La répartition est la suivante :

- 130 radiateurs dans les bureaux.
- 8 radiateurs dans les appartements de fonction.

II.45. H.L.M. D'ORLEANS - SOUS-STATIONS H 01 à H 07

Les principaux logements des HLM d'Orléans sont regroupés dans la partie Nord du Site.

Le potentiel se répartit comme suit :

- 518 logements uniquement chauffés et
- 1199 pour lesquels, le SOCOS assure les besoins en chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

L'ensemble de ces 1717 logements est chauffé par le sol à basse température.

L'on peut distinguer 3 groupes principaux :

- Résidences Beauchamps
  Les Genêts
  Les Bouleaux

  soit 518 logements HLM - Sous-station H 07

Ces logements sont les plus anciens du Site. Ils sont répartis en 56 cages d'escaliers, les bâtiments comportent une majorité de logements type F4 et F5.

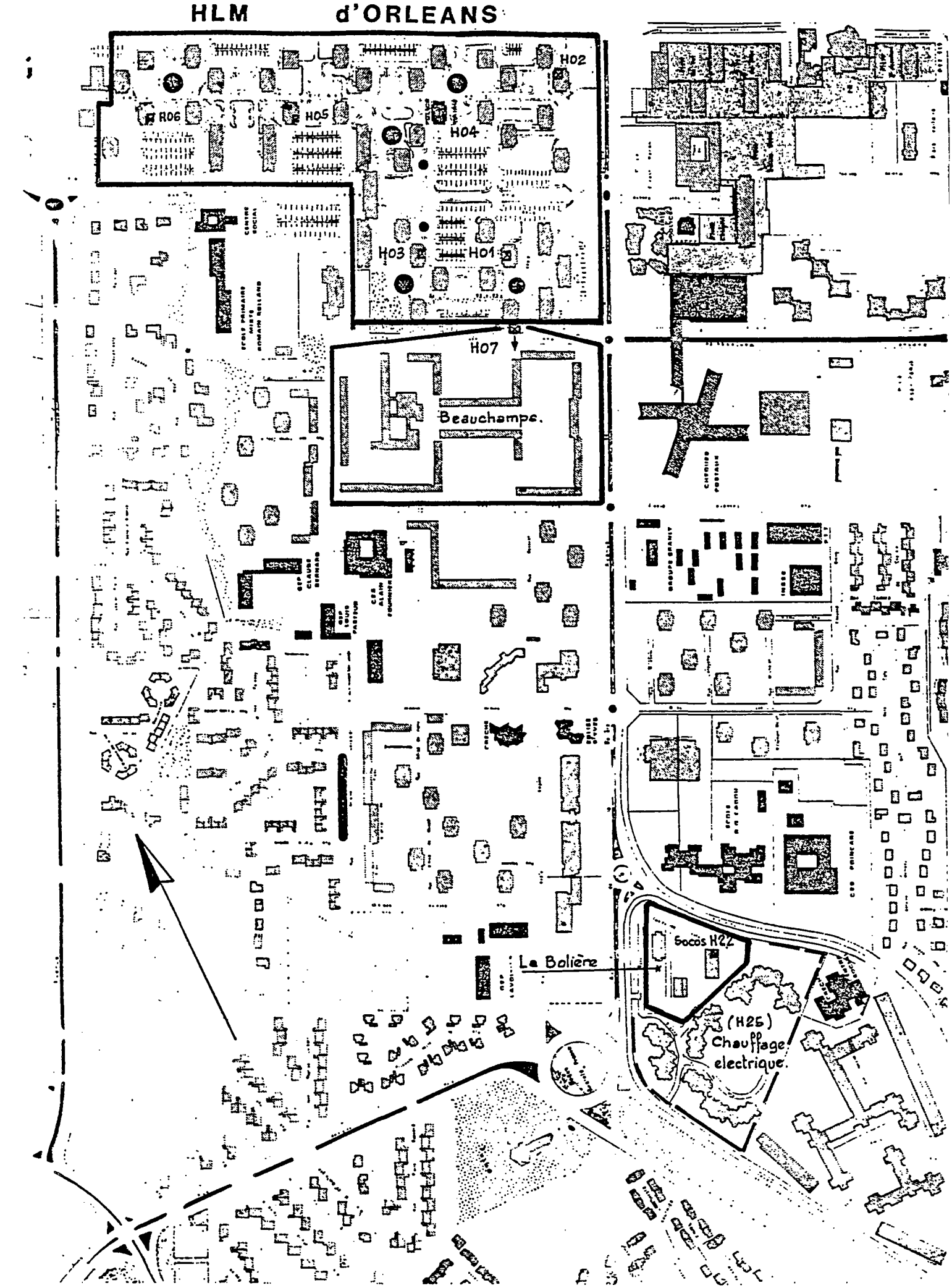
La hauteur des bâtiments correspond à 5 niveaux.

Le chauffage des bâtiments est réalisé à partir de la sous-station H 07 qui est située à l'emplacement de l'ancienne chaufferie provisoire de la ZUP.

Cette chaufferie alimente par un réseau de tuyauteries un poste de mélange par cage d'escalier.

Voir schéma en annexe.

Une sous-station spéciale raccordée au même réseau alimente le petit centre commercial Beauchamps comprenant 8 boutiques. Ce centre commercial est chauffé par radiateurs.


HLM d'ORLEANS
H02
H06
H05
H04
H03
H01
H07
Beauchamps.
Socos H22
La Bolière
(H25)
Chauffage
electrique.

GROUPE R. JEAN D'AULON - rue Camille Flammarion -

351 logements - sous-stations H 01 et H 03

Ces 351 logements sont répartis dans IO bâtiments de 5 niveaux et 1 bâtiment de 8 niveaux.

Sous-station H 01

Cette sous-station est de type 3, c'est-à-dire avec échangeur pour le chauffage et production d'eau chaude sanitaire par ballon avec serpentin.

Sous-station H 03

Cette sous-station est de type 1, la production d'eau chaude est assurée par un modèle "Comet 3 i".

Vois schéma sous-station type H 05 - H 06

GROUPE FLAMMARION - KENNEDY

848 logements - sous-stations H 02 - H 04 - H 05 - H 06

Dans cette zone, l'on distingue :

- 5 bâtiments longs de 5 niveaux
- 18 tours de 8 niveaux
- 8 tours de 4 niveaux.

Sous-station H 02

Cette sous-station est de type 3, c'est-à-dire avec ballon de production d'eau chaude sanitaire.

Sous-station H 04 - H 05 - H 06

Ces sous-stations sont de type 1. Le schéma en annexe montre la disposition générale des échangeurs et des pompes.

II.46. IMMEUBLES CILOF - H 08 -

Les immeubles de la CILOF sont constitués de bâtiments à 4 niveaux chauffés par le sol.

Ils sont alimentés à partir d'une sous-station SOCOS de type 3 avec production d'eau chaude sanitaire par ballons.

La distribution du fluide est régulée en fonction de la température extérieure. Il existe deux circuits vers les bâtiments.

II.47. RESIDENCE DES BOIS DE LA SOURCE - H 09 -

Les immeubles de cette copropriété sont alimentés à partir d'une sous-station SOCOS de type 1.

Le local de cette sous-station est constitué de 3 pièces en enfilade, qui offrent de la place disponible, et une hauteur sous plafond de l'ordre de 5 mètres.

La distribution de la chaleur est réalisée à température régulée en fonction de la température extérieure.

La diffusion de la chaleur est assurée par radiateurs.

Ces immeubles comportent IO niveaux, le système d'expansion des circuits secondaires est tu type sous pression.

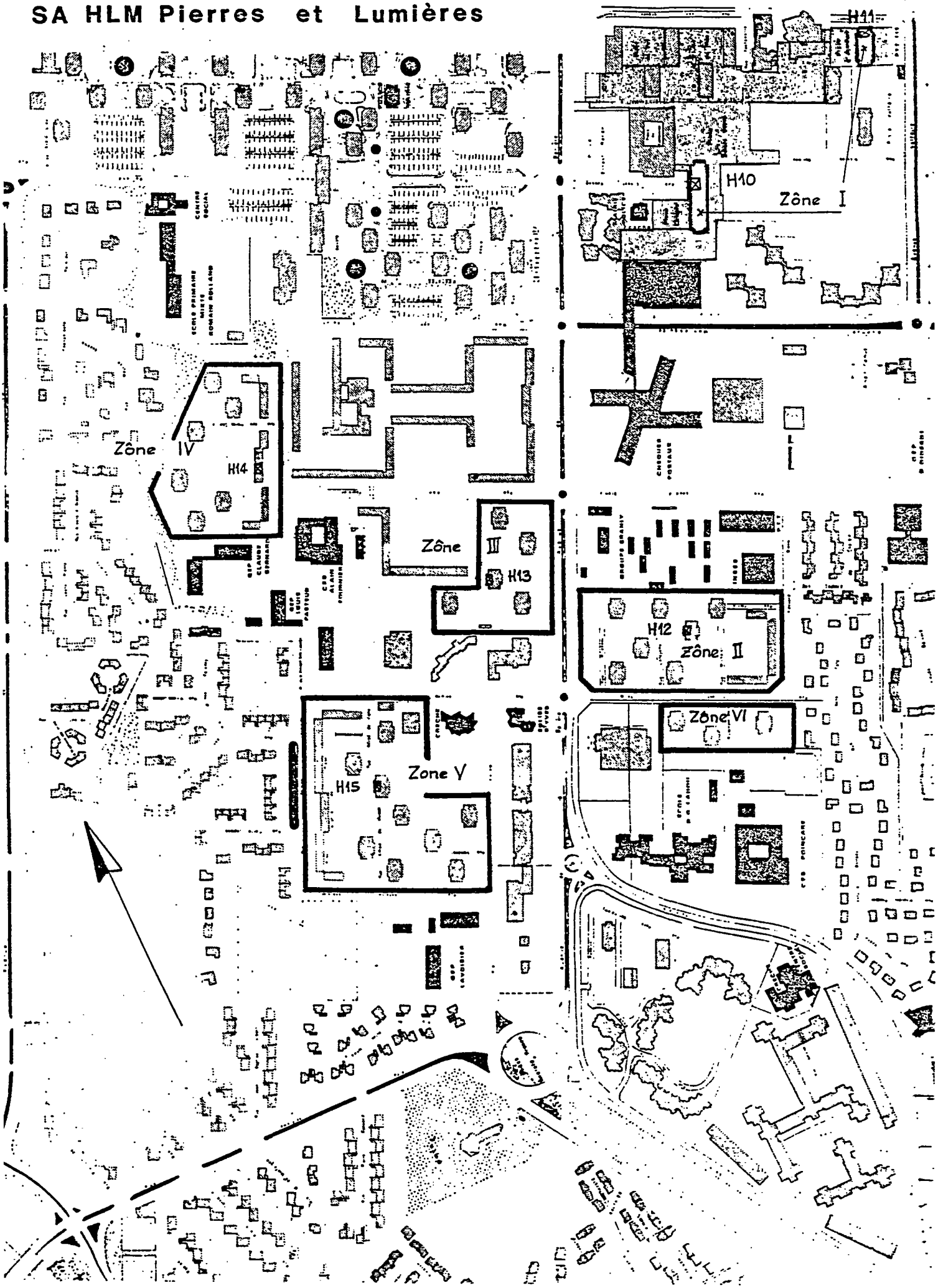
Dans le cadre des économies d'énergie, les responsables de cette copropriété envisagent la mise en place de systèmes de récupération de chaleur sur l'air extrait au niveau des V.M.C.

II.48. H.L.M. DE LA SOCIETE PIERRES ET LUMIERES - SAPEL - H IO à H 15 -

Le parc immobilier de cette Société comprend 1217 logements d'habitation se répartissant en 6 zones, qui sont repérées au plan joint.

La surface totale habitable est de 78.419 m2.

SA HLM Pierres et Lumières



L'ensemble du patrimoine se répartit de la manière suivante :

ZONE 1 : (sous-station SOCOS - H 10 et H 11)

- 1 tour de 16 niveaux d'habitation, soit	270	logements
- 1 tour de 12 niveaux d'habitation, soit	105	"
- + Centre Urbain		
TOTAL ZONE 1	375	logements

ZONE II et ZONE VI (sous-stations H 12)

- 1 tour de IO niveaux habitables, soit	80	logements
- 1 immeuble de 8 cages avec 5 niveaux habit.	80	"
- 2 immeubles de 4 niveaux habitables, soit ..	32	"
- 2 immeubles de 4 niveaux habitables, soit ..	64	"
TOTAL ZONE II	256	logements
- 3 immeubles de 4 niveaux habitables, soit ..	48	
TOTAL ZONE VI	48	logements

ZONE III (sous-station SOCOS - H 13)

- 1 immeuble tour de IO niveaux habitables ...	40	logements
- 4 immeubles de 4 niveaux habitables, soit ..	64	"
TOTAL ZONE III	IO4	logements

ZONE IV (sous-station SOCOS H 14)

- 1 immeuble de 5 niveaux habitables comportant 5 cages, soit	60 logements
- 6 immeubles tour de 4 étages	96 "
TOTAL ZONE IV	156 logements

ZONE V (sous-station H 15)

- 1 immeuble de 5 niveaux habitables comportant 11 cages, soit	110 logements
- 1 immeuble tour de IO niveaux habitables ...	40 "
- 8 immeubles de 4 niveaux habitables, soit ...	128 "
TOTAL ZONE V	278 logements

TOTAL DES 6 ZONES ..... 1217 logements.

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE
SOUS-STATIONS DE CHAUFFAGE ET DE PRODUCTION D'ECS

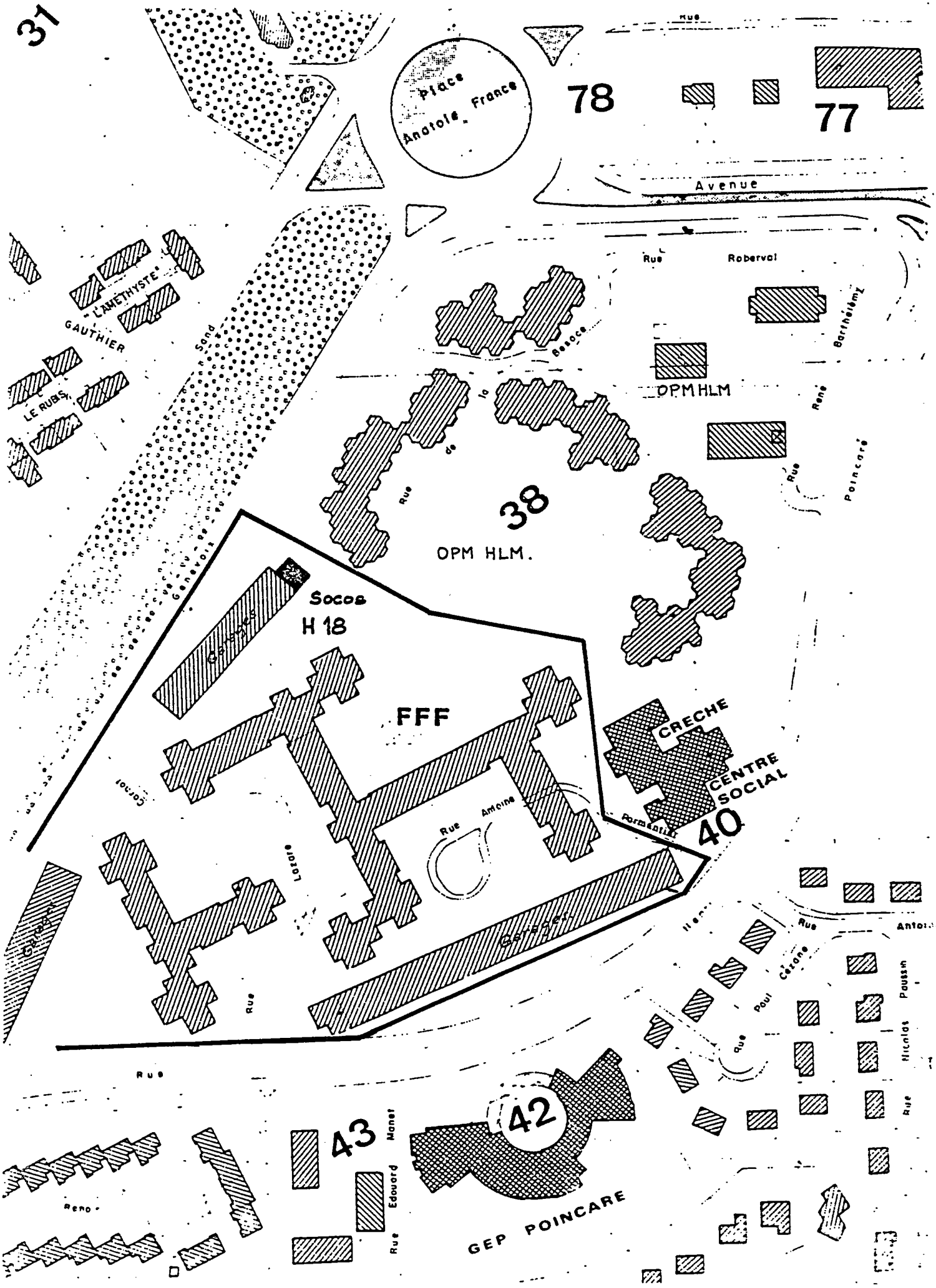
Les 6 sous-stations SOCOS assurent les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire. La diffusion de la chaleur dans les immeubles est assurée au moyen de convecteurs.

A l'origine, les sous-stations étaient toutes équipées d'échangeurs de production d'ECS. Ces appareils ont été partiellement remplacés dans certaines installations par des systèmes semi-instantanés 3 i. (sous-station type I)

Les sous-stations des Tours 13 et 17 (SOCOS H IO - H 11) ont été décomposées en deux afin d'assurer un chauffage correct des locaux et une bonne distribution d'ECS suivant les tranches de hauteur. Les systèmes de comptage sont également séparés.

Voir schéma de sous-stations en annexe.

FFF


31
Place Anatole France
78
77
Avenue
Rue
Roberval
L'AMETHYSTE
GAUTHIER
LE RUBIS
Canal
Rue de la Bergère
OPM HLM
René Barthélemy
Rue Poincaré
38
OPM HLM.
Socos
H 18
FFF
CRECHE
CENTRE SOCIAL
40
Rue Antoine
Rue Lazare
Rue Cézanne
Rue Nicolas Poussin
Rue Edouard Manet
43
42
GEP POINCARE

II.49. RESIDENCE SACI - HORIZON 80 - H 16 -
RESIDENCE LA BOLIERE 1500 - H 17 -

Les deux résidences sont alimentées à partir de sous-stations situées dans un même local.

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée au moyen de 2 appareils "Comet 3 i".

La régulation des réseaux de chauffage est effectuée en fonction de la température extérieure pour alimenter des radiateurs.

Les groupes de pompage alimentant les réseaux de chauffage sont situés dans des locaux indépendants.

II.50. FOYER DU FONCTIONNAIRE ET DE LA FAMILLE - H 18 -

Cet ensemble de 492 logements est alimenté en fluide chauffant et en eau chaude sanitaire à partir de la sous-station SOCOS H 18.

La sous-station SOCOS H 18 dont le schéma figure en annexe est une des plus importantes de la Source.

Elle est en position enterrée et éloignée des habitations type Classe I - D.T.U. 65-3.

La puissance totale installée est répartie sur 3 échangeurs tubulaires. Ces échangeurs délivrent à un circuit secondaire, de l'eau à température constante qui est utilisée pour la production d'eau chaude sanitaire sur des appareils COMET 3 i, et dans le réseau chauffage qui est régulé en fonction de la température extérieure.

Le comptage de la chaleur est effectué directement sur l'eau de ville en ce qui concerne l'eau chaude sanitaire produite, et sur le retour de l'installation pour le circuit chauffage.

Les logements sont répartis en 23 bâtiments de différentes hauteurs R + 5, R + 8 et R + 12.

La diffusion de la chaleur dans les logements est obtenue au moyen de radiateurs en acier.

II.51. RESIDENCE LES CHENES - H 19 -

Cette résidence est constituée de 3 petits immeubles de 4 niveaux. Elle est alimentée à partir d'une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage est assuré par radiateurs dont les circuits sont régulés en fonction de la température extérieure.

II.52. RESIDENCE LES BRUYERES - H 20 -

RESIDENCE LES EGLANTINES - H 24 -

Ces deux résidences sont alimentées à partir de sous-stations situées dans un même local.

Les immeubles comportent 12 niveaux. Les systèmes d'expansion des circuits secondaires sont du type sous pression Hydroflex.

Ces immeubles sont chauffés par radiateurs, la température de départ des réseaux est régulée en fonction de la température extérieure.

II.53. RESIDENCE DU LAC - H 21 -

Cette résidence comprend 3 immeubles qui sont alimentés à partir d'une sous-station située en sous-sol. Cette sous-station est de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Les appartements sont chauffés par radiateurs de type Vectoflux. La régulation de la température est réalisée en fonction de la température extérieure.

L'alimentation des bâtiments est réalisée sous fourreaux calorifugés enterrés regroupant les tuyauteries communes au chauffage et à la boucle d'eau chaude.

II.54. HLM D'ORLEANS - H 22 -

Ce groupe de logements situé en partie Sud du Site est constitué de 3 bâtiments, de 7 et IO niveaux.

Il représente 151 logements de type HLM.

La sous-station est de type 1, l'expansion est assurée par un module Euramo, qui assure également le maintien de pression.

Le chauffage est réalisé par radiateurs, la production d'eau chaude sanitaire au moyen d'un appareil 3 i.

II.55. RESIDENCE LES NOISETIERS - H 23 -

Cette résidence comprend 3 petits bâtiments de 4 niveaux qui sont alimentés à partir d'une sous-station située à côté des bâtiments. Cette sous-station est du type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage est assuré par radiateurs en acier dont les circuits sont régulés en fonction de la température extérieure.

II.56. RESIDENCE MONTESQUIEU H 26 -

Ces immeubles appartiennent à la S.A. d'HLM du Loiret. Ils sont alimentés à partir d'une sous-station SOCOS de type 1. Les bâtiments sont de 5 niveaux au plus.

Cette sous-station alimente non seulement des logements mais également le groupe Mairie annexe et le Commissariat.

L'on distingue 3 circuits :

- 1 réseau à température régulée qui alimente les radiateurs des logements.
- 2 réseaux à température constante alimentant la Mairie et le Commissariat.

Dans ces établissements, des sous-stations terminales régulent le fluide pour alimenter les différentes installations constituées principalement de radiateurs.

II.57. PROGRAMME DE LOGEMENTS HLM D'ORLEANS - VOLTAIRE - 1 et 3

H 27 - H 34 - (A 34) -

Les logements des 1ère et 3ème tranche de travaux ainsi que la crèche sont alimentés à partir d'une sous-station de type 1 avec préparation d'eau chaude sanitaire au moyen de 3 modules Comet 3 i.

L'échangeur primaire est commun pour les 3 abonnés raccordés.

L'on distingue 3 circuits de distribution de chaleur dont la température est régulée en fonction de la température extérieure.

Ces circuits alimentent des radiateurs.

II.58. VOLTAIRE 2 - H 28 -

Ces logements de l'Office d'HLM d'Orléans sont occupés depuis plus d'un an.

Ils sont alimentés à partir d'une sous-station de type 1 dont le local est adossé à l'immeuble.

Les logements sont chauffés par radiateurs, au moyen d'un réseau régulé en fonction de la température extérieure.

Les locaux des sous-stations H 27 et H 28 sont très exigus. D'éventuelles modifications seront difficiles et il ne sera pas possible de mettre en place du matériel supplémentaire.

II.59. DOMAINE UNIVERSITAIRE

De nombreux bâtiments du Domaine Universitaire sont raccordés au réseau de chauffage urbain d'Orléans la Source.

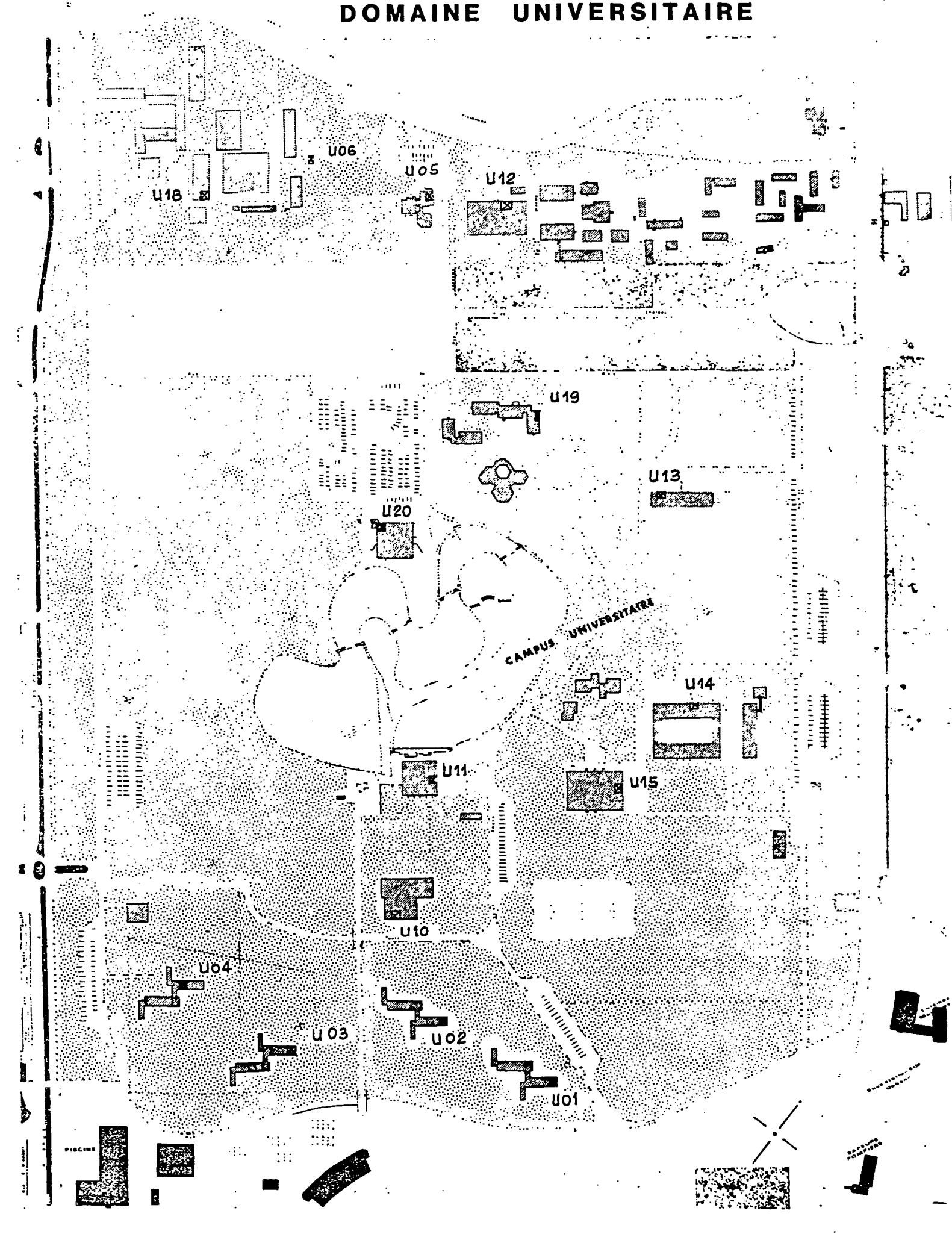
Ce sont les établissements situés entre la CD 14 et l'avenue Kennedy.

On distingue :

	Sous-station SOCOS
- Les Résidences Universitaires :	
1) Les Roses	U 01
2) Les Dalhias	U 02
3) Les Hêtres	U 03
4) Les Ormes	U 04
5) Les Châtaigniers	U 05
- L'Institut Universitaire de Technologie	U 06 - U 18
- La Bibliothèque Centrale	U IO
- Le Restaurant du Forum	U 11
- La Halle des Sports	U 12
- La Section Biologie, Géologie	U 13
- Le Centre de Calcul et la Section Mathématiques	U 14
- Les Amphithéâtres	U 15
- Les Sections Droit et Sciences Economiques	U 19
- Le Restaurant du Lac	U 20
- Le Centre de Médecine C M P E S	U 21

Le plan joint indique la position des sous-stations.

DOMAINE UNIVERSITAIRE



INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

RESIDENCES UNIVERSITAIRES I - II - III - IV - U 01 à U 04 -

Ces Résidences sont constituées de bâtiments de 5 niveaux.

Ils comprennent 265 chambres et des salles communes.

Le chauffage des locaux est réalisé à partir de sous-stations SOCOS de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Voir schéma en annexe.

L'on distingue deux circuits de chauffage avec une régulation commune. Le réglage des points de consigne des régulateurs est semblable pour les quatre sous-stations qui alimentent des radiateurs.

La sous-station du Centre de Médecine Universitaire se trouve être dans les mêmes locaux que la sous-station U 04.

CENTRE DE MEDECINE UNIVERSITAIRE C M P E S - U 21 -

Le Centre de Médecine Universitaire est alimenté par un réseau à température régulée alimentant des radiateurs.

RESIDENCE DES ETUDIANTS V, LES CHATAIGNIERS - U 05 -

Cette Résidence de 12 niveaux comprend 330 chambres, divers locaux communs dont un foyer.

Elle est alimentée à partir d'une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

La distribution de chaleur est réalisée suivant 3 circuits :

- 1 circuit à température constante alimente le foyer.
- 2 circuits à température régulée alimentent les corps de chauffe statique.

Voir schéma en annexe.

La régulation de ces deux circuits est réalisée par façade, de la manière suivante :

- une régulation par vanne trois voies pour l'ensemble des façades.
- une régulation plus fine en cascade pour l'eau distribuée vers la façade Sud, soumise à ensoleillement.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE - U 06 -

Cette sous-station SOCOS est de type 2 sans production d'eau chaude sanitaire.

La régulation du circuit de chauffage est réalisé par vanne trois voies manuelles .

La sous-station principale est décrite en U 18 ci-après

BIBLIOTHEQUE CENTRALE - U IO -

La Bibliothèque est alimentée à partir d'une sous-station de type 2, sans eau chaude sanitaire.

Il existe deux circuits de distribution de chaleur :

- l'un alimente 2 caissons de ventilation.
- l'autre alimente des radiateurs dont la température est régulée en fonction de la température extérieure.

Le débit approximatif total d'air soufflé est de l'ordre de 16000 m3/h.

RESTAURANT DU FORUM - U 11 -

Le restaurant est alimenté à partir d'une sous-station de type 3 avec ballons d'eau chaude.

Le chauffage est réalisé par deux circuits :

- un circuit à température constante alimente un caisson de ventilation.
- un circuit à température régulée alimente des radiateurs.

HALLE DES SPORTS - U 12-

Ce bâtiment est alimenté par une sous-station de type 2. Le chauffage est assuré par un aérorèchauffeur pouvant fonctionner en air repris. Cet appareil a un débit nominal de l'ordre de 10 000 3/4.

Cette sous-station représente actuellement la plus petite consommation du chauffage urbain.

SECTION BIOLOGIE - GEOLOGIE - U 13 -

Cet établissement est alimenté à partir d'une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage des locaux est réalisé par radiateurs, la régulation est assurée par vanne 4 voies.

CENTRE DE CALCUL ET SECTION MATHEMATIQUES - U 14 -

Le Centre de Calcul est alimenté à partir d'une sous-station de type 1.

. En sous-station SOCOS, l'on distingue deux circuits :

- un circuit à température constante alimentant le bâtiment PHYSIQUE/CHIMIE.

- un circuit à température constante alimentant d'une part les bâtiments MATHEMATIQUES et ADMINISTRATIFS, et d'autre part, la boucle régulée du bâtiment PHYSIQUE/CHIMIE.

. Différentes sous-stations placées dans les bâtiments cités ci-dessus comportent des boucles de mélange alimentant des radiateurs.

LES AMPHITHEATRES - U 15 -

Les amphithéâtres sont alimentés à partir d'une sous-station de type 2, sans production d'eau chaude sanitaire.

Le chauffage des locaux est réalisé par différentes centrales de ventilation et des appareils de chauffage statique.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE - U 18 -

Cet établissement comporte plusieurs bâtiments alimentés par les sous-stations U 06 et U 18. L'institut est alimenté principalement par cette dernière sous-station de type 1 avec production d'eau chaude sanitaire. Cette sous-station occupe une position particulière dans le réseau SOCOS. Un système de détection des variations de pression dans le réseau général y est installé. Ce dispositif permet un ajustement des débits dans le réseau par le truchement de pompe à vitesse variable. se trouvant en chaufferie.

La partie secondaire de l'installation comprend 2 circuits :

- 1 réseau à température constante (bâtiments A, E, Ateliers)
- 1 réseau à température régulée (bâtiments C, D)

Le réseau à température constante alimente d'une part les ateliers chauffés par aérothermes, et les sous-stations des autres bâtiments. Ces sous-stations sont pourvues de bouteilles d'équilibre et de boucles régulées.

Le réseau à température régulé alimente les bâtiments C et D.

SECTIONS DROIT ET SCIENCES ECONOMIQUES - U 19 -

Cet ensemble est chauffé à partir d'une sous-station de type 2 sans eau chaude sanitaire.

Différents circuits secondaires alimentent les bâtiments :

Un circuit général à température constante alimente l'amphithéâtre et le bâtiment B, des circuits régulés terminaux alimentent les bâtiments qui sont chauffés par radiateurs, sauf l'amphithéâtre qui est équipé de caissons de soufflage dont le débit total est de l'ordre de 22 000 m3/4.

RESTAURANT DU LAC - U 20 -

Le restaurant du lac est alimenté par une sous-station de type 1 avec production d'eau chaude semi-instantannée. Du point de vue chauffage, l'on distingue 2 circuits principaux :

- 1 réseau à température constante qui alimente des centrales de ventilation
- 1 réseau à température régulée qui alimente des radiateurs.

Géothermie

ORLEANS LA SOURCE

Annexes

Niveaux de température

et

Schémas

A N N E X E

- 1ère Partie niveaux de température dans les sous-stations SOCOS
- 2ème partie : schéma et plan

LISTE DES SCHEMAS

- Etablissements et sous-stations, les schémas portent les n° de sous-station.	Primaire	Secondaire
Centre de Chèques Postaux	SOCOS A01	
Complexe nautique	A 16	eau de bassin A 16 S
Gymnase	A 22	-
Centre Commercial "2002"	A 23	-
Centre Hospitalier	A 30	Production froid A30 S Production ECS A30 S1
B.R.G.M.	-	Chauffage Bt J2 J3 B 07 S
Animalerie du C.N.R.S.	C01	-
H.L.M. d'Orléans	H05	-
H.L.M. d'Orléans	H07	incluse au schéma primaire
H.L.M. Pierre et Lumière	H15	-
Foyer du Fonctionnaire et de la Famille	H18	-
Résidence Universitaire	U01	-
Résidence Universitaire	U 05	-
Institut Universitaire de technologie	U 18	-

Plan Orléans la Source avec sous-stations SOCOS et réseau actuel. Echelle 1/5000

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °C	ECS t ecs °C	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée par t°C ext.	eau ch. sanitaire °C	
A 01	CHEQUES POSTAUX	eau 90		t.constᵗᵉ	ventilation		85			
					climatisat.		85			
					radiateurs			90/65		
					plinthes			86/72		
					E.C.S.				55	
					Echangeur			27		Piscine d'été
A 02	FOYER PTT	90			radiateurs			86/73		
			54		E.C.S.					
A 03 a	GROUPE SCOLAIRE ROMAIN ROLLAND	90	-------		radiateurs			75/55		
A 03 b	GYMNASE		-------		aérothermes		85			Gymnase

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °C	ECS t ecs °C	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
A 04	CITE SCOLAIRE	90	--------		Convecteur			80/65		
	Externat 3									
A 05	Externat 2									
		90	--------		Convecteur			80/65		
A 06	Externat 1									
		90	--------		Convecteur			80/65		
A 07	RESTAURANT CITE SCOLAIRE	90			Chauffage statique			90/75		Internat Restaurant
					Chauffage statique			83/71		Logements
					Aérotherm.		90			Restaurant
								Estimé 90/70		Salle polyvalente
					Aérotherm.		90			Salle polyvalente
			58							Restaurant

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
A 08	GROUPE SCOLAIRE CLAUDE BERNARD ET LOUIS PASTEUR	90	-------					85/70		Primaire Maternelle G3
								85/70		Maternelle G2
								85/70		Primaire G3
A 09	CRECHE	90	-------					80/60		Convecteurs ou radiateurs
A 10	MAISON DE RETRAITE DE LA CAISSE D'EPARGNE									
		90	52					70/60		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur	eau	eau	eau ch.	
		°C	t ecs °C			bars	t. const. °C	t régulée °C	sanitaire °C	
A 11	FOYER DES JEUNES TRAVAILLEURS (ex : Résidence Etudiants)	90	59							E.C.S.
					Radiateurs			88/78		Radiateurs
A 12	CENTRE TELEPHONIQUE	90	---------		Climatis.		90			Modifications import.prévues
					Chauffage statique			72		Radiateurs
A 13	I.N.S.E.E.									
		90	--------	t.constante			90			Climatisation
A 14	INSTITUT MEDICO-PEDAGOGIQUE PAPILLONS BLANCS									
			60							E.C.S.
					ø 40			75/60		Radiateurs
					ø 40			75/60		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °c	ECS t ecs °c	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
A 15	E. D. F. Centre SITI n°3	90	--------	t.constante						
					chauffage statique			75/50		Ventilo.Conv.
					chauffage statique			90/70		Pavillons
					Climatisation		90			
					E.C.S.					Ballon 2000 l

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °c	ECS t ecs °c	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
A 16	COMPLEXE NAUTIQUE	92	60							Douches
					Bassins			27		Eau de bassin
							90			Chauffage caissons
A 17	CENTRE INFORMATIQUE DES IMPOTS									
		92	------							
					Chauffage NE			75/60		Convecteurs
					Chauffage O			75/60		Convecteurs
					Chauffage SUD			75/60		Convecteurs
					E.C.S.				59	Ballons ECS
A 18	GYMNASE									
		90	60							Ballons ECS
					Chauffage		87			Aérothermes
							87			Vestiaires

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°c	t ecs °c							
A 19 a	BIBLIOTHEQUE	90			Ø 65			90/75		
A 19 b	M. J. C.	90			Ø 1"			90/75		Gardien
					Ø 65		85			
A 20	SALLE POLYVALENTE CINEMA	90						75/60		Radiateurs
							85			Aérothermes
A 21	O.R.T.F. - TDF		-----		chauffage statique			90/70		Radiateurs
							85			Hte températ.

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °c	ECS t ecs °c	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
A 22	GYMNASE PIERRE MINOUFLE	90								Aérothermes
								86/77		Radiateurs
			60							E.C.S.
A 23	CENTRE COMMERCIAL 2002									
		90			t.constante					
					t.constante			85/65		

A 24	GROUPE SCOLAIRE DIDEROT	90			maternelle			80/65		
			-----		primaire			80/65		
A 25	CENTRE DES HANDICAPES. IMP.	90			aérothermes		90			
					ateliers			90/70		
					logements			86/75		
			60							E.C.S.

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °c							
A 30	CENTRE HOSPITALIER	Vaporiseurs	---	Vapeur		5				Stérilisation
						0,4				Cuisine Laverie
				Eau	chauffage statique					
				t.constante	PNZ Sud PNZ Nord			90/75 90/75		Radiateurs Radiateurs
		Echangeurs eau/eau		110°	CCC SEN			90/75		Radiateurs
				300 m3/h	CC Sud CC2 Nord			90/75 90/75		Radiateurs Radiateurs
							110			batteries chaude de climatisat.
				E.C.S.					46	Sanitaire
				Eau						
		Mélange		Groupe à absorption				130°		Batteries froides de climatisation
				130°				(80°hiver)		
				190m3/h						

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°c	t ecs °c							
A 26	CENTRE DE TRI AUTOMATIQUE	90	-----							
					climatisat. aérothermes		90			
					ateliers		90			
					hébergement					Radiateurs tubes à ailettes
A 27	C. E. S. ALAIN FOURNIER	90			aérothermes					cuisine
					bureaux logements			82/67		Radiateurs
					classes			90/80		Radiateurs
			60							E.C.S.
A 28	MATERNELLE C. FLAMMARION	90	-----					80/65		Radiateurs
A 29	GROUPE SCOLAIRE LAVOISIER	90						70/50		Radiateurs
								70/50		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur	eau	eau	eau ch.	
		°C	t ecs °C			bars	t. const. °C	t régulée °C	sanitaire °C	
A 31	CENTRE DE TRANSFUSION SANGUINE	90						82/64		Radiateurs
			56							
A 32	C.E.S. MONTESQUIEU	90						90/70		
			58							
A 33	MAISON DE RETRAITE "Les Ombrages" 80 chambres	90						84/77		Radiateurs Convecteurs
			63							E.C.S.
A 34	CRECHE VOLTAIRE	90								(en construction)
			60							
A 35	GROUPE SCOLAIRE POINCARE	90	---							Aérothermes
								85/77		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur	eau	eau	eau ch.	
		°C	t ecs °C			bars	t. const. °C	t régulée °C	sanitaire °C	
A 36	MUTUELLE GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT	90	----					75/65		Radiateurs en tôle
A 37	CENTRE SOCIAL	90	----		Ø 50			90/80		Radiateurs
A 39	TRIBUNES DE STADE	90	60							E.C.S.
					Ø 26			90/70		Logements
					Ø 50			80/60		R.d.c.et 1er
					Ø 50					R.d.c.et 2ème
					Ø 64		90			Aërothermes
A 40	CENTRE COMMERCIAL LA BOLLIERE	90	----				90			Magasins

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °C	ECS t ecs °C	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
A 41	CRECHE ET GROUPE SCOLAIRE R. POINCARE	90	60							E.C.S.
					Crèche			61/54		Sol et plafond
					Centre Social			60/50		
					Enseignement mênage			60/50		
					Consultat.			70/60		
					Halte garderie			85/75		
					Aéroré-chauffeur		90			

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
A 42	HOTEL DES POSTES	90	----		E.C.S.				60°	
					Gardien Enseignement			81/66		
					Bureaux			77/65		
					Logements dordtoirs			82/72		
					Aérothermes		90			
					Condition-nement					
A 43	GROUPE SCOLAIRE R.G. CADOU									
		90	----		Sud-Ouest			75/65		Maternelle et Restaurant
					Nord-Est			75/65		Maternelle et Restaurant
					Nord-Est			75/65		Ecole Primaire
					Sud-Ouest			75/65		Ecole Primaire

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
A 44	C.E.S. n°3 POINCARE	90			Aérotherme					
					Administration			86/77		
					Ateliers			75/65		
					Educo Social			90/65		
					Enseignet			78/63		
					Dégagement			50/35		
					Demi Pension			78/63		
			60							E.C.S.

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °C							
B 01	B.R.G.M. Bâtiments A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3	90								
				Bâtiments A 1 à A5	44 m3 Ø 160		90			90/70 Radiateurs
					36 m3 Ø 149			90/70		radiateurs
B 02	B.R.G.M. Bâtiments C1 C2 C3 C4 C5 E 1 E2 E3 E4	90		Centre Ac. Bât. E	Restaurant		90			Aérochauffeur
				"	Restaurant			40/30		Chauffage sol
					Hébergement			90/70		radiateurs ventilo conv.
					Cuisine				60	Production ECS ballon 3000 l.
				Bât. C				90/70		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °c							
B 03	B.R.G.M. Bâtiments A 06 A 07	90			Ø 65		90			Aérothermes
					Chauffage stat. Ø 33			70		Radiateurs
B 04	B.R.G.M. Bâtiments F1 F2 F3 F4 F5	90			Salle Offset		90			climatisation imprimerie
					" Photo					
					Ø 70			80/65		radiateurs
					Ø 50			80/65		radiateurs
					Hall entrée					rideau air chaud
					Température constante		90			Aéroréchauffeur
B 05	B.R.G.M. Bâtiments J1 D1 D2 D3	90			Température constante		90			Salle réunion climatisation informatique
								80/65		D1 D2 D3 Radiateurs D1 Ventilo conv.

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs Primaire C	Echangeurs ECS t ecs °C	Réseaux Principaux	Réseaux Particuliers	Modes de distributions vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	Utilisations Finales
B 06	B.R.G.M.	90								
	.Bâtiments : G1 G2 G3				Bât. G1 Ø 80			90/75		radiateurs
					Bât. G2 Ø 65			90/75		radiateurs
					Bât. G1 Ø 80		90			
					Bât G 3 Ø 100		90			aérothermes
B 07	B.R.G.M.	90			chauffage statique:					
	Bâtiments J2 J3				Nord Est 2"			75/60		radiateurs
	L1 L2 L3				Ouest 2"			75/60		radiateurs
					Sud 1 1/2"			75/60		radiateurs
					Est 2"			75/60		radiateurs
					Salle Conférences		90			caisson TA
				Bâtiment L1 L2 L3			90			radiateurs
										ventilo conv.

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		Sortie	t ecs °C							
C 01	CNRS Animalerie	Vaporiseur		Vapeur		3 (142°C)				Autoclaves
		Vaporiseurs		Vapeur Groupes à absorption		0,9 (117°C)				Batteries froides · Climatisation
		90° Echangeurs		Eau à temp. constante			90°			Batteries terminales
					Chauffage statique			75/65		radiateurs Administration
			60°							E.C.S. Sanitaire

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °C							
C 02	LABORATOIRE DE BIOPHYSIQUE	90			Laboratoire		90			Climatisation
					Administrat			90/70		Radiateurs
					Logements			90/70		Radiateurs
					ECS				60	
C 03	C.N.R.S. Chimie Combustion et Hautes températures	90			Panneaux rayonnants			90/70		
					Radiateurs			90/70		
					ECS				60	2 ballons

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °C							
C 04	C.N.R.S. Laboratoires non spécialisés Centre MARCEL DELEPINE	90								
					Ch. statique			90/70		tuyau ailette
					Ventilation		90			aérorechauffeu
			60							ECS
C 05	Laboratoires des solides à organisation cristalline	90			Température constante		90			Vers bât. BC aérochauf. et conditionneurs
					Logements			90/70		radiateurs
					Nord			90/70		Radiateurs Convecteurs
					Sud			90/70		Radiateurs Convecteurs
					ECS				60	

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °C							
C 06	C.N.R.S. GEOPHYSIQUE	95			Aérotherme					aérothermes
					Est et Nord			85/65		radiateurs
					Ouest et Su			85/65		radiateurs
					Logements			95/75		radiateurs
C 09	RESTAURANT	90		T. Cste						aérorechauf.
			66							ECS
					Chauffage Statique			55/40		radiateurs tubes à ailette
					Chauffage Statique			70/58		plafonds chauf. radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
			t ecs °C							
C 10	C.N.R.S.	90			batteries					climatisation
	Cyclotron				radiateurs			50/40		
	Labo chimie et Mesure.				ECS			60		
C 12	Annexe CHRO Médecine Nucléaire									
	C.N.R.S.									
C 11	I.R.H.T.	90								
	Histoire des Textes		60							ECS
					logements			85/70		radiateurs
					salles			85/70		radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur	eau t. const.	eau t régulée	eau ch. sonitaire	
		°C	t ecs °C			bars	°C	°C	°C	
H 01	H.L.M. d'ORLEANS 1199 logements	90	mesurées 65					51/43		Planchers
H 02		90						41/		"
H 03		90	57					43/35		"
H 04		90	69					46/39		"
H 05		90						46/38		"
H 06		90	56					47/41		"
H 07	H.L.M. d'ORLEANS 518 logements		-----	71/47	Logements			55/45		Planchers
			-----		Centre Commercial			70/60		Radiateurs
H 08	CILOF 161 logts							41/33		Planchers
H 09	Rce DES BOIS 196 logements	90	61					77/65		Radiateurs
H 10	Tour 17 H.L.M. "Pierres et Lumières" 270 studios									Convecteurs
		90						85/70		Supérieurs
			60							Convecteurs
		90						85/70		Inférieurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
H 11	Tour 13 H.L.M. "Pierres et Lumières" 105 logements	90						théorique 85/70		Convecteurs supérieurs
			55							
		90								Convecteurs inférieurs
H 12	H.L.M. "Pierres et Lumières" 256+48 logements									
		90						85/75		Convecteurs
H 13	HLM 104 logements	90	67							Convecteurs
H 14	HLM 156 logements	90	58					théorique 90/75		Convecteurs
H 15	HLM 278 logements	90	53					80/74		convecteurs
H 16	SACI Horizon 80 84 logements	90	57					82/75		convecteurs
H 17	La Bollière 1500 91 logements	90	49					86/68		convecteurs
H 18	F.F.F. 492 logements	90								
								82/67		Radiateurs Chauf.statiq.
			60							E.C.S.

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
H 19	Les Chênes SADEC - 48 logts		53							
		90						80/60		Radiateurs
H 20	Les Bruyères 89 logements		59							
		90						85/70		Radiateurs
H 24	Les Eglantines 84 logements		57							
		90						85/70		Radiateurs
H 21	Le Lac 72 logements		67							
		90						85/70		Radiateurs
H 22	La Bollière 151 logements		67							
		90						théoriq. 90/75		Radiateurs
H 23	Les Noisetiers SADEC 56 logements		60							
		90						81/74		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °C	ECS t ecs °C	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
H 26	Logements 96 logements	90						78/		Radiateurs
			54		E.C.S.					
	Mairie	90	----		t.constante			80/70		Radiateurs
			----		t.constante					Ventilation
	Commissariat	90	----		t.constante			80/70		Radiateurs

H 27	HLM d'ORLEANS Voltaire 1ère tr. 95 logements	90			Radiateurs			oui		Préchauffage Radiateurs
			60		E.C.S.					
H 28	Voltaire 2ème tr. 65 logements	90						90/71		Radiateurs
			62		E.C.S.					
H 34	Voltaire 44 logements	90								
					Radiateurs			oui		Préchauffage Radiateurs
			60		E.C.S.					

ORLEANS LA SOURCE — Distribution et utilisation de la chaleur à partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °C	ECS t ecs °C	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
U 01	UNIVERSITE Résidence des étudiants I Les Roses	90								
			60							E.C.S.
					Ø 65			90/70		Radiateurs
					Ø 60			90/70		Radiateurs
U 02	Les Dalhias	90								
			60							E.C.S.
					1 départ Ø 65			70/55		Radiateurs
					2 départs Ø 65			70/55		Radiateurs
U 03	Les Hêtres	90								
			60							E.C.S.
					1 départ			62/48		Radiateurs
					2 départs			62/48		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur	eau t. const.	eau t régulée	eau ch. sanitaire	
		° C	t ecs °c			bars	°C	°C	°C	
U 04	Les Ormes	90								
			60							E.C.S.
								80/60		Chauffage
								80/60		Chauffage
U 21	Médecine Universitaire									
		90								
			60							E.C.S.
								80/60		Chauffage

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		° C	t ecs °c							
U 05	Les Châtaigniers Tour 12 niveaux	90					90			Foyer
			60							E.C.S.
					Façades			83/64		Radiateurs
					Façade Sud			33/64		Radiateurs
U 06		90	---							
					Régulation manuelle			90/70		Chauffage

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
U 10	Bibliothèque centrale	90	---							
					Caissons					Salle de lecture
					Caissons					Bibliothèque
								90/70		Radiateurs
U 11	Restaurant	90								
			60							E.C.S.
					Caissons					Caissons
								90/70		Radiateurs
U 12	Hall des Sports									
		90	---		Caissons					Ventilation chauffante

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
U 14	UNIVERSITE Bâtiments : Administratifs Mathématiques Chimie Physique	90								
			60							E.C.S.
					t.constante		90			Bâtiment Physique chimie
					chauf.statiq. Admi.			85/70		Radiateurs
					chauf.statiq. Mathé.			85/70		Radiateurs
					chauf.statiq.Ph.Ch.			85/70		Radiateurs
U 13	Biologie	90	60							E.C.S.
								90/70		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

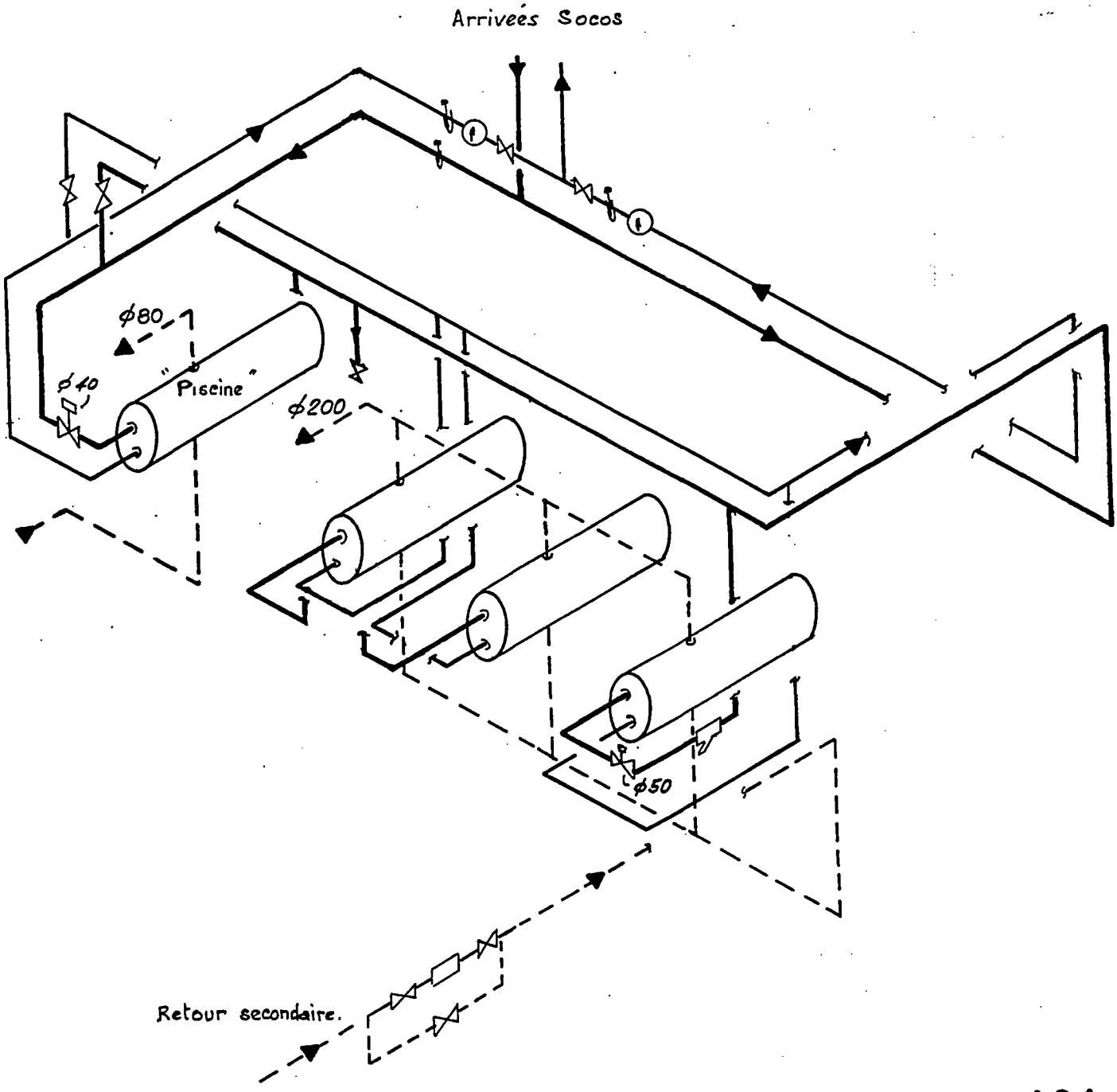
ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire	ECS	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const. °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
		°C	t ecs °C							
U 15	Amphithéatre	90	---							
					Statique			90/70		Radiateurs
					Statique					
					Ventilat.		90			Centrales Nord
					Ventilat.		90			Est
					Ventilat.		90			Sud
U 18	Institut Universitaire de Technologie	90	---							
				t.constante vers :	Bât.Atelier		90			Aérothermes
				"	S/Stations A. et E.		90			Bouteilles mélange
				"	Bâtiments: C D F G H			75/65		
U 20		90								
			60							E.C.S.
				t.constante	Ø 65					Ventilation
					Radiateur Ø 65			65/55		Radiateurs

ORLEANS LA SOURCE Distribution et utilisation de la chaleur a partir de chaque sous station

ETABLISSEMENTS		Partie Livraison 1ère Transformation		PARTIE UTILISATION						
S/Station Repère	Appelation	Echangeurs		Réseaux		Modes de distributions				Utilisations Finales
		Primaire °C	ECS t ecs °C	Principaux	Particuliers	vapeur bars	eau t. const, °C	eau t régulée °C	eau ch. sanitaire °C	
U 19	Campus		---							
	Amphithéatre	105		Amphithéat.			105			Aérothermes
	Bâtiment A			Bâtiment A				90/70		Radiateurs
	Bâtiment B			Bâtiment B				90/70		Radiateurs

S/STATION SOCOS A01

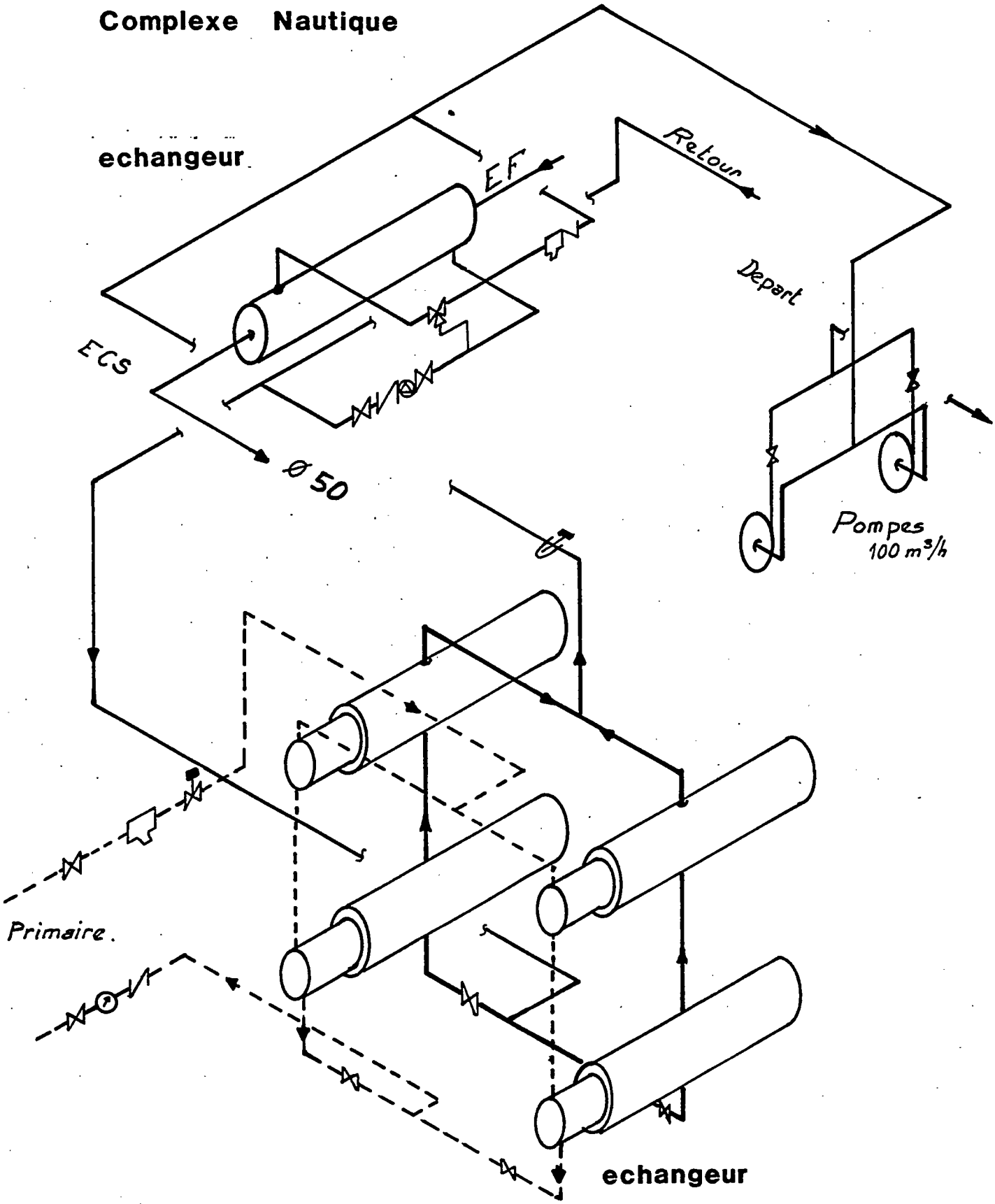
Centre de cheques postaux



A01

S/ STATION SOCOS A16

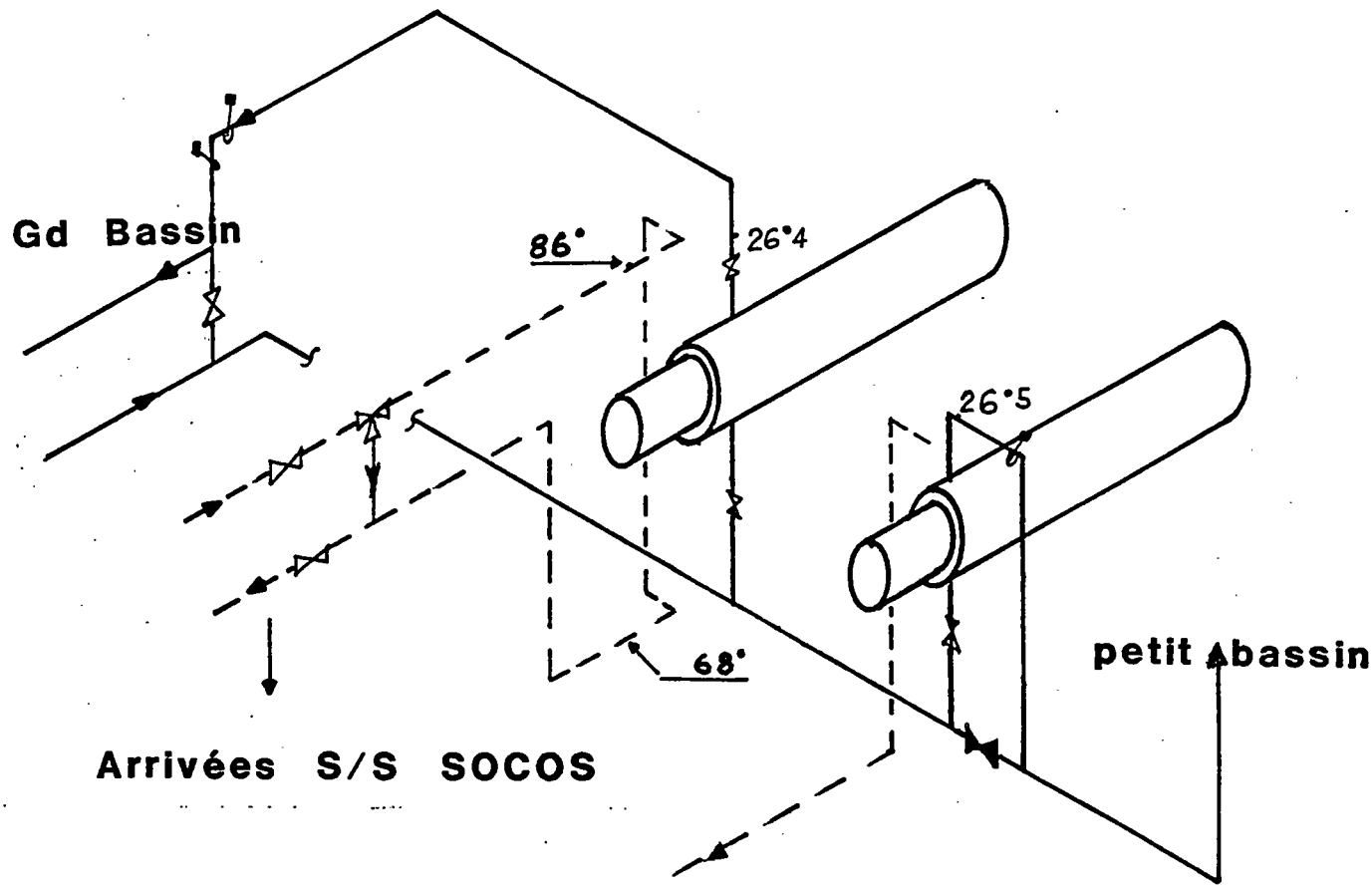
Complexe Nautique



A16

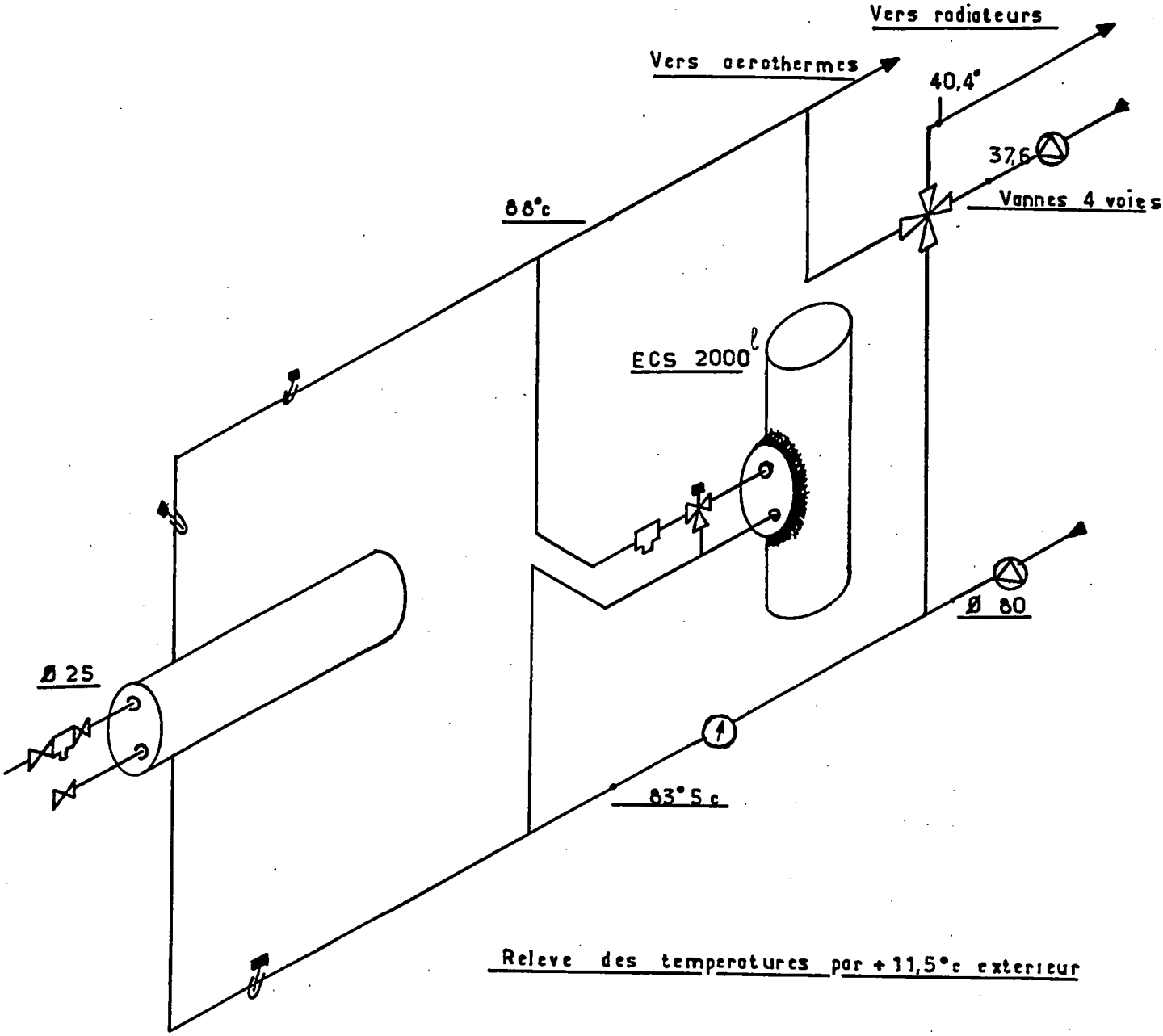
ECHANGEUR EAU BASSIN

EAU 27 °c



A16 s

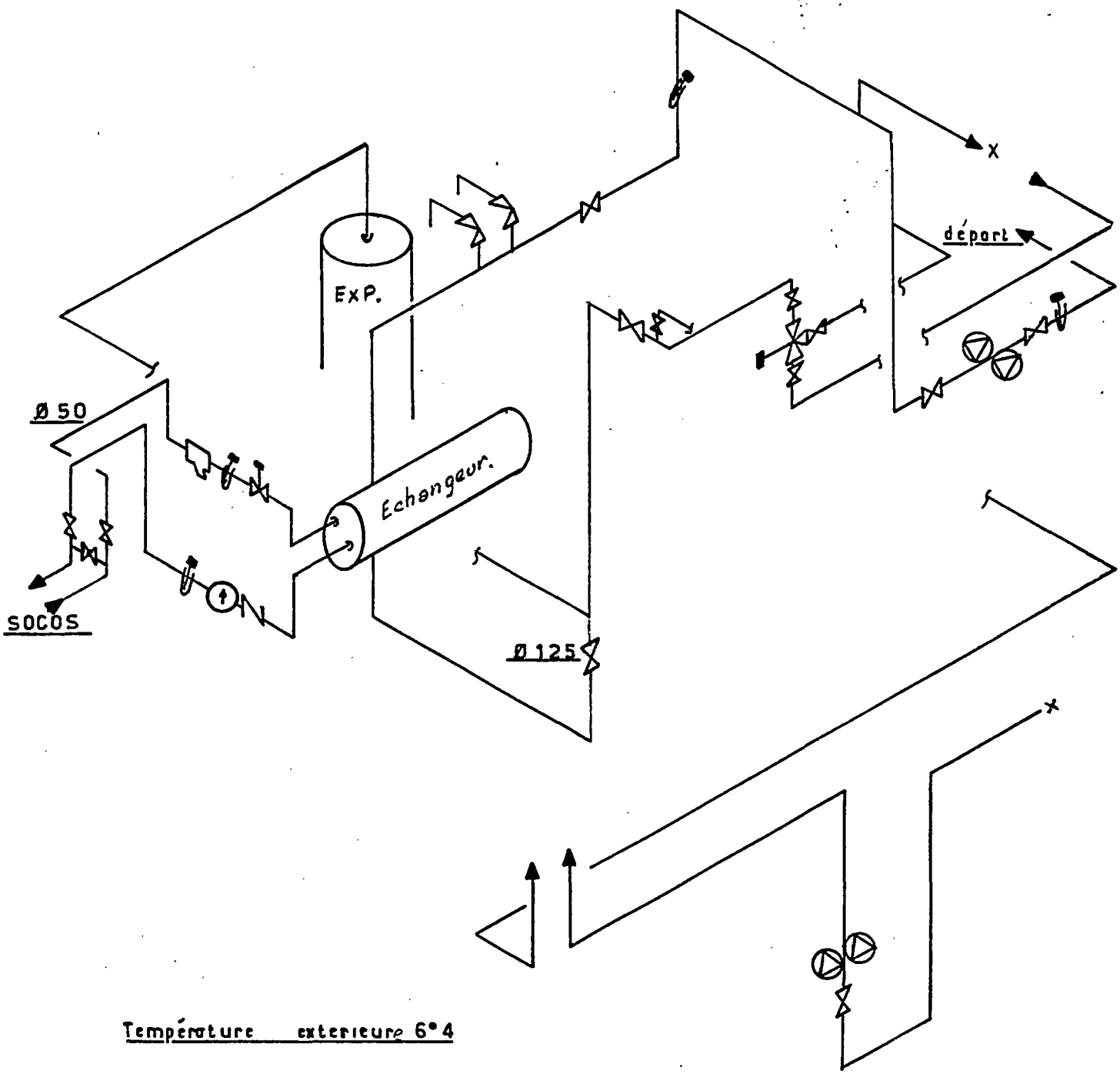
GYMNASE



Releve des temperatures par +11,5°c exterieur

SOCOS A22

S / STATION SOCOS A 23



Température extérieure 6°4

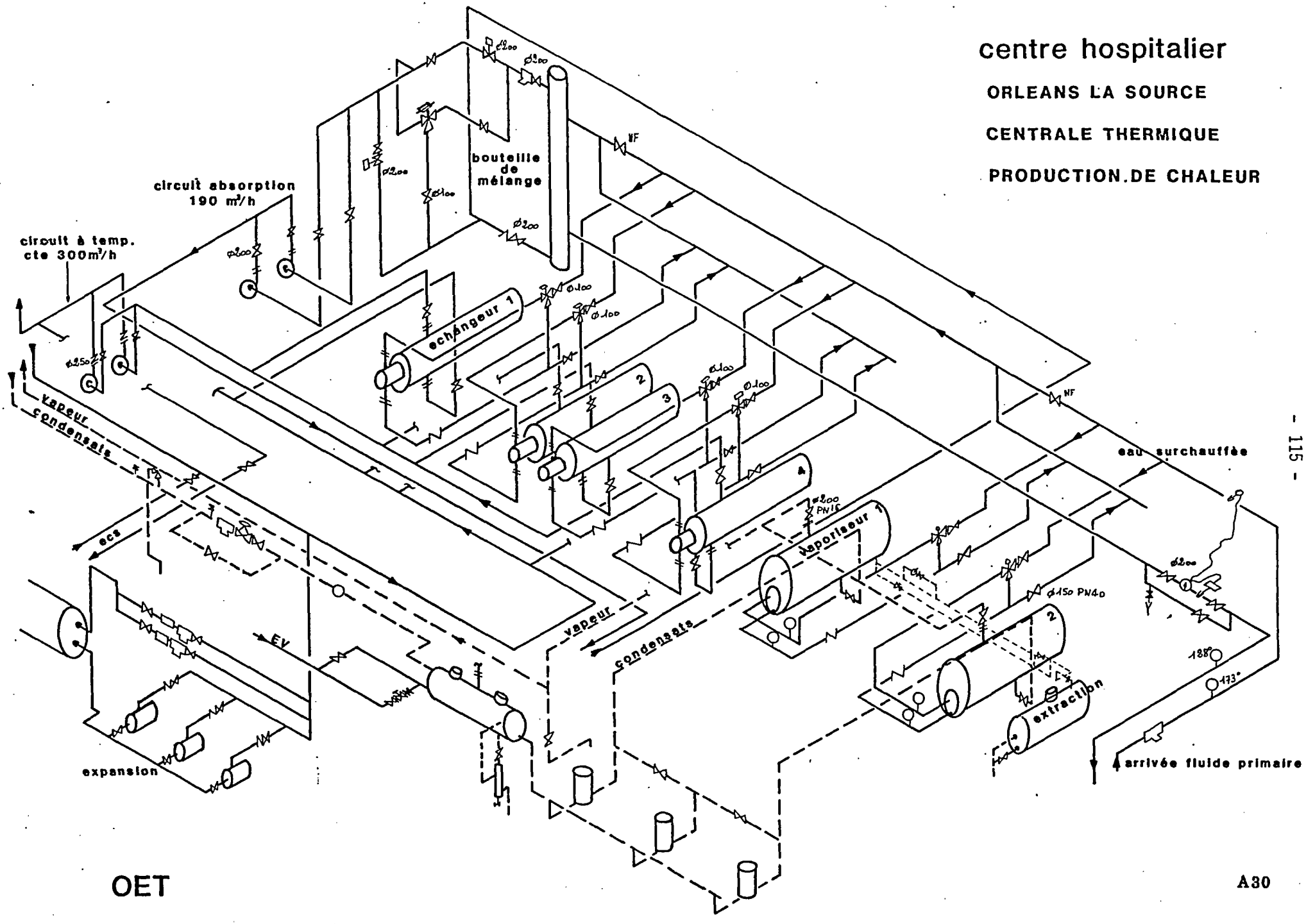
A 23

centre hospitalier

ORLEANS LA SOURCE

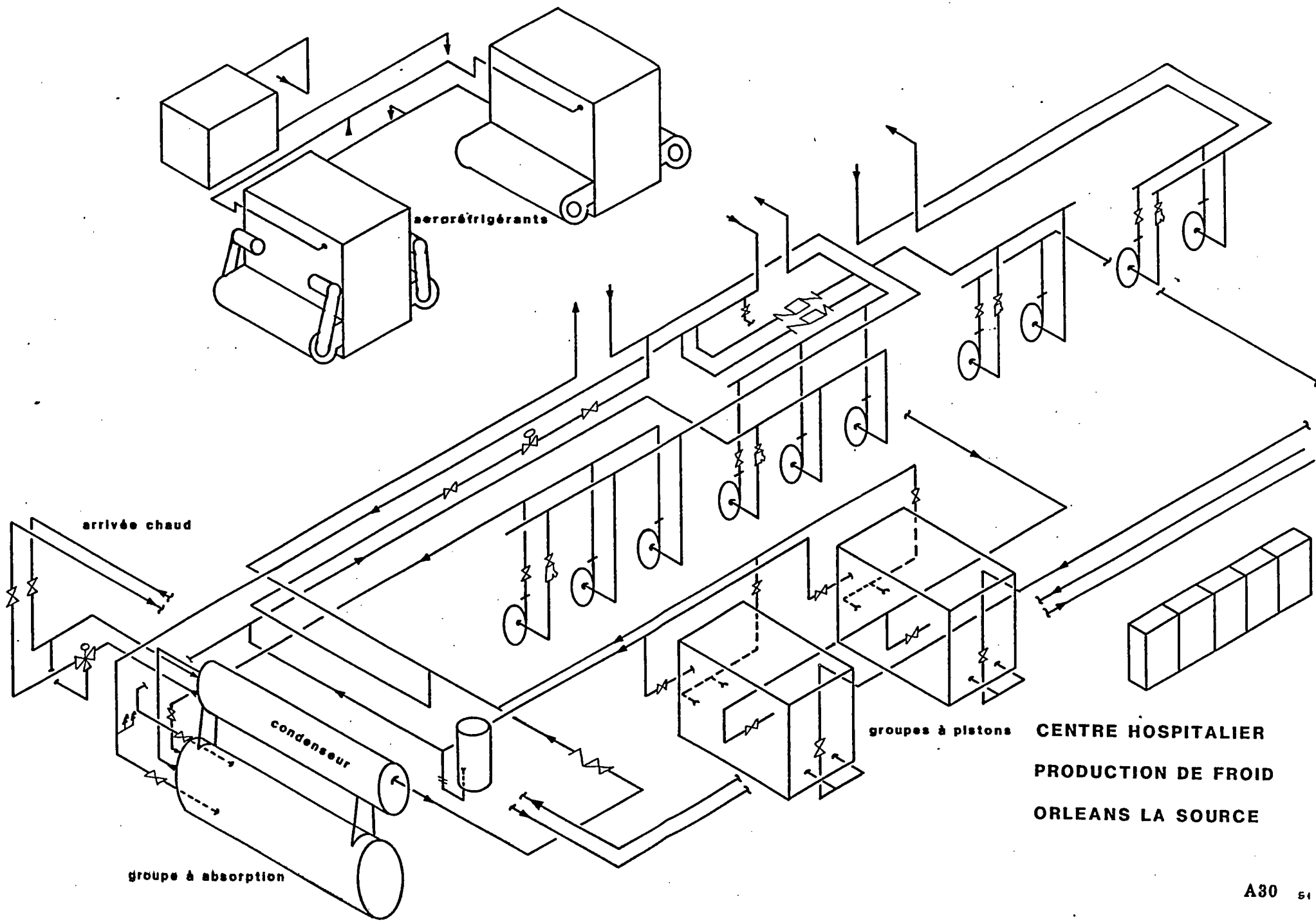
CENTRALE THERMIQUE

PRODUCTION.DE CHALEUR



OET

A30

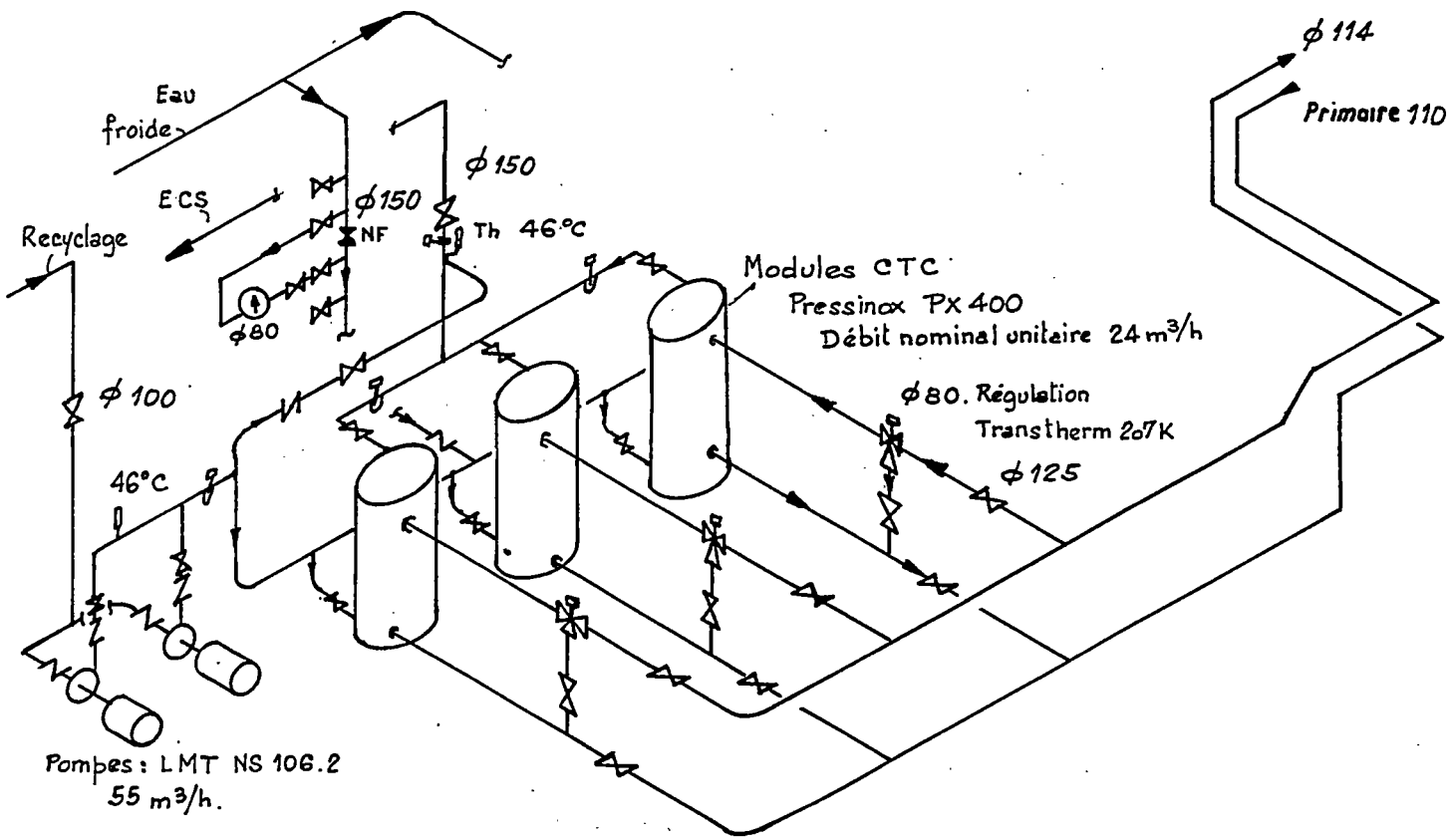


CENTRE HOSPITALIER

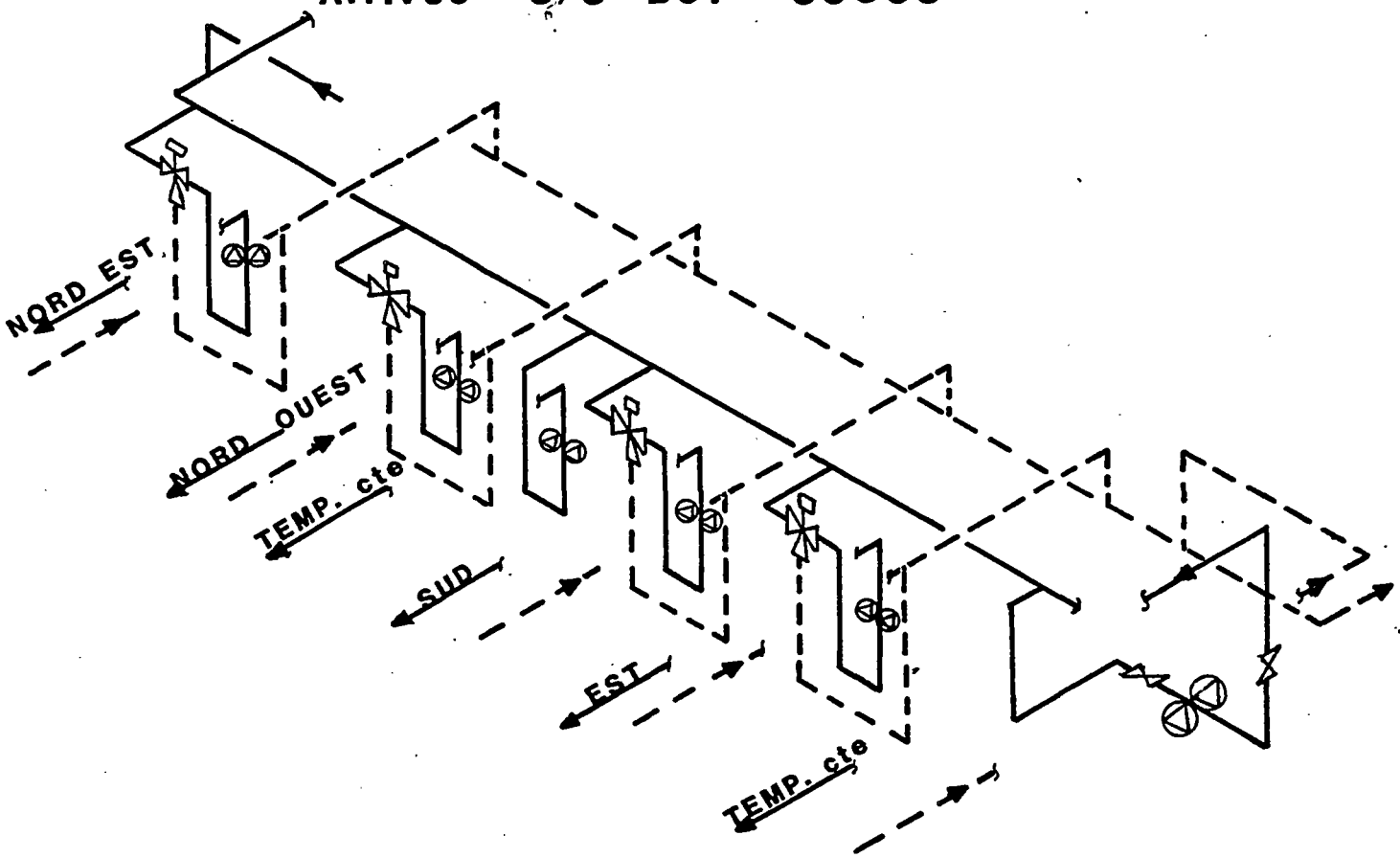
PRODUCTION DE FROID

ORLEANS LA SOURCE

PRODUCTION ECS



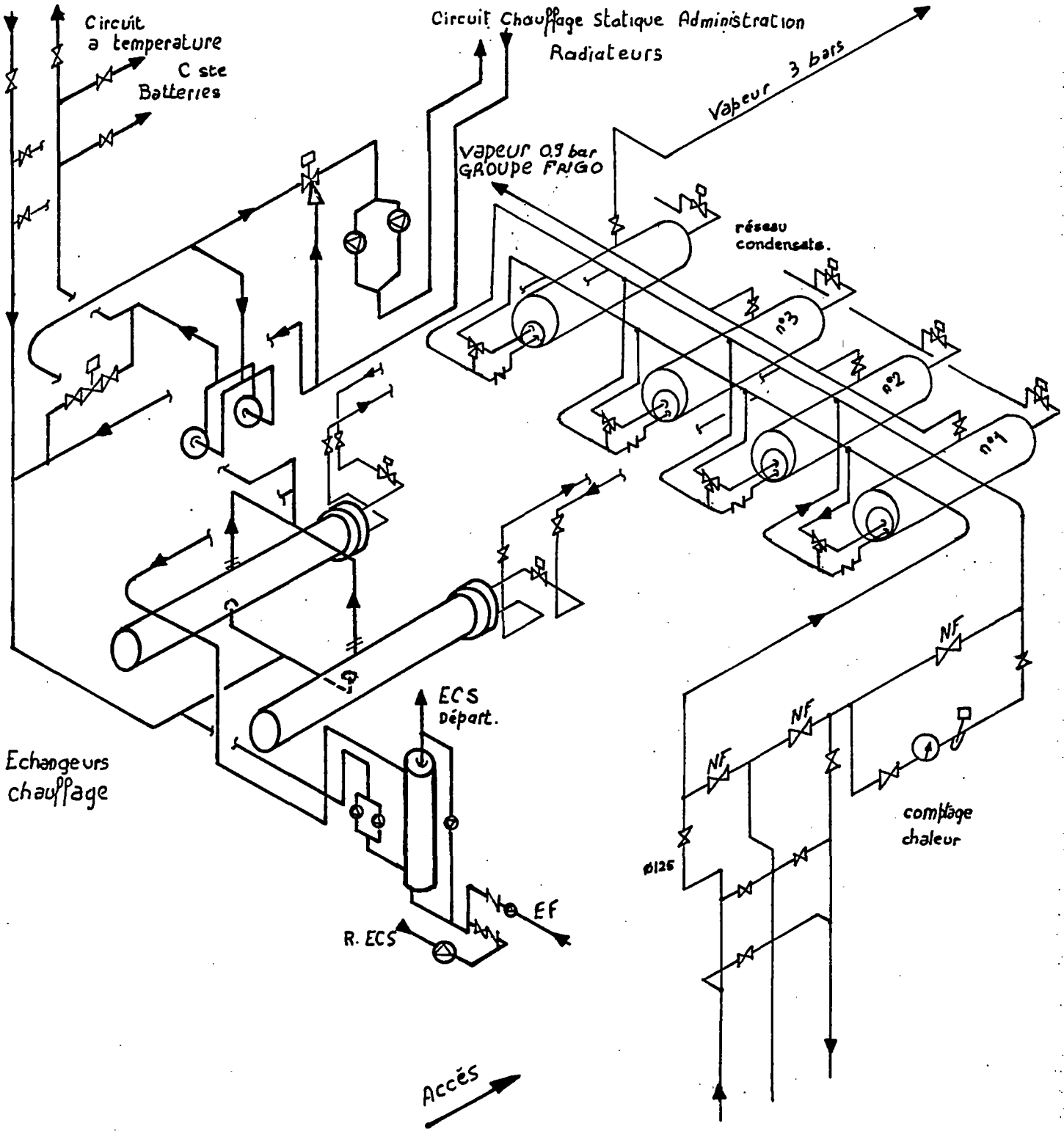
A30 S_2



S/STATION SECONDAIRE Bts J2 J3

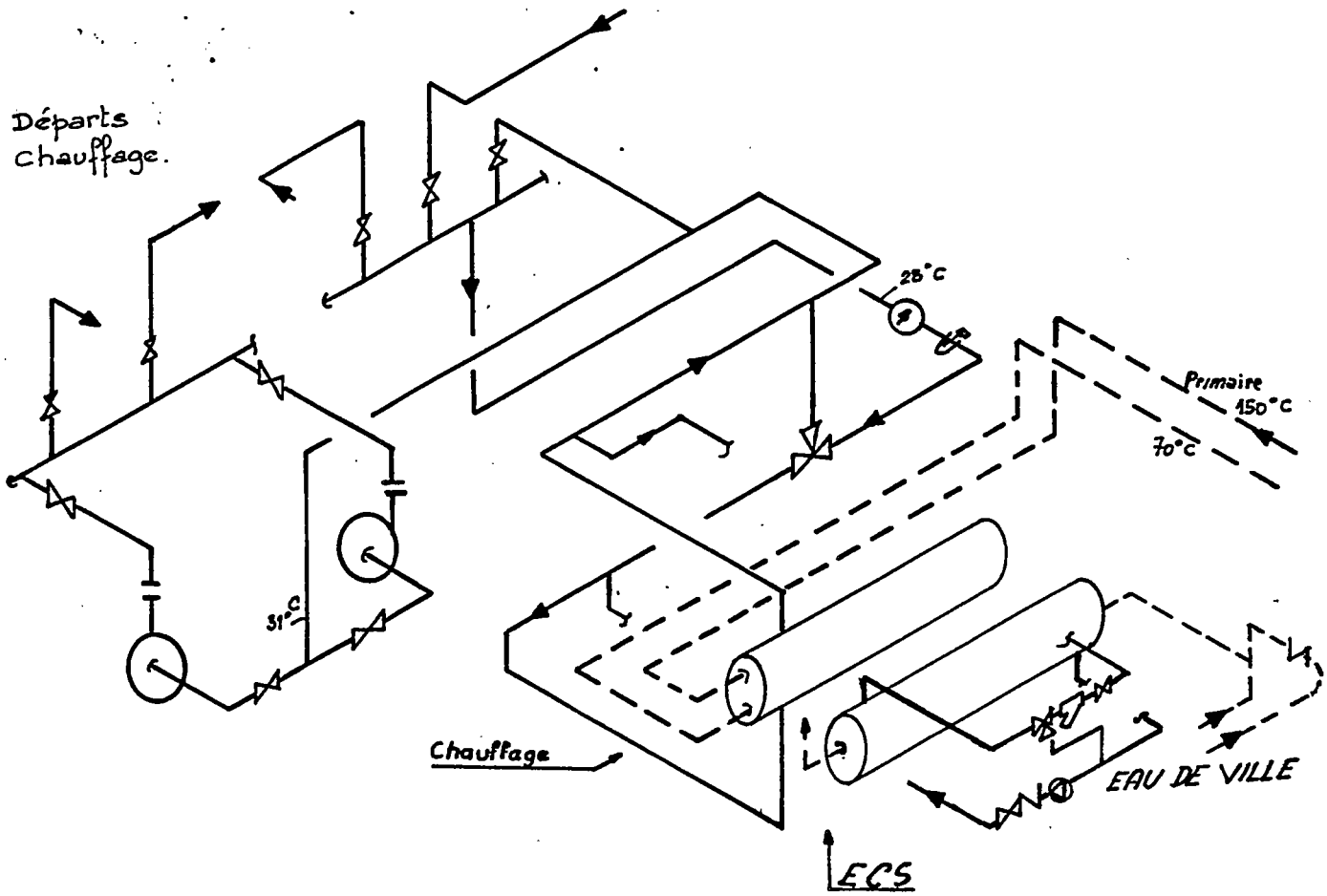
SOCOS B07 S

CNRS ANIMALERIE



SOUS STATION SOCOS CO1

SOUS STATIONS SOCOS H05 H06
de 216 lgts des H.L.M d,Orleans

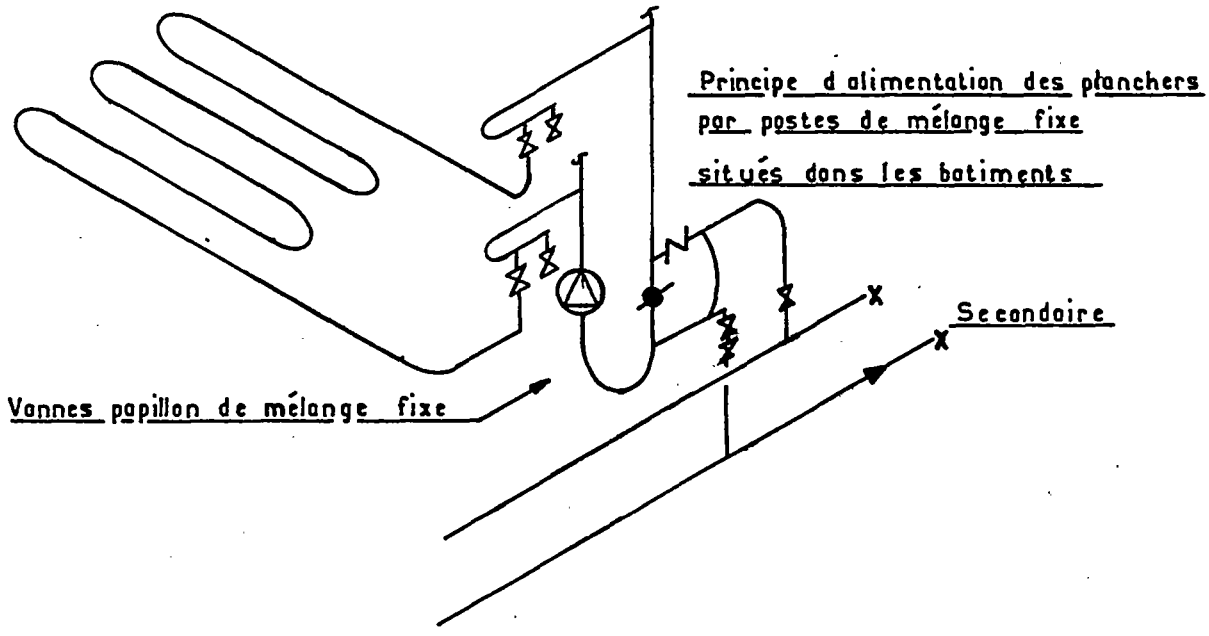


par temp. ext. de 9,3 °c

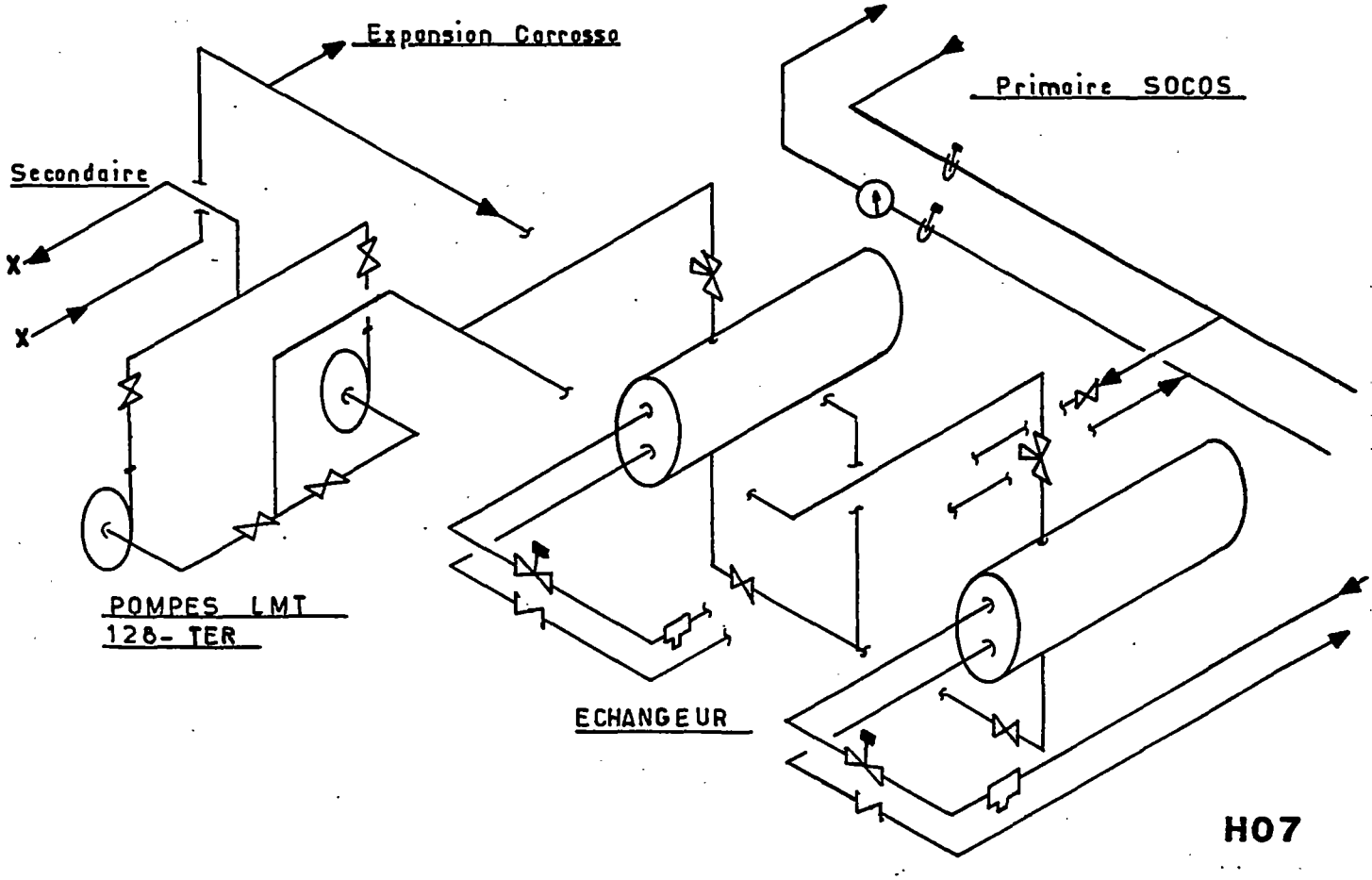
NB. La s/station H03 était identique à l'origine, l'échangeur ECS a été remplacé par un "3L"

H05

H.L.M. D'ORLEANS
Beauchamps 518 lgts



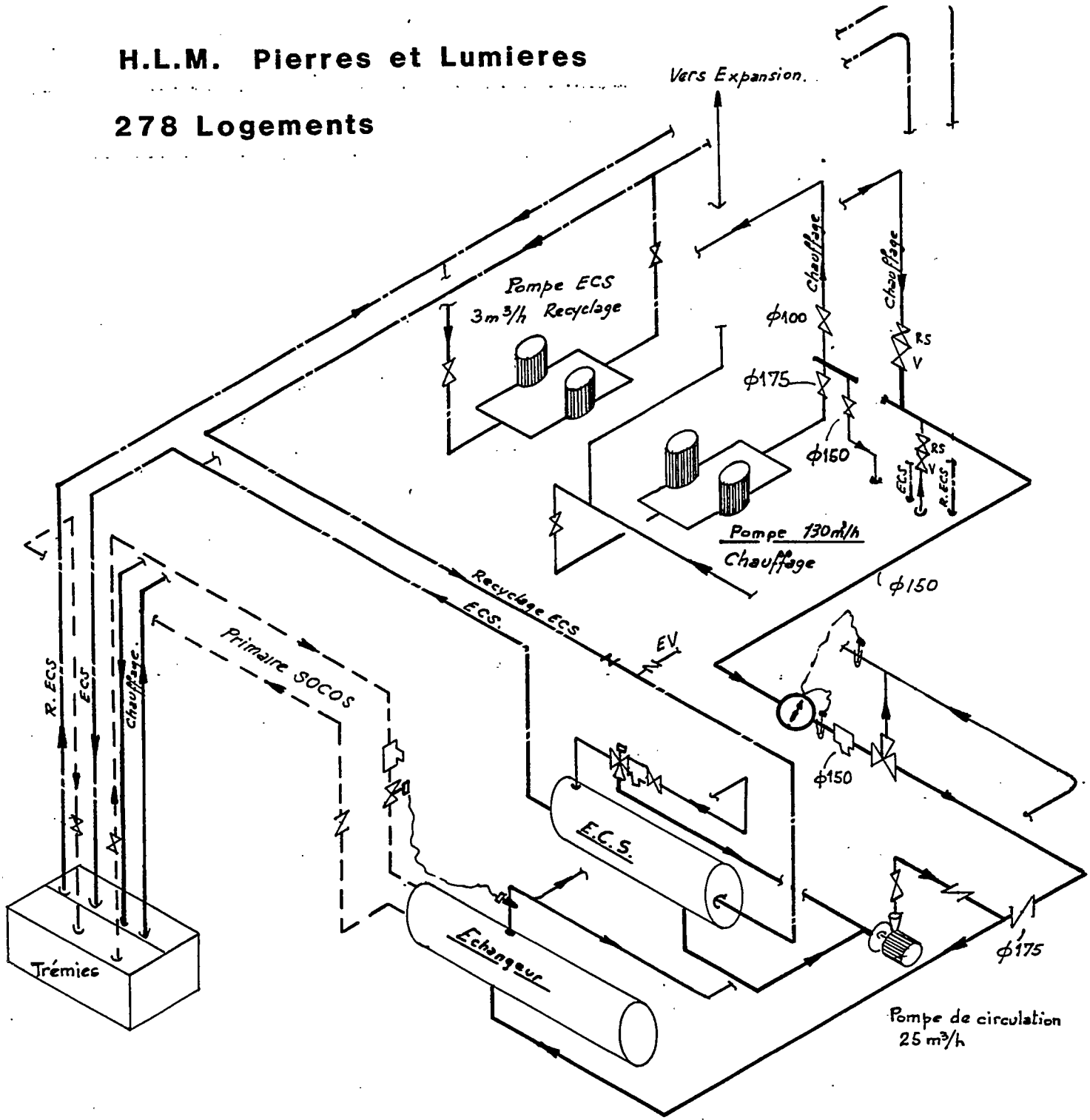
SOUS STATION SOCOS H07



H07

H.L.M. Pierres et Lumieres

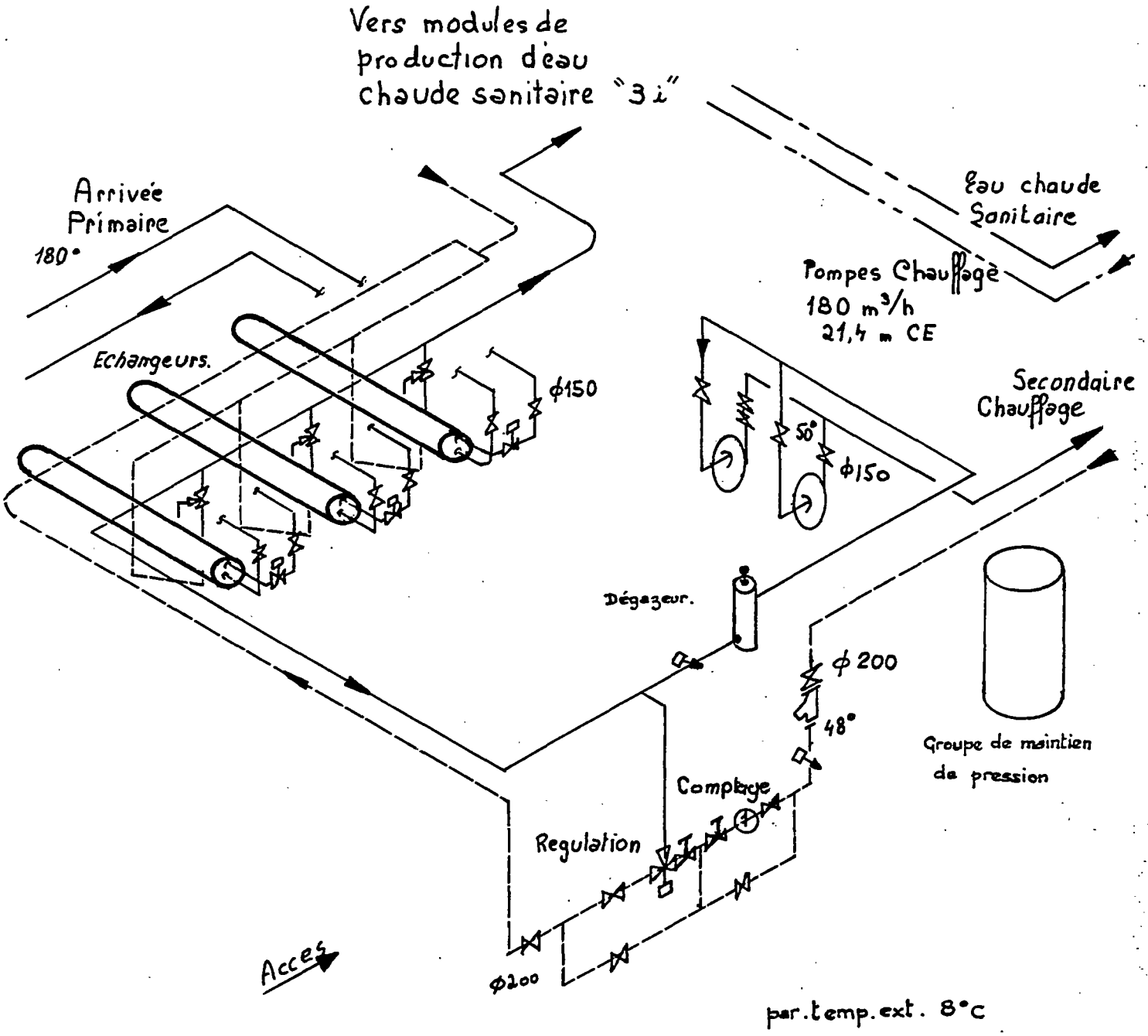
278 Logements



NB: A l'origine la S/S H12 était identique.

H15

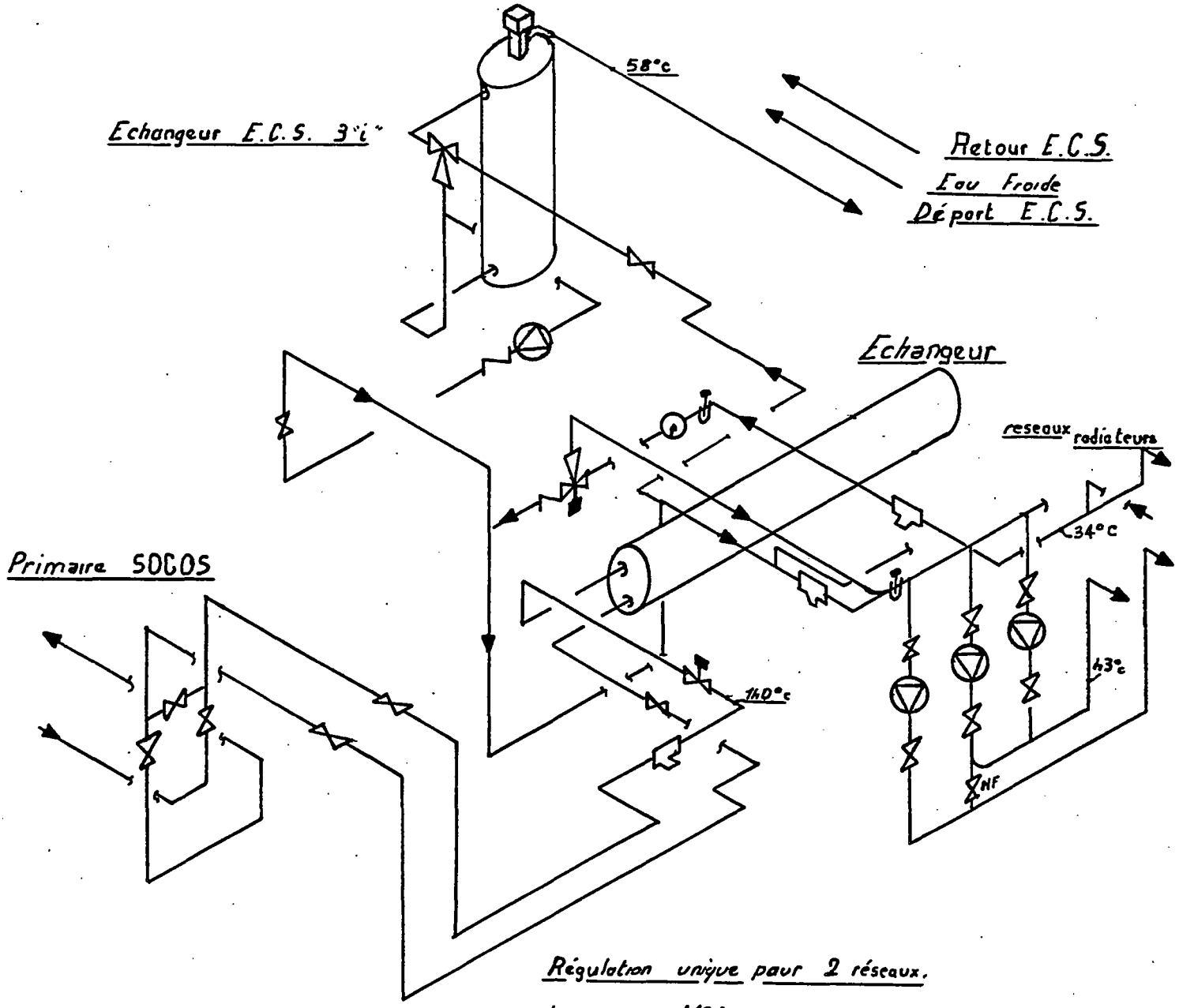
FFF 492Logements



SOUS STATION

H18

RESIDENCE UNIVERSITAIRE



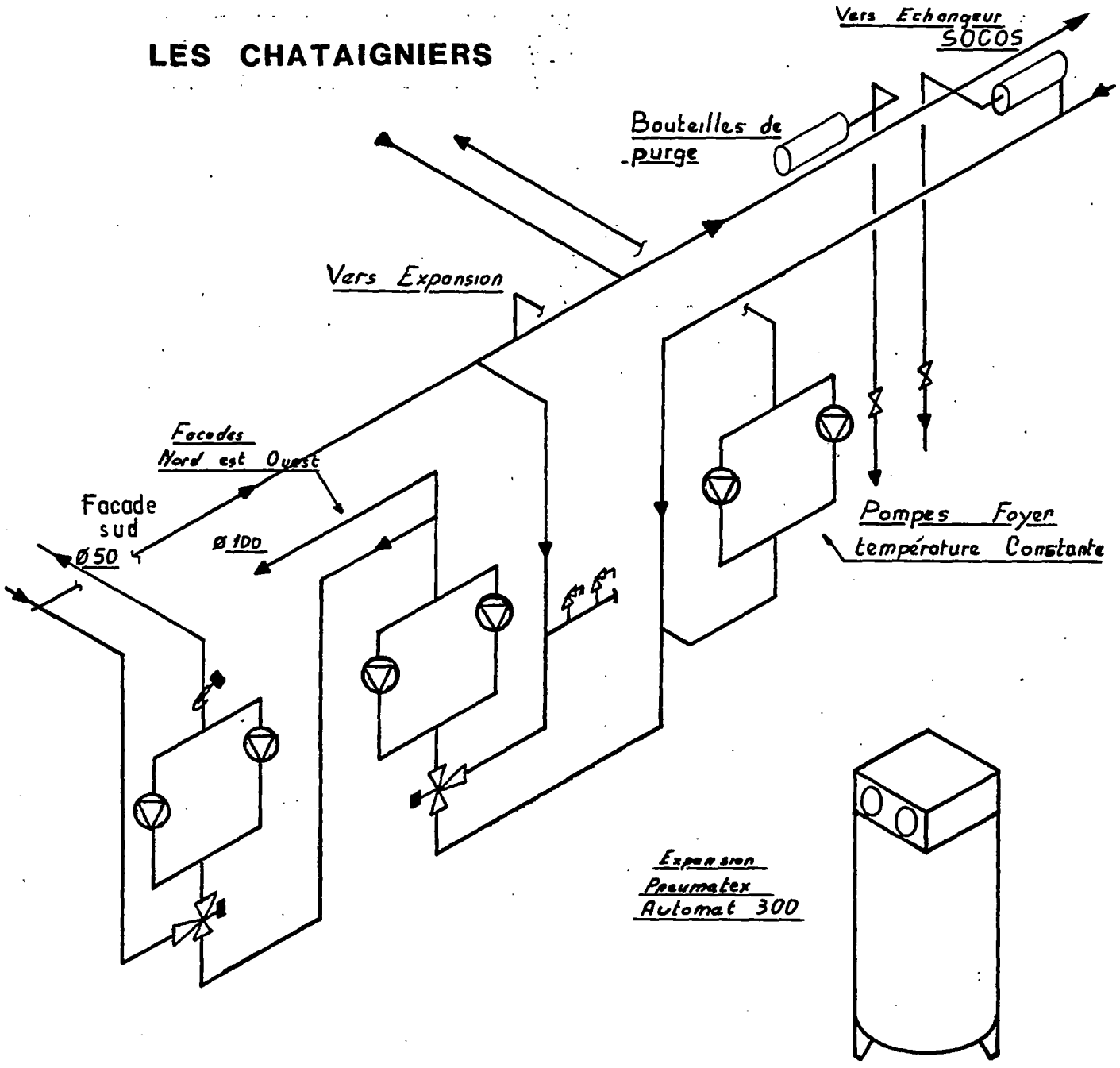
Régulation unique pour 2 réseaux.

temp: ext 11°4.

S/STATION SOCOS U01

RESIDENCE ETUDIANTS

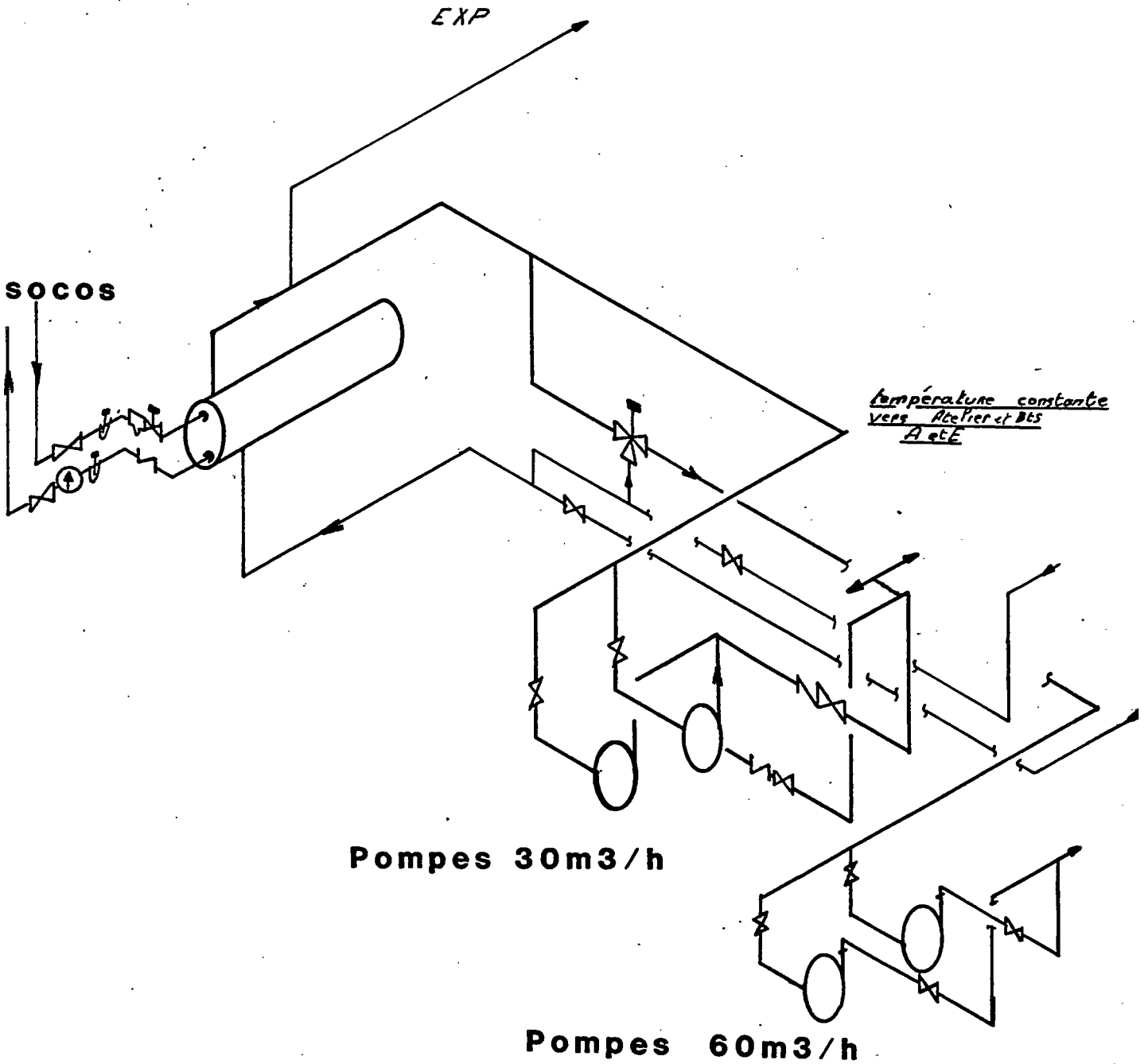
LES CHATAIGNIERS



PRODUCTION E.C.S.

S/STATION SOCOS U05

I.U.T. S/S SOCOS U18



U 18

VILLE D'ORLÉANS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN RÉSEAU GÉOTHERMIQUE A ORLÉANS-LA SOURCE

DOSSIER N° 3

ÉTUDE THERMIQUE DE SURFACE

B.R.G.M.
12. JUIL. 1982
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département géothermie

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

Avec la collaboration de

L'OMNIUM D'ÉTUDES TECHNIQUES
19, rue Marc Viéville
93250 Villemomble

LE SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL CENTRE
10, avenue Buffon
45100 Orléans

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 455 GTH

Juin 1982

Réalisation : Département des Arts Graphiques

SOMMAIRE

Pages

1 - RECENSEMENT DES BESOINS UTILES 1

2 - MISE EN PLACE D'UNE OPERATION AVEC LES PUITS DE PRODUCTION SOCOS ET POMPIERS 18

3 - MISE EN PLACE D'UNE OPERATION PUITS HOPITAL 32

4 - OPERATION : 3 DOUBLETS
MISE EN PLACE CONJOINTE DES DEUX OPERATIONS PUITS SOCOS ET POMPIERS/PUITS HOPITAL 42

5 - MISE EN PLACE D'UNE OPERATION : PUITS MAISON DE RETRAITE 47

6 - OPERATION : 4 DOUBLETS
MISE EN PLACE CONJOINTE DES TROIS OPERATIONS PUITS SOCOS ET POMPIERS/PUITS HOPITAL/PUITS MAISON DE RETRAITE 52

1 - RECENSEMENT DES BESOINS UTILES.

On entend par consommations utiles exprimées en MWh, les quantités de chaleur nécessaires au niveau des sous-stations, c'est-à-dire après rendement de la chaufferie et pertes des réseaux primaires.

Le tableau, ci-après, récapitule les besoins utiles pour l'ensemble des utilisateurs raccordés au réseau S.O.C.O.S.. Il est établi à partir des valeurs relevées sur les compteurs de chaque sous-station pour les années de chauffe 79/80 et 80/81, valeurs communiquées par la S.O.C.O.S.

Les besoins utiles de chauffage pris en compte sont corrigés pour chaque saison de chauffe, de la manière suivante :

$$\text{Besoins pris en compte (besoins corrigés Dj moyen)} = \frac{\text{Besoins réels enregistrés} \times DJ\ 2}{DJ\ 1}$$

avec :

- DJ1 : Degrés-jours réels de la saison de chauffe déterminés à partir des valeurs des DjU (Base 18) pour ORLEANS BRICY, publiés par le COSTIC, en fonction de la température intérieure des locaux (Ti) :

  - Ti = 19°C Dj1 = DjU de l'année -232

  soit pour l'année de chauffe 79/80

  Ti = 19°C Dj1 = 2560 - 232 = 2328

  et pour l'année de chauffe 80/81

  Ti = 19°C Dj1 = 2672 - 232 = 2440

- DJ2 : Degrés-jours moyens base 17, correspondant à une température intérieure de 19°C.

  pour ORLEANS BRECY DJ2 = 2532 - 232 = 2300.

  Les besoins utiles pour la production de l'eau chaude sanitaire sont déterminés en prenant comme hypothèses :

  . un rendement de production et de bouclage de 0,65

  . une élévation de température de 47°C soit de 13°C à 60°C.

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
A01	79/80	6702	6621	-		
	80/81	5343	5036	-	6761	-
			5829			
A02	79/80	833	823	886		
	80/81	781	736	973	904	78
			779	929		
A03	79/80	492	486	-		
	80/81	455	429	-	531	-
			457			
A03 b	79/80	239	236	-		
	80/81	245	231	-	270	-
			233			
A04	79/80	403	398	-		
	80/81	457	431	-	481	-
			414			
A05	79/80	466	460	-		
	80/81	491	463	-	535	-
			461			
A06	79/80	347	343	-		-
	80/81	353	333	-	392	-
			338			
A07	79/80	928	917	5716		
	80/81	1373	1294	7527	1282	555
			1105	6621		

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/ar
A08	79/80	726	717	-	780	-
	80/81	666	628	-		
			672			
A09	79/80	103	102	-	120	-
	80/81	112	105	-		
			103			
A10	79/80	117	115	376	143	31
	80/81	140	132	377		
			124	376		
A11	79/80	254	251	1687	259	149
	80/81	208	196	1870		
			223	1778		
A12	79/80	167	165	-	171	-
	80/81	138	130	-		
			147			
A13	79/80	1010	998	-	999	-
	80/81	769	725	-		
			861			
A14	79/80	257	254	284	261	31
	80/81	208	196	466		
			225	375		
A15	79/80	2420	2391	-	2576	-
	80/81	2176	2051	-		
			2221			

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
A16	79/80 80/81	5357 4953	5292 4669 4981	3182 4401 3791	5777	318
A17	79/80 80/81	545 481	538 453 496	- -	575	-
A18	79/80 80/81	232 272	229 256 243	171 109 140	281	12
A19 A	79/80 80/81	253 346	250 326 288	- -	334	-
A19 B	79/80 80/81	308 377	304 355 330	- -	382	-
A20	79/80 80/81	442 417	437 393 415	- -	481	-
A21	79/80 80/81	175 144	173 135 154	- -	179	-
A22	79/80 80/81	375 323	370 304 337	29 42 35	291	3

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
A23	79/80 80/81	537 550	530 518 524	- -	608	-
A24	79/80 80/81	359 335	354 316 335	- -	388	-
A25	79/80 80/81	851 999	841 941 891	1099 1274 1186	1034	99
A26	79/80 80/81	207 245	204 231 217	- -	252	-
A27	79/80 80/81	344 325	340 306 323	200 227 213	375	18
A28	79/80 80/81	168 103	166 97 131	- -	152	-
A29	79/80 80/81	416 335	411 316 363	- -	421	-
A30	79/80 80/81	22660 19092	22 387 17 996 20 192	- -	23 423	-

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/ar
A31	79/80 80/81	205 179	202 169 185	162 194 178	215	15
A32	79/80 80/81	500 463	494 436 465	298 358 328	539	27
A33	79/80 80/81	593 406	586 383 484	2098 2312 2205	562	185
A35	79/80 80/81	486 400	480 377 428	- -	497	-
A36	79/80 80/81	116 126	114 119 117	- -	135	-
A37	79/80 80/81	158 151	156 142 149	- -	173	-
A39	79/80 80/81	592 718	585 677 631	1207 1152 1179	732	99
A40	79/80 80/81	228 249	225 235 230	- -	267	-

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
A41	79/80 80/81	237 253	234 238 236	273 299 286	274	24
A42	79/80 80/81	1272 1961	1256 1848 1552	- -	1801	-
A43	79/80 80/81	220 175	217 165 191	- -	222	-
A44	80/81	213	200	316	232	26
TOTAL Sous-stations type A					57 067	1670

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/ar
B01	79/80 80/81	1783 1919	1761 1809 1785	- -	2071	-
B02	79/80 80/81	1767 1755	1746 1654 1700	- -	1972	-
B03	79/80 80/81	342 386	338 364 351	- -	407	-
B04	79/80 80/81	1124 1175	1110 1107 1109	- -	1286	-
B05	79/80 80/81	1102 1160	1089 1093 1091	- -	1266	-
B06	79/80 80/81	1630 1619	1610 1526 1568	- -	1819	-
B07	79/80 80/81	1468 1410	1450 1329 1390	-	1612	-
TOTAL Sous-Stations Type B		-	-	-	10433	-

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
C01	79/80	2735	2702	-	3 142	-
	80/81	2881	2716	-		
			2709			
C02	79/80	477	471	-	582	-
	80/81	564	532	-		
			501			
C03	79/80	777	768	-	897	-
	80/81	826	779	-		
			773			
C04	79/80	409	404	272	411	24
	80/81	323	304	310		
			354	291		
C05	79/80	604	597	-	693	-
	80/81	634	597	-		
			597			
C06	79/80	403	398	-	445	-
	80/81	392	369	-		
			384			
C09	79/80	367	363	901	364	92
	80/81	281	265	1290		
			314	1095		
C10	79/80	290	286	-	357	-
	80/81	350	330	-		
			308			

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/ar
C11	79/80 80/81	176 195	174 184 179	21 26 23	207	2
C12	79/80 80/81	102 153	100 144 122	- -	142	-
TOTAL Sous-Stations Type C	-	-	-	-	7240	118

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/ar
H01	79/80 80/81	1999 2556	1975 2409	6176 6439	2543	529
			2192	6307		
H02	79/80 80/81	2762 3116	2729 2937	5263 5552	3286	453
			2833	5407		
H03	79/80 80/81	2190 2339	2164 2205	6165 6405	2534	527
			2184	6285		
H04	79/80 80/81	2365 2602	2336 2452	5511 5910	2777	479
			2394	5710		
H05	79/80 80/81	2664 2821	2632 2659	8102 7143	3069	639
			2645	7622		
H06	79/80 80/81	2536 2454	2505 2313	7330 7779	2795	634
			2409	7554		
H07	79/80 80/81	6133 7222	6059 6807	- -	7463	-
			6433			
H08	79/80 80/81	1773 2150	1752 2026	5180 4426	2191	403
			1889	4803		

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/a
H09	79/80 80/81	1822 1866	1800 1759 1779	6613 6028 6320	2064	530
H10	79/80 80/81	2057 2400	2032 2262 2147	4428 5146 4787	2491	401
H11	79/80 80/81	1200 1393	1185 1313 1249	2697 2803 2750	1449	231
H12	79/80 80/81	3638 3723	3594 3509 3552	8948 9262 9105	4120	764
H13	79/80 80/81	1715 1187	1694 1119 1406	3726 3587 3656	1632	307
H14	79/80 80/81	1962 2208	1938 2081 2010	4512 4647 4579	2331	384
H15	79/80 80/81	3450 3890	3408 3667 3538	10015 9577 9796	4104	822
H16	79/80 80/81	847 922	837 869 853	3169 3142 3155	989	265

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
H17	79/80 80/81	853 928	843 875 859	3895 3206 3550	996	298
H18	79/80 80/81	4460 4466	4406 4210 4308	14136 14075 14105	4997	1183
H19	79/80 80/81	631 643	623 606 615	1018 1217 1117	713	94
H20	79/80 80/81	714 615	705 580 1285	2026 2071 2048	642	172
H21	79/80 80/81	392 476	387 449 418	1002 871 936	485	78
H22	79/80 80/81	1402 1595	1385 1503 1444	4901 4898 4899	1675	411
H23	79/80 80/81	590 488	583 460 521	1709 1669 1689	605	142
H24	79/80 80/81	542 719	535 678 606	2015 1924 1969	704	165

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
H26	80/81	176	166	58	192	5
H27	80/81	253	238	946	276	79
TOTAL Sous-Stations type H	-	-	-	-	57 123	9995

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins Utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
U01	79/80 80/81	741 787	732 742 737	4242 3830 4036	855	338
U02	79/80 80/81	722 729	713 687 700	2944 2776 2860	812	240
U03	79/80 80/81	624 686	616 646 631	4149 3895 4022	732	337
U04	79/80 80/81	766 727	756 685 721	3801 4894 4347	836	365
U05	79/80 80/81	803 881	793 830 812	5378 7464 6421	942	538
U06	79/80 80/81	131 105	129 99 114	-	132	-
U10	79/80 80/81	468 395	462 372 417	-	484	-
U11	79/80	199	196 146 171	421 166 293	199	25

N° SOUS-STATION	Période de Référence	Valeurs relevées au niveau des sous-stations - correction Dj moyen base 17			Besoins utiles	
		Chauffage (kth/an)	chauffage corrigé Dju Ti=19°C (kth/an)	ECS (m3/an)	Chauffage (MWh/an)	ECS (MWh/an)
U12	79/80 80/81	67 80	66 75 71	-	82	-
U13	79/80 80/81	249 288	246 271 259	115 127 121	300	10
U14	79/80 80/81	851 1377	841 1298 1069	247 159 203	1240	17
U15	79/80 80/81	776 640	767 603 685	-	794	-
U18	79/80 80/81	2344 2022	2316 1906 2111	-	2448	-
U19	79/80 80/81	1014 1079	1002 1017 1009	-	1171	-
U20	79/80 80/81	321 263	317 248 282	3571 3883 3727	328	313
U21	79/80 80/81	103 114	102 107 105	- -	121	-
TOTAL S/S Type U					11476	2183

RECAPITULATIF : BESOINS UTILES

Type Sous-Station	Chauffage (MWh/an)	E C S (MWh/an)	TOTAL (MWh/an)
Sous-station type A	57 067	1 670	58 737
Sous-station type B	10 433	-	10 433
Sous-station type C	7 240	118	7 358
Sous-station type H	57 123	9 995	67 118
Sous-station type U	11 476	2 183	13 659
TOTAL	143 339	13 966	157 305

2 - MISE EN PLACE D'UNE OPERATION AVEC LES PUITS DE PRODUCTION SOCOS ET POMPIERS.

On a tout d'abord regardé les possibilités de réutiliser et d'adapter à la géothermie une ou plusieurs parties du réseau SOCOS afin de limiter les investissements en réseaux de surface.

Dans les installations actuelles, les sous-stations sont alimentées par un réseau primaire fonctionnant en eau surchauffée à 180°C et par conséquent mal adapté à la géothermie. La réutilisation de ce réseau nécessite un déclassement et une réduction de la température jusqu'à une valeur de 105°C maximum.

Dans le cadre d'un tel déclassement, on a effectué le calcul des débits nécessaires pour pourvoir aux besoins des utilisateurs raccordés au réseau.

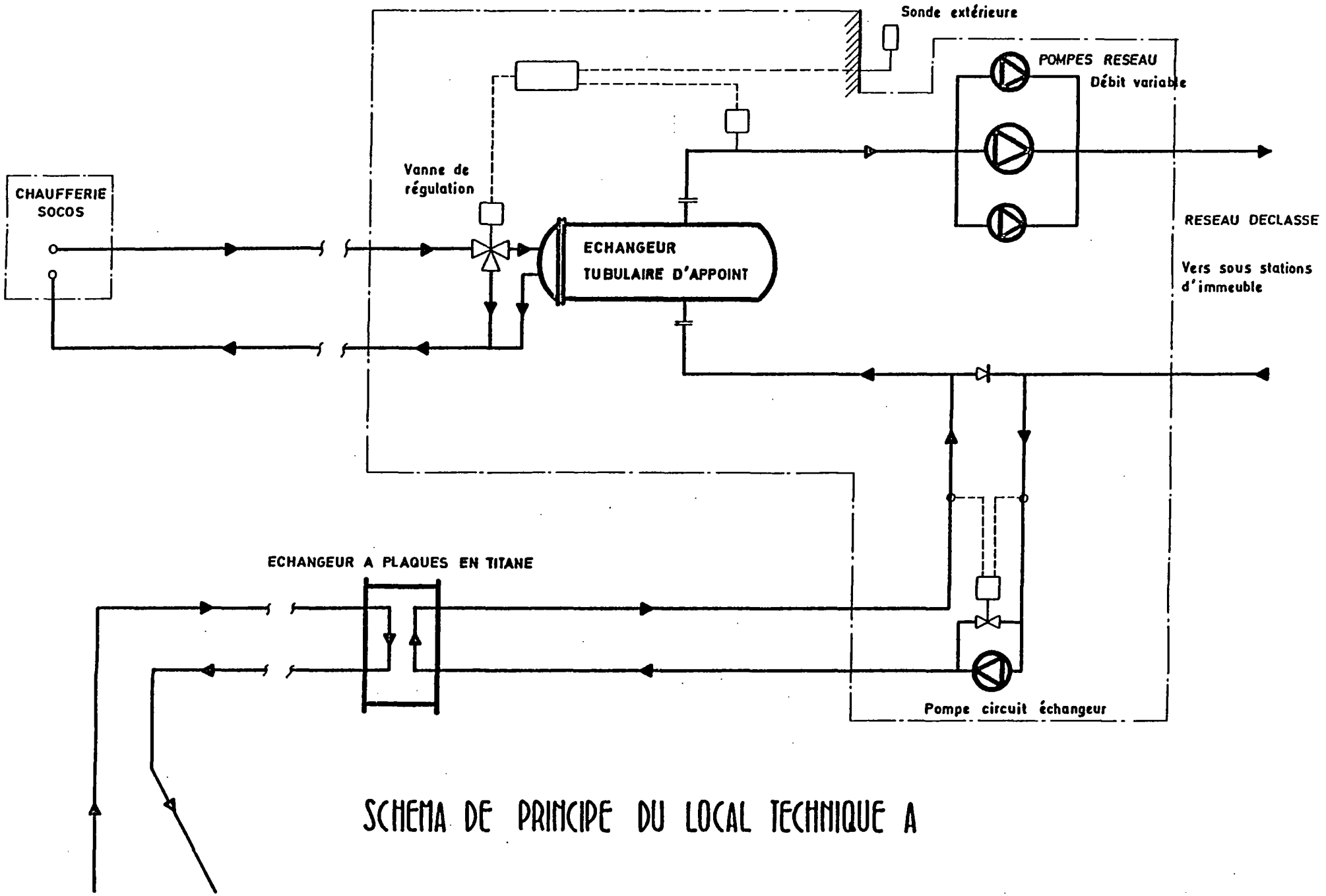
Il en ressort, au vu de l'analyse des plans du réseau primaire actuel, la nécessité d'augmenter la majeure partie des diamètres existants et, si l'on tient compte des contraintes imposées par les réseaux primaires de l'Hôpital et du C.N.R.S., seuls trois tronçons peuvent être déclassés sans entraîner de gros frais au niveau du renforcement des diamètres des canalisations existantes :

- le premier alimente les sous-stations A04, A05, A06
- le second pourvoit les sous-stations H20, H11, A16, A18, A19, H09, H16, U04, U03, U10, U11, U15, U14, U13, U19, U20, U12, U05, U06
- le troisième fournit les sous-stations A32, A02, A14, A17, H19, H23, A33.

Les directions de ces trois tronçons convergeant pratiquement vers la zone où doit se situer le puits de production SOCOS (voir plan : DOMAINE D'ORLEANS LA SOURCE), on est conduit à l'idée de les regrouper et de les dissocier du réseau actuel (*), afin d'étudier dans cette zone la mise en place d'un local technique A où s'effectue le réchauffage par la géothermie de l'eau des retours des installations raccordées sur ces tronçons. L'énergie de complément est assurée par la chaufferie SOCOS.

Ce local abrite donc une installation échangeurs géothermiques à plaques titane ainsi qu'une installation échangeurs d'appoint tubulaires. Un schéma de principe est donné ci-après.

(*) NOTA : Le déclassement et la dissociation du second tronçon entraîne la perte d'une partie des avantages du réseau "maillé".



SCHEMA DE PRINCIPE DU LOCAL TECHNIQUE A

Une grande partie des bâtiments raccordés sur les tronçons déclassables, possédant des installations relativement peu performantes vis-à-vis de la géothermie (radiateurs, aérothermes, batteries de réchauffage), on améliore l'opération avec la mise en place d'un second local technique B, permettant d'effectuer un deuxième épuisement de la ressource géothermale, en alimentant les sous-stations HO1, HO2, HO3, HO4, HO5, HO6, HO7, HO8, qui possèdent des installations de chauffage par planchers.

Ce second local technique abrite donc lui aussi une installation échangeurs à plaques titane. Pour son implantation, l'endroit le plus favorable se situe en bordure de l'avenue John Kennedy, à proximité des sous-stations HO5 et HO4.

D'où compte tenu :

. du potentiel raccordable au local technique A : 31595 MWh utiles

. du potentiel raccordable au local technique B : 30322 MWh utiles

. des hypothèses sur l'emplacement des forages

. des hypothèses sur les possibilités des forages - température tête de puits 72°C - débit unitaire compris entre 100 et 140 m3/h.

On a envisagé de regrouper les débits des deux forages de production SOCOS et pompiers, afin d'alimenter successivement les postes échangeurs à plaques titane des locaux techniques A et B.

Schéma général de raccordement à la géothermie :
(voir plan Domaine d'Orléans la Source)

- on crée des liaisons de raccordement jusqu'au local technique A pour regrouper les tronçons que l'on veut déclasser
- on crée un réseau d'eau géothermale reliant le puits de production pompiers (local technique D) au puits de production SOCOS (local technique A), permettant l'alimentation successive des installations échangeurs à plaques titane des locaux techniques A et B puis assurant le renvoi vers les forages de réinjection campus (local technique C) et pompiers (local technique D)
- on crée une liaison permettant l'alimentation des échangeurs tubulaires d'appoint (local technique A) par le réseau SOCOS. Le dimensionnement des installations est étudié pour la totalité des besoins pour servir de secours en cas d'arrêt de la géothermie
- on crée un réseau géothermique raccordant depuis le local technique B les sous-stations HO1, HO2, HO3, HO4, HO5, HO6, HO7, HO8.

Conditions générales lors du raccordement à la géothermie

Installations raccordées au local technique A :

- on diminue les températures de fonctionnement au moyen de prérégulations, aussi bas que l'utilisation le permet et notamment pour garantir le chauffage des radiateurs et la production d'eau chaude sanitaire en mi-saison (température maxi : 105°C)
- la circulation de l'eau dans les tronçons déclassables est assurée par pompes à vitesses variables
- les sous-stations sont modifiées pour permettre la création de réseaux à débit variable, à savoir :

  . la majorité des sous-stations d'échange sont transformées en sous-station de mélange, seules, compte tenu de la hauteur des bâtiments, les sous-stations U05, H16, H09, H11, H20 nécessitent la mise en place d'échangeurs à plaques très performants.

  . La régulation s'effectue par vannes deux voies. Des limiteurs de débit et régulateurs de pression permettent un rééquilibrage des réseaux.

  . Pour la production d'eau chaude sanitaire, les réchauffeurs tubulaires à l'intérieur des ballons ou les échangeurs tubulaires hors ballons sont remplacés par des échangeurs à plaques hors ballons. La régulation est également assurée par vanne deux voies.

  D'autre part, afin de limiter le débit dans les réseaux et d'assurer la production de l'eau chaude sanitaire avec une température réduite et des volumes de stockage faibles, la priorité en débit est donnée à l'eau chaude sanitaire sur le chauffage.

  NOTA : En ce qui concerne les installations de la piscine on a prévu la mise en place d'un préchauffage air neuf, permettant d'améliorer l'épuisement thermique en utilisant les retours des installations situées en amont sur le réseau.

Installations raccordées au local technique B :

Le réseau est également à température et débit variable, il est dimensionné pour un débit maximum légèrement supérieur au débit géothermal, la circulation y est assurée par des pompes à vitesses variables.

Les échanges entre l'eau géothermale et l'eau du réseau permettent le réchauffage des retours des installations des sous-stations raccordées. L'énergie de complément est assurée dans chaque sous-station par le réseau SOCOS. Les installations raccordées se comportent donc comme des sous-stations avec appoint individuel.

Pour les modifications des sous-stations, les installations de chauffage sont raccordées uniquement par mélange et la production de l'eau chaude sanitaire est assurée par l'intermédiaire d'échangeurs à plaques de grande efficacité.

Il est nécessaire d'aménager un dispositif de stockage ; on pourra utiliser les ballons encore en place.

La régulation est également assurée par vannes deux voies, elle est conçue pour donner la priorité à la production d'eau chaude sanitaire.

NOTA : Lors de la réalisation des travaux, les modifications à l'intérieur des sous-stations sont conçues pour permettre une intervention aussi réduite que possible :

- mise en place de piquages avec brides pleines
- préparation du matériel à mettre en place en panoplies réalisées en atelier
- raccordement des panoplies au niveau des piquages.

CALCULS DE LA FOURNITURE PAR LA GEOTHERMIE.- TEP SUBSTITUEES

On examine les possibilités des deux forages de production pompiers et S.O.C.O.S., dont les caractéristiques probables sont les suivantes :

. température tête de puits : 72°C

. débit unitaire de chaque forage

Hypothèse pessimiste : 100 m3/h

Hypothèse optimiste : 140 m3/h.

La complexité du projet nécessitant une modélisation très fine de l'ensemble, afin de limiter au maximum les erreurs, on simule le comportement des installations au moyen des programmes de calculs automatiques O.E.T. qui procurent, pour les deux postes d'échange que l'on projette de mettre en place, connaissant les besoins utiles :

. la fourniture par la géothermie

. le facteur d'utilisation dont la définition est donnée par le rapport

$$FU = \frac{\text{Fourniture géothermique}}{\text{Besoins utiles}}$$

ce qui permet, en prenant comme hypothèse, un rendement de chaufferie de 86,8 %, valeur communiquée par la S.O.C.O.S. pour l'année de chauffe 79/80, d'établir le nombre de tonnes d'équivalent pétrole substituées par la géothermie.

Mais la conception de cette opération qui prend en compte le déclassement de plusieurs branches du réseau, va aussi entraîner une diminution des pertes de chaleur, donc une économie de combustible que l'on doit mettre à l'actif à la géothermie.

- *Calcul de la diminution des pertes de chaleur TEP récupérées :*

Hypothèses des calculs :

. rendement réseau η réseau : 83,1 %

rendement chaufferie η chef : 86,8 %

rendement global η glob : 72,1 %

(Valeurs communiquées par la S.O.C.O.S. année de chauffe 79/80)

. Longueur totale du réseau : 22 230 m

. Longueur des branches déclassées du réseau : 6400 m

. besoins totaux utiles du réseau : 157 305 MWh

. besoins utiles des sous-stations raccordées sur les branches déclassées du réseau 31 595 MWh

. température moyenne du réseau actuel :

Aller : 160°C
Retour : 85°C
Moyenne : 122,5°C

. température moyenne dans les branches déclassées après adaptation à la géothermie : 70°C

. température moyenne du caniveau : 10°C

- Pertes de chaleur annuelles du réseau SOCOS $= \frac{157\ 305}{0,831} - 157305 = 31\ 991$ MWh

en supposant que les pertes de chaleurdépendent pour moitié de la longueur du réseau et pour moitié des besoins utiles des bâtiments raccordés, on en déduit les pertes de chaleur actuelles des branches du réseau dont on étudie le déclassement.

Pertes de chaleur annuelles de la partie du réseau dont on étudie le déclassement $= \frac{31\ 991 x}{2} \left[\frac{6400}{22\ 230} + \frac{31595}{157305} \right] = 7818$ MWI

De là, on détermine les pertes de chaleur annuelles des branches déclassées après adaptation à la géothermie en supposant que les pertes de chaleur sont proportionnelles à l'écart de température entre la température moyenne du réseau et celle du caniveau.

Pertes de chaleur annuelles des branches déclassées $= 7818 \times \frac{(70 - 10)}{(1225-10)} = 4\ 170$ MWh

d'où la diminution des pertes de chaleur :

diminution annuelle des pertes de chaleur grâce au déclassement $= 7818 - 4170 = 3648$ MWh

ce qui correspond avec un rendement chaufferie de 86,8 % à :

$$\text{Diminution annuelle des pertes de chaleur grâce au déclassement} = \frac{3648}{11{,}6 \times 0{,}868} = 360 \text{ TEP}$$

Aux TEP substituées, il convient donc d'ajouter un gain de 360 TEP récupérées sur les pertes du réseau SOCOS.

Les résultats des calculs pour les deux hypothèses optimiste et pessimiste, sont donnés dans les deux tableaux ci-après.

NOTA : Pour la répartition des TEP substituées entre le GAZ et le FO2, on a supposé que les consommations de gaz s'étalaient uniquement durant la période estivale (Mai à Septembre).

Hypothèse pessimiste 2 x 100 m3/h 72°C	BESOINS (MWh/an)	FOURNITURE géothermie (MWh/an)	FU (%)	TEP/AN Substituées Géothermie	TEP/AN récupérées sur les pertes	TEP/AN Total TEP substituées
Echangeur A	31 595	22 543	71,3	1 863 FO2 376 GAZ 2 239	324 FO2 36 GAZ 360	2 187 GAZ 412 GAZ 2 599
Echangeur B	30 322	15 937	52,6	1 337 FO2 245 GAZ 1 582	-	1 337 FO2 245 GAZ 1 582
TOTAL	61 917	38 480	62,1	3 200 FO2 621 GAZ 3 821	324 FO2 36 GAZ 360	3 524 FO2 657 GAZ 4 181

Hypothèse optimiste 2 x 140 m3/h 72°C	Besoins (MWh/an)	Fourniture Géothermie (MWh/an)	FU (%)	TEP/AN Substituées géothermie	TEP/AN récupérées sur les pertes	TEP/AN Total TEP substituées
Echangeur A	31 595	25 960	82,2	2 202 FO2 376 GAZ 2 578	324 FO2 36 GAZ 360	2 526 FO2 412 GAZ 2 938
Echangeur B	30 322	21 479	70,8	1 862 FO2 271 GAZ 2 133	-	1 862 FO2 271 GAZ 2 133
TOTAL	61 917	47 439	76,6	4 064 FO2 647 GAZ 4 711	324 FO2 36 GAZ 360	4 388 FO2 683 GAZ 5 071

MONTANT DES INVESTISSEMENTS

FRANCS H.T.

(VALEUR AVRIL 1982)

OPERATION AVEC DEUX DOUBLETS : (Hypothèses pessimistes)

- Puits pompiers : 100 m3/h - 72°C
- Puits Socos : 100 m3/h - 72°C

POTENTIEL RACCORDE : 61 917 MWh utiles

INSTALLATIONS DE SURFACE :

LOCAUX TECHNIQUES :

. Génie civil : création de 4 locaux	2 150 000 F HT
. 2 échangeurs titane (200 m3/h)	2 100 000 F HT
. 1 échangeur d'appoint	270 000 F HT
. pompes de circulation pour les échangeurs et les réseaux	295 000 F HT
. raccordements électriques et hydrauliques des pompes exhaure, réinjection et échangeurs	1 310 000 F HT
. expansion	180 000 F HT
. transformateurs (y compris raccordement électrique)	540 000 F HT
. Asservissements des locaux techniques	330 000 F HT
TOTAL LOCAUX TECHNIQUES	7 175 000 F HT

RESEAUX DE SURFACE :

- Alimentation des locaux techniques en eau géothermale :	
. raccordement local technique (D) forage production Pompiers - local technique (B) forage production SOCOS (1550 ml)	1 875 000 F HT
. raccordement local technique(A) local technique (B).	2 090 000 F HT

. raccordement local technique (B) local technique (C) forage réinjection campus (450 ml)	545 000 F HT
. raccordement local technique (B) local technique (D) forage réinjection Pompiers (1525 ml)	1 845 000 F HT
- Alimentation du local technique (A) par le réseau SOCOS (75 ml)	225 000 F HT
- Alimentation des branches déclassées depuis le local technique (A) (775 ml)	1 780 000 F HT
- Alimentation des sous-stations depuis le local technique (B) (1450 ml)	1 950 000 F HT
TOTAL RESEAUX DE SURFACE	10 310 000 F HT

MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES :

- Modifications des sous-stations :	
. installations de chauffage	5 600 000 F HT
. installations de production d'eau chaude sanitaire	3 900 000 F HT
- Remplacement des tuyauteries du réseau existant (augmentation des diamètres) (1150 ml)	1 840 000 F HT
TOTAL MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES :	11 340 000 F HT

TELE-SURVEILLANCE :

. 1 ensemble de télé-surveillance	1 100 000 F HT
TOTAL (Hors Ingénierie)	29 925 000 F HT
INGENIERIE	2 740 000 F HT
TOTAL INVESTISSEMENTS DE SURFACE	32 665 000 F HT

PLUS VALUE :

2 DOUBLETS : 140 m3/h - 72°C (Hypothèses optimistes)	3 805 000 F HT (compris Ingénierie)

- Calculs de la fourniture par la géothermie - Total TEP substituées.

Hypothèses forages	Besoins (MWh)	Fourniture géothermie (MWh) Echang. A/B	FU %	TOTAL TEP substituées TEP/AN
2 x 100 m3/h 72°C	56 208	37 613	66,9	3 735 + 260 = 3 995
2 x 140 m3/h 72°C	56 208	45 413	80,8	4 510 + 260 = 4 770

- Montant des investissements de surface (y compris Ingénierie)

pour : 2 x 100 m3/h 72°C — 30 330 000 F HT

pour : 2 x 140 m3/h 72°C — 34 135 000 F HT

Ces résultats permettent donc de mieux apprécier les avantages de la solution de base prenant en compte le raccordement au local technique A des trois branches déclassables.

En effet, pour un investissement supplémentaire de :

2 335 000 F HT, on a :

186 TEP substituées supplémentaires pour 2 x 100 m3/h 72°C

soit : 12 554 F HT/TEP supplémentaire

et 301 TEP substituées supplémentaires pour 2 x 140 m3/h 72°C

soit : 7 757 F HT/TEP supplémentaire.

Le supplément d'investissements semble donc très justifié au regard du coût de la TEP substituée supplémentaire.

CALCULS ANNEXES :

Par rapport aux sous-stations raccordées au local technique B, le potentiel raccordé au local technique A est composé d'installations normalement moins favorables vis-à-vis de la géothermie. On a donc regardé si une diminution de ce dernier était intéressante au point de vue de la fourniture géothermique.

Pour cela, on a étudié au niveau du local technique A, une solution prenant en compte uniquement le déclassement et l'adaptation à la géothermie de la branche qui pourvoit les sous-stations H20, H11, A16, A18, A19, H09, ... , U12, U05, U06.

- *Calcul de la diminution des pertes de chaleur - TEP récupérées :*

Hypothèses des calculs :

identiques au calcul précédent, sauf :

. longueur de la branche déclassée : 4 125 m

. besoins utiles des sous-stations raccordées sur la branche déclassée du réseau : 25 886 MWh

d'où :

Pertes de chaleur annuelles de la partie du réseau dont on étudie le déclassement $= \frac{31991}{2}\left[\frac{4125}{22230} + \frac{25886}{157305}\right] = 5600$ MWh

ce qui nous donne alors :

Pertes de chaleur annuelles de la branche déclassée après adaptation à la géothermie : $= 5\,600 \cdot \frac{(70-10)}{(122,5-10)} = 2\,990$ MWh

soit une diminution des pertes de chaleur :

diminution annuelle des pertes de chaleur grâce au déclassement $= 5\,600 - 2\,990 = 2\,610$ MWh

ce qui correspond pour un rendement chaufferie de 86,8 % à un gain d'environ 260 TEP, récupérées sur les pertes du réseau SOCOS.

3 - MISE EN PLACE D'UNE OPERATION PUITS HOPITAL.

On peut aussi envisager la mise en place d'une opération géothermique en prenant en compte un forage situé à proximité de l'Hôpital.

Les installations de ce dernier ont d'importants besoins de chaleur, environ 23 000 MWh utiles, mais l'alimentation du groupe frigorifique à absorption, de la laverie et des cuisines ne peut être pris en compte dans le cadre d'une opération géothermique car les retours des installations sont presque toujours à des températures voisines ou supérieures à la température que pourrait fournir la géothermie.

Cependant, on peut tout de même raccorder :

. le poste d'eau chaude sanitaire

. les sous-stations de chauffage statique.

On peut également envisager une modification des installations de traitement d'air avec mise en place d'un préchauffage air neuf.

Le potentiel raccordable en ce qui concerne l'hôpital, peut donc être estimé à :

Besoins poste eau chaude sanitaire : (pour une consommation de 13000 m3/an)	1090 MWh utiles
Besoins chauffage statique	3210 MWh utiles
Besoins chauffage air neuf (pour un débit d'air soufflé de 198000 m3/h)	4200 MWh utiles
soit au total :	8500 MWh utiles.

Ce potentiel ne justifie pas à lui seul la mise en place d'une opération géothermique, on a donc étudié la création d'un réseau raccordant en plus des installations de l'Hôpital, les sous-stations des bâtiments H14, H03, H07, A42, A01, H26, A23, H10 (voir plan Domaine d'Orléans la Source-réseaux géothermiques), soit un potentiel total raccordé de 28 789 MWh utiles.

NOTA : Pour la sous-station A01, on raccorde uniquement les installations de chauffage statique et le poste de production d'eau chaude sanitaire dont les besoins ont été estimés à :

. chauffage statique	1280 MWh utiles
. production d'eau chaude sanitaire	275 MWh utiles

La mise en place d'un préchauffage air neuf sur les installations de traitement d'air n'a pas été envisagée au regard des coûts et des difficultés techniques entraînés.

Ce réseau est à température et débit variable, il est dimensionné pour un débit maximum légèrement supérieur au débit géothermal, la circulation y est assurée par des pompes à vitesses variables.

Les échanges entre l'eau géothermale et l'eau du réseau permettent le réchauffage des retours des installations des sous-stations raccordées. L'énergie de complément est assurée dans chaque sous-station par le réseau SOCOS.

Les installations raccordées se comportent donc comme des sous-stations avec appoint individuel.

Les sous-stations H03 et H07 qui possèdent des installations de chauffage par planchers, sont alimentées par les retours des sous-stations A01, A42, H26, A23, H10.

Les batteries de préchauffage air neuf dont on étudie la mise en place, sont alimentées sur les retours de l'ensemble des installations raccordées au réseau géothermique. On procède ainsi à un épuisement thermique progressif.

Modifications des sous-stations :

. les sous-stations sont modifiées pour permettre la création d'un réseau à débit variable.

. L'ensemble des sous-stations est transformé en sous-station de mélange.

  Une exception est faite pour le raccordement de la sous-station H10 pour laquelle on a prévu la mise en place d'un échangeur à cause de la hauteur des bâtiments (R + 17).

. La production de l'eau chaude sanitaire est assurée par l'intermédiaire d'échangeurs à plaques de grande efficacité.

  Il est nécessaire d'aménager un dispositif de stockage ; on pourra utiliser les ballons encore en place.

. La régulation est assurée par vannes deux voies, elle est conçue pour donner la priorité à la production d'eau chaude sanitaire.

CALCULS DE LA FOURNITURE PAR LA GEOTHERMIE - TEP SUBSTITUEES.

On examine les possibilités du forage de production Hôpital, dont les caractéristiques probables sont les suivantes :

. température tête de puits : 72°C

. débit unitaire hypothèse pessimiste : 100 m3/h
hypothèse optimiste : 140 m3/h.

On simule le comportement des installations au moyen des programmes de calculs automatiques O.E.T. qui permettent d'établir le nombre de tonnes d'équivalent pétrole substituées par la géothermie.

En prenant comme hypothèse un rendement chaufferie de 86,8 %, on a :

Hypothèse forage	Besoins (MWh)	Fourniture géothermie (MWh)	FU %	TOTAL TEP substituées TEP/AN
Hypothèse pessimiste : 100 m3/h 72°C	28 789	18 024	62,6	FO2 : 1609 GAZ : 181 TOTAL 1790 TEP
Hypothèse optimiste : 140 m3/h 72°C	28 789	21 041	73,1	FO2 : 1897 GAZ : 193 TOTAL 2090 TEP

MONTANT DES INVESTISSEMENTS

FRANCS H.T.

(Valeur AVRIL 1982)

---

1 Doublet : PUITS HOPITAL

100 m3/h - 72°C (hypothèse pessimiste)

POTENTIEL RACCORDE : 28 789 MWh utiles
comprenant les sous-stations A30, H14, H03, H07, A42, A01, H26, A23, H10.

INSTALLATIONS DE SURFACE :

- LOCAUX TECHNIQUES :

. Génie Civil	700 000 F HT
. 1 échangeur titane (100 m3/h)	520 000 F HT
. pompes de circulation pour l'échangeur et les réseaux	140 000 F HT
. raccordements électriques et hydrauliques pour pompe exhaure, réinjection et échangeur	450 000 F HT
. expansion	100 000 F HT
. transformateurs (y compris raccordement électrique)	300 000 F HT

- RESEAUX DE SURFACE :

(2200 ml)	3 640 000 F HT

- MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES :

. installations de chauffage	1 860 000 F HT
. installations de production d'eau chaude sanitaire	1 320 000 F HT
. mise en place d'une installation de préchauffage air neuf pour l'hôpital (*)	1 000 000 F HT

(*) Pour tenir compte des difficultés représentés par cette installation (locaux techniques de faible hauteur 1 m 50, situés à des niveaux différents), on a prévu pour les travaux de mise en place une enveloppe de 1 000 000 F HT.

Ce poste nécessitera une étude approfondie lors du projet.

- TELE-SURVEILLANCE :

. 1 ensemble de télé-surveillance	1 100 000 F HT
TOTAL (Hors Ingénierie)	11 130 000 F HT
INGENIERIE	1 075 000 F HT
TOTAL INVESTISSEMENTS DE SURFACE	12 205 000 F HT

PLUS VALUE :

1 DOUBLET 140 m3/h - 72°C	685 000 F HT
(hypothèse optimiste)	(y compris Ingénierie)

OPTIMISATION DU RESEAU 1 DOUBLET PUITS HOPITAL

On regarde si une augmentation du potentiel raccordé améliore les résultats économiques de l'opération.

Deux calculs ont été effectués :

. le premier étudie la possibilité de raccorder les sous-stations A25 et H08. H08, possédant une installation de chauffage par planchers, est alimenté sur les retours des installations de chauffage de A25.

. Le second considère le supplément de potentiel représenté par le raccordement des sous-stations H12 et H13.

Les résultats de ces deux calculs sont récapitulés dans les deux tableaux suivants :

Au vu des résultats, l'extension avec raccordement des sous-stations A25 et H08, semble plus intéressante en particulier dans le cas 140 m3/h 72°C.

On retient donc cette hypothèse pour la suite de l'étude.

CALCUL N° 1

HYPOTHESES FORAGE	100 m3/h 72°C	140 m3/h 72°C
Besoins (MWh)	32 516	32 516
Fourniture géothermie (MWh)	18 900	22 331
FU (%)	58,1	68,7
TOTAL TEP Substit. (TEP/AN)	FO2 1 666 GAZ 211 TOTAL 1 877	FO2 1 996 GAZ 222 TOTAL 2 218
par rapport à la solution de base :		
TEP Substituées supplémentaires	87	128
Investiss. supplém. (compris Ingénierie) (F HT)	1 380 000	1 380 000
Investissements / TEP substituées FHT/TEP	15 862	10 781

CALCUL N° 2

HYPOTHESES FORAGE	100 m3/h 72°C	140 m3/h 72°C
Besoins (MWh)	35 612	35 612
Fourniture géothermie (MWh)	17 441	22 238
FU (%)	49,0	62,4
TOTAL TEP substit. (TEP/an)	FO2 1483 GAZ 249 TOTAL 1732	FO2 1942 GAZ 266 TOTAL 2208
par rapport à la solution de base :		
TEP substituées supplémentaires	-	118
Investissements supplémentaires (compris Ing.) (FHT)	1 920 000	1 920 000
Investissements / TEP substituées (FHT/TEP)	-	16 271

CALCULS ANNEXES :

Dans le cadre du projet d'extension de l'Hôpital - 169 lits supplémentaires - on a estimé un supplément des besoins utiles de 1830 MWh, soit :

. 700 MWh pour le poste chauffage statique

. 230 MWh pour le poste production d'eau chaude sanitaire

. 900 MWh pour le poste réchauffage air neuf.

Un recyclage des calculs de la solution de base tenant compte de cette extension, a été effectué. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Hypothèses forage	100 m3/h 72°C	140 m3/h 72°C
Besoins (MWh)	30 619	30 619
Fourniture géothermie (MWh)	18 936	22 156
FU (%)	61,8	72,4
TOTAL TEP SUBST. (TEP/AN)	FO2 1670 GAZ 210 TOTAL 1880	FO2 1992 GAZ 208 TOTAL 2200
Par rapport à la solution de base :		
TEP Substituées supplémentaires	90	110
Invest. supplément. (compris ingénierie) (F HT)	510 000	510 000
Investissements / TEP Substituées (FHT/TEP)	5 667	4 636

4 - OPERATION : 3 DOUBLETS

MISE EN PLACE CONJOINTE DES DEUX OPERATIONS PUITS SOCOS ET POMPIERS/ PUITS HOPITAL.

Les schémas des réseaux décrits précédemment ne sont pas complémentaires en effet, on remarque que l'on a envisagé le raccordement des sous-stations H03, H07, H08 dans les deux opérations.

Pour tenir compte de la possibilité d'une opération 3 doublets, on a donc regardé quel était le meilleur raccordement au point de vue économique pour ces trois sous-stations.

Les résultats des calculs économiques sont récapitulés dans les deux tableaux suivants.:

Il en ressort que, dans le cadre d'une opération trois doublets, le raccordement des sous-stations H03, H07, est plus avantageux avec le réseau puits Hôpital, et qu'un raccordement supplémentaire de la sous-station H08 sur ce réseau n'est plus intéressant.

HYPOTHESES PESSIMISTES SUR LES FORAGES	OPERATION 2 puits SOCOS + pompiers		OPERATION 1 puits Hôpital		OPERATION 2 puits SOCOS + pompiers		OPERATION 1 puits Hôpital	
	sans H03, H07	avec H03, H07	sans H03, H07	avec H03, H07	sans H03, H07,H08	sans H03,H07 avec H08	avec H03,H07 sans H08	avec H03,H07,H08
TEP Substituées	4035	4181	1270	1790	3956	4035	1790	1877
TEP substituées supplémentaires	-	146	-	520	-	79	-	87
Investissements de surface (KFHT)	31 730	32 665	11260	12205	30915	31730	12205	13585
Suppléments d'investissements (KFHT)	-	935	-	945	-	815	-	1380
Suppléments d'investissements / Nbre de TEP subs. supplémentaires	-	6 404	-	1 817	-	10316	-	15862

HYPOTHESES OPTIMISTES SUR LES FORAGES	OPERATION 2 puits SOCOS + pompiers		OPERATION 1 Puits Hôpital		OPERATION 2 puits SOCOS + pompiers		OPERATION 1 puits Hôpital	
	sans HO3, HO7	avec HO3, HO7	sans HO3, HO7	avec HO3, HO7	sans HO3,HO7,HO8	sans HO3,HO7 avec HO8	avec HO3,HO7 sans HO8	avec HO3,HO7,HO8
TEP Substituées	4 733	5 071	1 454	2 090	4 573	4 733	2 090	2 218
TEP substituées supplémentaires	-	338	-	636	-	160	-	128
Investissements de surface (KFHT)	35 535	36 470	11 945	12 890	34 720	35 535	12 890	14 270
Suppléments d'investissements (KFHT)	-	935	-	945	-	815	-	1 380
Suppléments d'investissements / Nbre de TEP supl. (FHT/TEP)	-	2 766	-	1 486	-	5 094	-	10 781

CALCULS DE LA FOURNITURE PAR LA GEOTHERMIE - TEP SUBSTITUEES.

Hypothèses forages	Besoins (MWh)	Fourniture géothermie (MWh)	FU %	TOTAL TEP substituées TEP/AN
Hypothèses pessimistes: 100 m3/h 72°C	80 182	55 031	68,6	FO2 : 5 033 GAZ : 792 TOTAL 5 825 TEP
Hypothèses optimistes: 140 m3/h 72°C	80 182	65 075	81,2	FO2 : 6 014 GAZ : 809 TOTAL 6 823 TEP

MONTANT DES INVESTISSEMENTS
FRANCS H.T.
(Valeur Avril 1982)

---

3 DOUBLETS
PUITS SOCOS/POMPIERS/HOPITAL
Hypothèses pessimistes

POTENTIEL RACCORDE : 80 182 MWh utiles

INSTALLATIONS DE SURFACE :

- LOCAUX TECHNIQUES	9 385 000 F HT
- RESEAUX DE SURFACE	13 660 000 F HT
- MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES	14 960 000 F HT
- TELE-SURVEILLANCE	1 450 000 F HT
TOTAL (Hors Ingénierie)	39 455 000 F HT
INGENIERIE	3 560 000 F HT
TOTAL INVESTISSEMENTS DE SURFACE	43 015 000 F HT

PLUS VALUE :

3 DOUBLETS (hypothèses optimistes)	4 465 000 F HT (y compris Ingénierie)

5 - MISE EN PLACE D'UNE OPERATION : PUITS MAISON DE RETRAITE.

La plateforme de forage du puits Maison de Retraite étant située à proximité de la zone industrielle d'Orléans la Source, on a envisagé de raccorder à la géothermie les installations des établissements suivants :

Etablissements	Combustibles	Installations raccordées	Besoins MWh
SUBSTANTIA	GN	ECS	500
ORLANE	GN	Chauffage	3175
SANDVIK	GN	Chauffage ECS	1550 200
SATMAN	FOD	Chauffage	2000
CHAMBON	FOD	Chauffage	2100
		TOTAL	9525

Ce potentiel ne justifie pas à lui seul la mise en place d'une opération géothermique, on a donc étudié la création d'un réseau raccordant en plus des établissements industriels, les sous-stations B01, B02, B04, B05, B06, B07, C01, H18, H22 du réseau SOCOS (voir plan domaine d'Orléans la Source - réseaux géothermiques), soit un potentiel total de 29 067 MWh utiles.

NOTA : Pour la sous-station C01 Centre d'élevage d'animaux - CNRS, on a prévu la mise en place de batteries de préchauffage air neuf sur les installations de traitement d'air. Elles sont alimentées sur les retours des installations raccordées aux sous-stations B04 et B06. On procède ainsi à un épuisement thermique progressif.

Les besoins pour le préchauffage air neuf ont été estimés à 1250 MWh utiles en tenant compte des projets d'économie d'énergie - diminution des volumes d'air traités de 40 % -.

Ce réseau est à température et débit variable, il est dimensionné pour un débit maximum légèrement supérieur au débit géothermal, la circulation y est assurée par des pompes à vitesses variables.

Les échanges entre l'eau géothermale et l'eau du réseau permettent le réchauffage des retours des installations raccordées. L'énergie de complément est assurée par les chaufferies existantes et par le réseau SOCOS.

Les installations raccordées se comportent donc comme des sous-stations avec appoint individuel.

Modification des sous-stations :

. les sous-stations sont modifiées pour permettre la création d'un réseau à débit variable

. l'ensemble des sous-stations est transformé en sous-station de mélange.

Une exception est faite pour le raccordement de la sous-station H22 et H18 pour lesquelles on a prévu la mise en place d'échangeurs à cause de la hauteur des bâtiments.

La production de l'eau chaude sanitaire est assurée par l'intermédiaire d'échangeurs à plaques de grande efficacité.

Il est nécessaire d'aménager un dispositif de stockage ; on pourra utiliser les ballons encore en place.

. La régulation est assurée par vannes deux voies, elle est conçue pour donner la priorité à la production d'eau chaude sanitaire.

CALCULS DE LA FOURNITURE PAR LA GEOTHERMIE - TEP SUBSTITUEES.

On examine les possibilités du forage de production Maison de Retraite dont les caractéristiques probables sont les suivantes :

. température tête de puits : 72°C

. débit unitaire hypothèse pessimiste : 100 m3/h
hypothèse optimiste : 140 m3/h.

On simule le comportement des installations au moyen des programmes de calculs automatiques O.E.T. qui permettent d'établir le nombre de tonnes d'équivalent pétrole substituées par la géothermie.

En considérant les rendements en chaufferie suivants :

- chaufferie SOCOS 0,868
- chaufferie FOD établissements industriels 0,75
- chaufferie GAZ établissements industriels 0,78

on a :

Hypothèse forage	Besoins (MWh)	Fourniture géothermie (MWh)	FU %	TOTAL TEP Substituées TEP/AN
Hypothèse pessimiste 100 m3/h 72°C	29 067	12 381	42,6	SOCOS FO2 : 797 GAZ : 100 INDUSTRIELS FOD : 155 GAZ : 220 TOTAL 1272
Hypothèse optimiste 140 m3/h 72°C	29 067	15 367	52,9	SOCOS FO2 984 GAZ 108 INDUSTRIELS FOD 206 GAZ 284 TOTAL 1582

MONTANT DES INVESTISSEMENTS
FRANCS H.T.
(Valeur Avril 1982)

---

1 DOUBLET : PUITS MAISON DE RETRAITE
100 m3/h - 72°C (Hypothèse pessimiste)

POTENTIEL RACCORDE : 29 067 MWh utiles

INSTALLATIONS DE SURFACE :

- LOCAUX TECHNIQUES :	
. Génie Civil	700 000 F HT
. 1 échangeur titane (100 m3/h)	520 000 F HT
. pompes de circulation pour l'échangeur et les réseaux	140 000 F HT
. raccordements électriques et hydrauliques par pompe exhaure, réinjection et échangeur	450 000 F HT
. expansion	100 000 F HT
. transformateurs (y compris raccordement électrique)	300 000 F HT
- RESEAUX DE SURFACE :	
(5575 ml)	8 530 000 F HT
- MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES :	
. installations de chauffage	2 290 000 F HT
. installations de production d'eau chaude sanitaire	600 000 F HT

TELE-SURVEILLANCE	
. 1 ensemble de télé-surveillance	1 100 000 F HT
TOTAL (Hors Ingénierie)	14 730 000 F HT
	1 405 000 F HT
TOTAL INVESTISSEMENTS DE SURFACE	16 135 000 F HT

PLUS VALUE :

1 DOUBLET 140 m3/h - 72°C	1 320 000 F HT
(Hypothèse optimiste)	(y compris Ingénierie)

6 - OPERATION 4 DOUBLETS.

MISE EN PLACE CONJOINTE DES TROIS OPERATIONS PUITS SOCOS ET POMPIERS/PUITS HOPITAL/PUITS MAISON DE RETRAITE.

Calculs de la fourniture par la géothermie - TEP substituées.

Hypothèse forage	Besoins (MWh)	Fourniture géothermie (MWh)	FU %	TOTAL TEP Substituées TEP/AN
Hypothèse pessimiste 100 m3/h 72°C	109 249	67 412	61,7	SOCOS FO2 : 5830 GAZ : 892 INDUSTRIELS FOD : 155 GAZ : 220 TOTAL 7097
Hypothèse Optimiste 140 m3/h 72°C	109 249	80 442	73,6	SOCOS FO2 6998 GAZ 917 INDUSTRIELS FOD 206 GAZ 284 TOTAL 8405

MONTANT DES INVESTISSEMENTS

FRANCS H.T.

(Valeur Avril 1982)

---

4 DOUBLETS
PUITS SOCOS/POMPIERS/HOPITAL/MAISON DE RETRAITE

Hypothèses pessimistes

POTENTIEL RACCORDE : 109 249 MWh utiles

INSTALLATIONS DE SURFACE :

- LOCAUX TECHNIQUES	11 595 000 F HT
- RESEAUX DE SURFACE	22 190 000 F HT
- MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS EXISTANTES	17 850 000 F HT
- TELE-SURVEILLANCE	1 800 000 F HT
TOTAL (Hors Ingénierie)	53 435 000 F HT
Ingénierie	4 745 000 F HT
TOTAL INVESTISSEMENTS DE SURFACE	58 180 000 F HT

PLUS VALUE :

4 DOUBLETS (Hypothèses optimistes)	5 745 000 F HT (Y compris Ingénierie)

VILLE D'ORLÉANS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN RÉSEAU GÉOTHERMIQUE A ORLÉANS-LA SOURCE

DOSSIER N° 4

ANALYSE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

B.R.G.M.
12. JUIL. 1982
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Département géothermie

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

Avec la collaboration de

L'OMNIUM D'ÉTUDES TECHNIQUES
19, rue Marc Viéville
93250 Villemomble

LE SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL CENTRE
10, avenue Buffon
45100 Orléans

Rapport du B.R.G.M.

82 SGN 455 GTH

Juin 1982

Réalisation : Département des Arts Graphiques

SOMMAIRE

Pages

1 - HYPOTHESES DE BASE DU PROJET (RAPPELS)..... 1

1.1. Caractéristiques de la ressource..... 1
1.2. Planning du projet et échéancier des investissements..... 1
1.3. Solutions envisagées..... 1
1.4. Base des coûts et dérive des prix..... 2
1.5. Prix de référence de l'énergie substituée..... 3

2 - MONTANT DES INVESTISSEMENTS (VALEUR AVRIL 1982)..... 4

2.1. Présentation..... 4
2.2. Montant des investissements forages..... 4
2.3. Montant des investissement surface..... 4
2.4. Fonds de péréquation des risques géothermiques..... 4
2.5. Récapitulatif des 6 solutions envisagées..... 10

3 - COUTS D'EXPLOITATION (VALEUR AVRIL 1982)..... 11

3.1. Consommations électriques des pompes P'1..... 11
3.2. Coûts d'entretien courant P'2..... 12
3.3. Renouvellement des équipements et interventions spécifiques.... 13
3.4. Tableau récapitulatif..... 15

4 - BILANS ECONOMIQUES (VALEUR AVRIL 1982)..... 16

5 - BILANS ENERGETIQUES..... 19

6 - BILAN FINANCIER (SOLUTION A1)..... 21

6.1. Financement prévisionnel du projet..... 21
6.2. Scénarios analysés..... 23
6.3. Analyse des résultats..... 24

7 - CONCLUSION..... 26

1 - HYPOTHESES DE BASE DU PROJET (RAPPELS)

1.1. Caractéristiques de la ressource

Les valeurs retenues pour les calculs sont :

- température 72° C en tête de puits
- débit 140 $m3/h^{-1}$
- hypothèse pessimiste de débit 100 $m3h^{-1}$ (à caractéristiques de pompage identiques).

L'hypothèse de base des calculs sera le couple (140 $m3/h^{-1}$ 72° C) et ce, pour les quatre doublets possibles.

Pour 140 $m3h^{-1}$ la puissance électrique de la pompe de production est de 68 kW ; pour la pompe de réinjection elle est de 162 kW de Mai à Septembre et de 220 kW le reste de l'année pour le 1er doublet.

1.2. Planning du projet et échéancier des investissements

Au stade actuel de l'étude, seul un planning prévisionnel possible peut être indiqué. Nous proposons donc le schéma suivant :

- réaliser dans un premier temps le forage de production situé près de la chaufferie "Socos". Ce forage pourrait intervenir le 2ème trimestre 1983. Au vu des résultats de ce forage opter ou non pour la réalisation du forage d'injection et la réalisation du 2ème doublet situé près de la caserne des Pompiers. Les scénarios suivants sont donc envisageables.

1.3. Solutions envisagées

1.3.1. Forage de production Socos négatif → fin de l'opération

1.3.2. Forage de production Socos positif → réalisation du forage d'injection sur le stade du Campus. Deux possibilités (β_1) ou bien ce forage a des caractéristiques égales ou supérieures à celui de production et l'on conserve les rôles puits de production Socos et puits d'injection Campus ou bien (β_2) ces caractéristiques sont inférieures et alors il est possible d'intervertir les puits.

Le puits de production étant alors situé sur le Campus et celui d'injection près de la chaufferie.

L'opération se réduirait alors a un seul doublet alimentant en priorité les éléments raccordables les plus intéressants et les plus proches du site du Campus.

1.3.3. Dans le cas de la réalisation de deux forages positifs (Socos et Campus), poursuite des travaux en forant les deux puits du site "Caserne des Pompiers" puis, éventuellement, les deux puits du site de l'Hôpital et enfin et toujours de façon optionnelle les deux puits du site de la "Maison de Retraite".

Planning prévisionnel d'une opération comportant les deux premiers doublets
Sous-Sol :

Forage Socos	2ème trimestre 1983
Forage Campus	4ème trimestre 1983
Forages Caserne Pompiers	1er trimestre 1984.

Surface :

Environ 25 % des travaux de surface seraient réalisés au cours du 2ème semestre 1983 (après les résultats du 1er forage) les 75 % restant étant étalés jusqu'à fin 84.

1.4. Base des coûts et dérive des prix

1.4.1. Actualisation des coûts d'investissement

Les coûts ont été estimés pour la plupart en valeur Avril 82, on les actualisera aux dates de réalisations prévisionnelles sur la base d'une hausse annuelle de 12 %.

1.4.2. Hypothèses de dérive des prix et coûts à long terme

Au delà de 1984, la dérive des coûts de l'énergie (fuel et gaz) par rapport aux autres valeurs sera prise égale à + 2 % (hypothèse basse du 8ème plan).

On retiendra pour les calculs en monnaie courante les taux annuels suivants d'inflation :

- Fuel Oil et gaz (énergies de référence) + 12 % par an
- Electricité et autres coûts + 10 % par an.

REMARQUE : L'ensemble des coûts et prix servant aux calculs est exprimé hors taxes. La TVA (actuellement de 17,6 % sur l'ensemble des coûts et prix concernés) devrait être prise au compte notamment si la structure juridique mise en place pour le projet ne pouvait pas la récupérer.

1.5. Prix de référence de l'énergie substituée

Pour les bilans économiques et financiers, on estimera en "recettes" pour le projet le produit des MWh fournis par géothermie par un prix de référence. Ce prix peut être égal à la valeur du P1 moyen pour les combustibles utilisés.

Tarifs Avril 82.

Gaz naturel 11.48 ct le kWh PCS

Soit 1 TEP = 1 483 F HT.

Fuel lourd n°2 1 251.28 F HT/tonne

Soit 1 TEP = 1 284 F. HT.

Pour l'année 1984 on envisagera une fourniture possible grâce à un seul doublet mis en service.

Pour l'année 1985 on envisagera une fourniture grâce aux deux premiers doublets.

Le coût du MWh sera calculé sur la base de la répartition FO2/GAZ.

2 - MONTANT DES INVESTISSEMENTS (VALEUR AVRIL 1982)

2.1. Présentation

Les hypothèses suivantes seront envisagées :

- Une opération comportant deux doublets (Doublet Socos et Doublet Pompiers) avec deux variantes géologiques la première variante (A1) sera l'hypothèse de référence, la seconde (A2) sera plus "pessimiste".

- Une opération comportant trois doublets (les deux précédents et le doublet Hôpital) (B1) étant le scénario de référence et (B2) le scénario pessimiste.

- Enfin une opération comportant quatre doublets : les trois précédents et le doublet Maison de retraite.

2.2. Montant des investissements forages

(Voir les quatre planches suivantes n° 1 à 4).

2.3. Montant des investissements surface

(Voir la planche 5).

2.4. Fonds de péréquation des risques géothermiques

Ce fonds est destiné à couvrir les risques à long terme pouvant affecter l'installation dans sa partie spécifiquement géothermie. Les principaux risques couverts concerneraient les problèmes de recyclage prématuré, chute de débit, problèmes de corrosion...

Ce type d'"assurance" mutuelle entre les différents maîtres d'ouvrage, initié par le Comité Géothermie et les principaux organismes concernés impliquerait pour le maître d'ouvrage les charges suivantes :

a) au début de l'exploitation, une prime représentant environ 3 % des investissements garantis ;

b) chaque année, une prime liée à la profondeur des forages et de l'ordre de 20 kF à 30 kF pour chacun des doublets.

Montant du fond de péréquation suivant les solutions envisagées

	Montant de la boucle géoth.	Montant du FPG
A1 Solution 2 doublets Q = 140 $m3h^{-1}$	49 750 kF	1 495 kF
A2 Solution 2 doublets Q = 100 $m3h^{-1}$	48 810 kF	1 465 kF
B1 Solution 3 doublets Q = 140 $m3h^{-1}$	73 420 kF	2 200 kF
B2 Solution 3 doublets Q = 100 $m3h^{-1}$	72 280 kF	2 170 kF
C1 Solution 4 doublets Q = 140 $m3h^{-1}$	96 915 kF	2 910 kF
C2 Solution 4 doublets Q = 100 $m3h^{-1}$	95 575 kF	2 870 kF

PLANCHE 1

DATE : 01/04/1982 PROJET : ORLEANS-LA SOURCE

HYPOTHESES GENERALES : 2 droits. Opérations non coordonnées

OBJECTIF : TRIAS DOUBLET N° 1 Socos-Campus

			PRODUCTION	INJECTION
1		Plateforme	745	745
	A	Transport-Montage-Démontage	860	860
2	B	Forage (produc. 60 j.-Inject. 50 j.)	2 975	2 480
	C	Location à entreprise de forage	55	55
	D	Avant puits	55	55
3		Fuel	325	325
4		Têtes de puits	100	100
5		Tubages et équipements (+ clé)	1 130	1 040
6		Outils	270	270
7		Boue + Technicien	330	330
8		Cimentations + ciment	370	375
9		Diagraphies et analyses	290	290
10		Opérations de déviation		
	A	Complétion	595	595
11	B	Gravel pack	400	400
12		Etude IFP avec bourbier supplément. Stimulation	350 -	-
13		Coupe de tubage	55	
14		Test de formation	-	-
15		Matériel d'air-lift	65	65
16		Eau-téléphone (1)	60	60
17		Electricité (1)	pm	pm
18		Citernage-Vidange (2) Traitement bourbiers	320	320
19		Pompe d'exhaure { Pompe (avec variateur) Colonne Mise en place		1 520
20		Transports	55	55
21		Divers imprévus	470	495
		SOUS TOTAL	9 875	10 435
22		Intendant forage	155	155
23		Surveillance géologique	280	200
24		Suivi et interprétation essais	120	100
25		Maitrise d'oeuvre	900	600
26		Dossiers administratifs	70	
27		Assurance globale chantier	120	120
		TOTAL	11 520	11 610

(1) n. c. installation - (2) à revoir en fonction des possibilités locales - Appareil non connu à la date d'établissement du devis

(*) 10 j d'immobilisation pour l'étude IFP

PLANCHE 2

DATT : 01/04/82 PROJET : ORLEANS LA SOURCE

HYPOTHESES GENERALES : 2 puits déviés, opérations coordonnées

OBJECTIF : TRIAS Doublet n° 2 Caserne des Pompiers

			PRODUCTION	INJECTION
1		Plateforme	855	-
	A	Transport-Montage-Démontage	680	150
	B	Forage (60 j x 2)	2 975	2 975
2				
	C	Location à entreprise de forage	55	55
	D	Avant puits	55	55
3		Fuel	325	325
4		Têtes de puits	100	100
5		Tubages et équipements (+ clé)	1 285	1 405
6		Outils	270	270
7		Boue + Technicien	355	355
8		Cimentations + ciment	375	375
9		Diagraphies et analyses	320	345
10		Opérations de déviation	345	345
11	A	Complétion	705	705
	B	Gravel pack	400	400
12		Stimulation	-	-
13		Coupe de tubage	55	-
14		Test de formation	-	-
15		Matériel d'air-lift	65	65
16		Eau-téléphone (1)	60	60
17		Electricité (1)	pm	pm
18		Citernage-Vidange Traitement bourbiers (2)	320	320
19		Pompe d'exhaure { Pompe (sans variateur) Colonne Mise en place	-	1 120
20		Transports	55	55
21		Divers imprévus	480	475
		SOUS TOTAL	10 135	9 955
22		Intendant forage	155	155
23		Surveillance géologique	200	200
24		Suivi et interprétation essais	80	60
25		Maitrise d'oeuvre	490	490
26		Dossiers administratifs	50	-
27		Assurance globale chantier	120	120
		TOTAL	11 230	10 980

(1) n. c. installation - (2) à revoir en fonction des possibilités locales

- Appareil non connu à la date d'établissement du devis

DATE : 01/04/82 PLANCHE 3 PROJET : ORLEANS LA SOURCE

HYPOTHESES GENERALES : 2 puits déviés, opérations coordonnées

OBJECTIF : TRIAS Doublet n° 3 Hôpital

			PRODUCTION	INJECTION
1		Plateforme	855	-
	A	Transport-Montage-Démontage	680	150
	B	Forage (60 j x 2)	2 975	2 975
2				
	C	Location à entreprise de forage	55	55
	D	Avant puits	55	55
3		Fuel	325	325
4		Têtes de puits	100	100
5		Tubages et équipements (+ clé)	1 285	1 405
6		Outils	235	235
7		Boue + Technicien	355	355
8		Cimentations + ciment	375	375
9		Diagraphies et analyses	320	345
10		Opérations de déviation	345	345
11	A	Complétion	705	705
	B	Gravel pack	400	400
12		Stimulation	-	-
13		Coupe de tubage	55	-
14		Test de formation	-	-
15		Matériel d'air-lift	65	65
16		Eau-téléphone (1)	60	60
17		Electricité (1)	pm	pm
18		Citernage-Vidange Traitement bourbiers (2)	320	320
19		Pompe d'exhaure : Pompe (sans variateur) / Colonne / Mise en place	-	1 120
20		Transports	55	55
21		Divers imprévus	480	470
		SOUS TOTAL	10 100	9 915
22		Intendant forage	155	155
23		Surveillance géologique	200	200
24		Suivi et interprétation essais	80	60
25		Maitrise d'oeuvre	775	500
26		Dossiers administratifs	70	-
27		Assurance globale chantier	120	120
		TOTAL	11 500	10 950

(1) n. c. installation - (2) à revoir en fonction des possibilités locales

- Appareil non connu à la date d'établissement du devis

DATE : 01/04/82 PLANCHE 4 PROJET : ORLEANS LA SOURCE

HYPOTHESES GENERALES : 2 puits déviés, opérations coordonnées

OBJECTIF : TRIAS Doublet n° 3 Hôpital

			PRODUCTION	INJECTION
1		Plateforme	855	-
	A	Transport-Montage-Démontage	680	150
	B	Forage (60 j x 2)	2 975	2 975
2				
	C	Location à entreprise de forage	55	55
	D	Avant puits	55	55
3		Fuel	325	325
4		Têtes de puits	100	100
5		Tubages et équipements (+ clé)	1 285	1 405
6		Outils	235	235
7		Boue + Technicien	355	355
8		Cimentations + ciment	375	375
9		Diagraphies et analyses	320	345
10		Opérations de déviation	345	345
11	A	Complétion	705	705
	B	Gravel pack	400	400
12		Stimulation	-	-
13		Coupe de tubage	55	-
14		Test de formation	-	-
15		Matériel d'air-lift	65	65
16		Eau-téléphone (1)	60	60
17		Electricité (1)	pm	pm
18		Citernage-Vidange Traitement bourbiers (2)	320	320
19		Pompe d'exhaure { Pompe (sans variateur) Colonne Mise en place	-	1 120
20		Transports	55	55
21		Divers imprévus	480	470
		SOUS TOTAL	10 100	9 915
22		Intendant forage	155	155
23		Surveillance géologique	200	200
24		Suivi et interprétation essais	80	60
25		Maitrise d'oeuvre	775	500
26		Dossiers administratifs	70	-
27		Assurance globale chantier	120	120
		TOTAL	11 500	10 950

(1) n. c. installation - (2) à revoir en fonction des possibilités locales

- Appareil non connu à la date d'établissement du devis

PLANCHE 5

INVESTISSEMENTS DE SURFACE

Rappel du dossier n° 3 - Etude thermique de surface

Débit / Opération	Q = 140 $m3h^{-1}$	Q = 100 $m3h^{-1}$
2 doublets	36 470 kF	32 665 kF
3 doublets	47 480 kF	43 015 kF
4 doublets	63 925 kF	58 180 kF

2.5. Récapitulatif des 6 solutions envisagées

Le tableau ci-dessous indique pour chacune des 6 solutions envisagées le coût des investissements (Valeur 1/04/1982).

TABLEAU RECAPITULATIF

Coûts d'investissement (en kF HT Valeur 01/04/82)

Solutions	Sous-Sol	Pompes d'inject.	Surface	Fond de péréquation	TOTAL
A1	45 340	1 000	36 470	1 495	84 305
A2	45 340	1 000	32 665	1 465	80 470
B1	67 790	1 500	47 480	2 200	118 970
B2	67 790	1 500	43 015	2 170	114 475
C1	90 065	2 000	63 925	2 910	158 900
C2	90 065	2 000	58 180	2 870	153 115

3 - COUTS D'EXPLOITATION (VALEUR AVRIL 1982)

On considère dans ce paragraphe les surcoûts liés au projet géothermie par rapport à la solution actuelle.

3.1. Consommations électriques des pompes P'1

Les puissances de pompage sont (hypothèse de 5 000 h de fonctionnement équivalent à pleine puissance).

DOUBLET N° 1 (Prod. Socos- Injection Campus)

Hypothèse de base

P prod. = 68 kW (T = 12 Dm - 140 m3/h)

P inj. = 220 kW de janvier à Avril et d'octobre à Décembre
θ = 32°C

P inj. = 162 kW de mai à Septembre
θ = 59° C

DOUBLET N° 2 (Caserne Pompiers)

Hypothèse de base

P prod. = 70 kW

P inj. = 222 kW Janvier à Avril et oct. à Déc.
θ = 32°C

P inj. = 164 kW de Mai à Septembre
θ = 59° C

DOUBLET N° 3 et 4

Hypothèse de base

P prod. = 69 kW

P inj. = 225 kW Janvier à Avril, Nov. et Déc.
θ = 31°C

P inj. = 193 kW Mai
θ = 42°C

P inj. = 158 kW Juin à Septembre
θ = 69° C

P inj. = 201 kW Octobre
θ = 39°C

Puissances électriques consommées par les pompes.

Puits Socos-Campus (Doublet n° 1) et Caserne des pompiers (Doublet n° 2).

Pour 140 $m3h^{-1}$ P = 4 552 MWh

Soit 1 470 kF HT

Puits Hôpital (Doublet n°3) et Maison de la Retraite (Doublet n° 4)

Pour 140 $m3h^{-1}$ P = 2 288 MWh

Soit 739 kF HT

Soit pour les solutions A : 1 470 kF

B : 2 209 kF

C : 2 948 kF

Dans le cas des hypothèses pessimistes (Débit de 100 $m3h^{-1}$) nous prendrons les coûts d'exploitation des hypothèses de base (débit de 140 $m3h^{-1}$)

3.2. Coûts d'entretien courant P'2

3.2.1. Entretien courant

Certaines opérations d'entretien courant sont nécessaires sur un doublet géothermique.

- surveillance périodique des différents indicateurs permettant de suivre les conditions d'exploitation du doublet : indicateurs de pression, température, débit, chimisme etc...
- manoeuvre périodique des vannes
- entretien général des vannes et têtes de puits
- entretien courant des équipements de surface propre à la géothermie.

Les coûts annuels peuvent être estimés à 150 kF par doublet.

3.2.2. Pompe d'exhaure

On mettra dans cette rubrique les entretiens hors renouvellement de la pompe (tous les 4 ans).

Le coût d'un entretien peut être estimé à :

- remontée et descente pompe	120 kF
- entretien	200 kF
- supervision travaux et divers	40 kF
	360 kF

Une provision annuelle de 90 kF peut être retenue pour ce poste.

3.2.3. Pompe d'injection

Une révision annuelle en moyenne. Le coût de l'intervention étant de l'ordre de 15 % du coût de l'investissement initial.

La valeur retenue sera de 70 kF par an.

3.2.4. Total P'2

Σ P'2 = 150 + 90 + 70 = 310 kF

3.3. Renouvellement des équipements et interventions spécifiques

3.3.1. Pompe d'exhaure et colonne de production

Un changement tous les quatre ans est prévisible.

Pompe d'exhaure	700 kF
Remontée descente	120 kF
Colonne de production	300 kF
Supervision et divers	80 kF
	1 200 kF

Soit 300 kF par an.

Variateur (éventuellement) changement tous les 10 ans provision 40 kF.

3.3.2. Pompe d'injection

Un changement tous les 4 ans est prévisible. Soit $\frac{500}{4} = 125$ kF.

3.3.3. Têtes de puits

Durée de vie moyenne d'une tête de puits 10 ans. Un coût de 200 kF est à inscrire à cette échéance d'où une provision annuelle de 20 kF.

3.3.4. Interventions spécifiques

Certaines interventions spécifiques peuvent être rendues nécessaires sans qu'une périodicité précise puisse être fixée. Il en est ainsi des opérations suivantes :

- stimulation des puits
- contrôles de corrosion

Provision prévue sur ce poste 60 kF

3.3.5. Réseau de distribution

Une charge annuelle de 200 kF par doublet est prévisible concernant le gros entretien du réseau de surface.

3.3.6. Total P'3

Sans variateur	705 kF
Avec variateur	745 kF

3.4. Tableau récapitulatif

	P'1 kF	P'2 kF	P'3 kF	Σ kF
Sol A	1 470	620 +40	1 450	3 580
Sol B	2 209	930 +60	2 155	5 354
Sol C	2 948	1 240 +80	2 860	7 128

Les nombres +40, +60 et +80 dans la colonne P'2 représentent le montant de la prime versée au fond de péréquation des risques géothermiques (environ 20 kF par doublet).

ΣP = 3 580 kF
Sol A

ΣP = 5 354 kF
Sol B

ΣP = 7 128 kF
Sol C

4 - BILANS ECONOMIQUES (VALEUR AVRIL 1982)

Les bilans économiques ci-après sont établis hors subvention ou aides attribuées au projet et hors inflation.

Les économies annuelles sont chiffrées à partir de la valeur des MWh fournis par géothermie.

	Fournit. utile MWh	Economie brute kF	Coûts d'exploit. kF	Economie nette kF
A1	47 439	7 306	3 580	3 726
A2	38 480	5 926	3 580	2 346
B1	65 075	10 021	5 354	4 667
B2	55 301	8 475	5 354	3 121
C1	80 422	12 385	7 128	5 257
C2	67 412	10 381	7 128	3 253

En prenant un coût du MWh utile Avril 82 estimé à 154 F HT.

	Investissement global kF	Délai de retour années
A1	84 305	22,6
A2	80 480	34,3
B1	118 970	25,5
B2	114 475	36,7
C1	158 900	30,3
C2	153 115	48,6

La solution A1 qui a le délai de retour le moins élevé sera analysée en détail dans les bilans financiers exposés en annexe.

A ce tableau, il convient d'ajouter dans la colonne des économies nettes la valeur des TEP économisées sur les pertes du réseau.

360 TEP sont ainsi économisées (cf. dossier Réseaux de surface)

324 TEP de FO2 et 36 de gaz Naturel soit 471 kF en avril 82

Dans ces conditions, le tableau devient :

	Economie nette kF	Délai de retour années
A1	4197	20.1
A2	2817	28.6
B1	5138	23.2
B2	3592	31.9
C1	5728	27.7
C2	3724	41.2

5 - BILANS ENERGETIQUES

Nombre de TEP économisées réellement

Solution A1	5 071	Substituées		Coût d'investissement à la TEP annuelle économisée : (Valeur Avril 82)
	1 138	Pompage		
	3 933	Economisées		CA1 = 21 435 F
Solution A2	4 181	S "		
	607	P "		
	3 574	E "		CA2 = 22 518 F
Solution B1	6 823	S "		
	1 138	Pompage doublet 1		
	572	Pompage doublet 2		
	5 113	Economisées		CB1 = 23 306 F
Solution B2	5 825	S "		
	607	P "	1	
	303	P "	2	
	4 915	E "		CB2 = 23 326 F
Solution C1	8 424	S "		
	1 138	P "	1	
	572	P "	2	
	572	P "	3	
	6 142	E "		CC1 = 25 945 F
Solution C2	7 115	S "		
	607	P "	1	
	303	P "	2	
	303	P "	3	
	5 902	E "		CC2 = 26 770 F

PLANCHE 6

ETUDE DE SENSIBILITE

Cas du premier doublet envisagé (Socos-Campus)

Tableau récapitulatif du nombre de TEP substituées en fonction du débit et de la température.

Débit \ T°	70°C	72°C	74°C
100 $m3h^{-1}$	4038	4181	4320
140 $m3h^{-1}$	4921	5071	5215
160 $m3h^{-1}$	5260	5407	5547
180 $m3h^{-1}$	5543	5688	5822

Encadré - la solution de base
En pointillé - la solution pessimiste

6 - BILAN FINANCIER (SOLUTION A1)

La solution A1 (Deux doublets) étant apparue la plus favorable, tout du moins pour une première phase du projet, un bilan financier peut en être établi dans différentes hypothèses de financement.

Les calculs ont été réalisés pour une durée d'exploitation de 20 ans.

6.1. Financement prévisionnel du projet

Le financement des investissements d'un projet de géothermie est assuré par des aides en subventions d'une part, et par des emprunts, d'autre part.

Nous supposerons que la structure juridique adoptée pour la réalisation du projet est du type "maitrise d'ouvrage publique", ouvrant droit à des conditions de subventions ou de prêts particulières.

A ce stade du projet, seules des hypothèses peuvent être prises en compte et nous analyserons plusieurs scénarios en fonction des aides pouvant être mobilisées.

6.1.1. Aides en subvention

- Subvention du Comité Géothermie*

Actuellement le Comité Géothermie apporte une aide en subvention égale à 30 % du coût du premier forage. On rappellera que la couverture du risque géologique est assurée à hauteur de 80 % sur le premier forage par une garantie complémentaire de 50 % en cas d'échec.

Dans le cas de la solution A nous aurions donc :

. pour le 1er doublet 0,3 x 11 520 = 3 456 kF valeur 4/82,
soit : 3 871 kF HT valeur 83

. pour le 2ème doublet 0,3 x 11 230 = 3 369 kF valeur 4/82,
soit : 4 108 kF HT valeur 84.

- Subvention de l'Agence pour les Economies d'Energie (AEE)*

Celle-ci est actuellement attribuée au cas par cas (aides aux réseaux de chaleur alimentés par géothermie).

---

* Depuis Avril 82, l'Agence Française pour la Maitrise de l'Energie (AFME) regroupe le Comité Géothermie et l'AEE ; cependant les deux systèmes d'aide coexistent encore à ce jour.

Avec une hypothèse de 700 F/TEP économisée annuellement, l'aide serait de :

2 760 kF pour le cas A1 (Valeur 84).

Un autre scénario a été envisagé où la subvention de l'AEE est de 10 % du montant des investissements surface dans le cas de la solution A1 (soit 4 730 kF HT valeur 84).

- Subvention de l'EPR Centre

En cas de maitrise d'ouvrage publique, celle-ci serait égale à 10 % du coût du premier forage d'un doublet soit :

1 290 kF pour le premier doublet (Valeur 83)

1 369 kF pour le second doublet (Valeur 84).

- Subvention PALULOS (aux HLM)

Dans une opération de géothermie, les aides spécifiques à l'amélioration de l'habitat HLM, dites PALULOS, peuvent être mobilisées. Pour cela, la condition est un conventionnement du parc concerné.

On peut estimer à 35 % environ les subventions possibles sur la part concernée des investissements de surface. Si on considère que la moitié du parc HLM concerné pourrait être conventionné et sachant que 60 % des raccordements sont pour des HLM, la subvention PALULOS pourrait atteindre, à la date prévisionnelle de réalisation :

0,35 x 0,5 x 0,6 x 47 300 = 4 967 arrondi à 5 000 kF HT (valeur 84).

La condition du conventionnement peut toutefois poser un problème aux gestionnaires HLM et nous prendrons donc les deux hypothèses de l'existence ou non de cette aide.

6.1.2. Emprunts complémentaires

Nous supposerons que dans le cadre d'une maitrise d'ouvrage publique, la totalité du financement des investissements doit être réalisée entre les aides en subventions et des emprunts type CDC et CAECL.

En effet, en première analyse, il ne semble pas que soit possible le recours à des droits de raccordement qui permettraient d'alléger les emprunts.

En ce qui concerne les emprunts, les règles actuelles de financement sont les suivantes :

- Prêts de la Caisse des Dépôts et Consignation à 11,75 % - 15 ans.

Ils peuvent porter sur le financement complémentaire des premiers forages d'un doublet. Dans l'hypothèse A1, 2 tranches seraient mobilisées en 83 et 84 pour 60 % (coût - subventions Comité Géothermie et EPR) du coût des travaux. On a admis que les remboursements de la tranche 83 débuteraient en 85 (et non 84).

Les montants empruntés seraient (y compris intérêts intercalaires) :

- 8 489 kF en 1983

- 10 440 kF en 1984.

- Prêts de la CAECL à 16,50 %*, 15 ans avec différé de remboursement de 4 ans.

La CAECL peut assurer le reste du financement pour une opération où la ville serait majoritaire dans la structure juridique choisie. Ce financement est étudié au cas par cas selon la trésorerie prévisionnelle du projet et peut mobiliser des prêts avec différé de remboursement et des prêts à annuités progressives. Pour simplifier, nous n'avons retenu pour l'ensemble des besoins que des prêts du premier type. Les montants actualisés des tranches 83 et 84 sont fonction des hypothèses adoptées pour les subventions.

6.2. Scénarios analysés

Compte tenu du grand nombre de variantes possibles quant au seul plan de financement, nous avons retenu pour l'analyse, quatre scénarios qui combinent des hypothèses de subventions et des hypothèses de dérive des prix de l'énergie par rapport aux autres coûts.

Pour ce dernier point, les 2 hypothèses retenues sont par analogie à celles du VIIIème plan :

+ 2 % par an en monnaie constante sur 20 ans

+ 7 % par an en monnaie constante sur 10 ans puis 0 % ensuite,

soit des hypothèses de taux d'inflation entre 1983 et 2004 de :

+ 10 % par an pour l'électricité, les coûts d'exploitation, le coût de la vie jusqu'en 2004

+ 12 % par an pour le FO2 et le gaz jusqu'en 2004

ou + 17 % par an puis + 10 % à partir de 1 993.

---

* NOTA : Ce taux retenu pour les dernières opérations, devrait normalement baisser compte tenu de la baisse générale des taux de l'argent.

Les listings ci-joints, indiquent l'évolution de la trésorerie du projet pour les 4 scénarios prévus soit :

Scénario 1 : Subvention AEE minimale (2 760 kF)
Pas de subvention PALULOS
Dérive coûts de l'énergie + 2 % par an.

Les prêts CAECL atteignent 25 819 kF en 1983 et 55 507 kF en 1984.

Scénario 2 : Subvention AEE de 4 730 kF
Pas de subvention PALULOS
Dérive coûts de l'énergie + 7 % puis + 0 %

Les prêts CAECL atteignent 25 819 kF en 83 et 53 102 kF en 84.

Scénario 3 : Subvention AEE minimale (2 760 kF)
Subvention PALULOS, de 5 000 kF
Dérive coûts de l'énergie + 2 % par an

Les prêts CAECL atteignent 25 819 kF en 83 et 50 058 lF en 84

Scénario 4 : Subvention AEE de 4 730 kF
Subvention PALULOS de 5 000 kF
Dérive coûts de l'énergie + 7 % puis 0 %

Les prêts CAECL atteignent 25 819 kF en 83 et 47 652 kF en 84.

6.3. Analyse des résultats

Pour cette analyse nous nous attacherons principalement aux indicateurs ou ratios suivants :

- Taux de rentabilité du projet en monnaie constante, soit avec, soit hors subventions.
- Délai de retour pour la trésorerie projet c'est à dire sans prise en compte de l'incidence des emprunts (identique à un financement sur fonds propres).
- Situation de trésorerie des premières années d'exploitation (pertes cumulées et durée d'exploitation déficitaire).

Le tableau ci-dessous indique les valeurs prises par ces indicateurs pour chacun des scénarios.

SCENARIO	1	2	3	4
Taux de rentabilité Projet (en %)				
- Hors subvention	2,54	7,36	2,54	7,36
- avec subvention	3,90	9,22	4,45	9,87
Délai de retour (en années)	8,9	6,8	8,6	6,5
Pertes de trésorerie				
- 1ère année bénéficiaire	1 995	1 991	1 995	1 990
- Pertes cumulées (valeur courante)	73 524 kF	31 580 kF	63 297 kF	25 840 kF

On constate la grande sensibilité du projet aux hypothèses de dérive des prix ainsi qu'au niveau des subventions acquises.

Par rapport à d'autres projets de géothermie, le projet d'Orléans-La Source parait faiblement rentable ; ceci est dû à des investissements très élevés, d'une part et à la substitution à un combustible (Fuel Lourd ou gaz) actuellement le moins onéreux, d'autre part.

La réalisation du projet est subordonnée à la mobilisation maximale des aides, à une analyse avec les organismes concernés des possibilités non étudiées (aide spécifique "recherche", CEE...). Il est évident que l'amélioration des caractéristiques d'exploitation par rapport aux hypothèses retenues (140 m3/h - 72° C) favoriserait le projet à deux doublets, d'une part et la décision de réalisation des troisième et quatrième, d'autre part. A cet égard, on a indiqué sur la planche 6 page 20, la valeur des TEP substituées pour d'autres hypothèses de débit et de température ; on voit ainsi qu'à 180 m3/h et 74° C, une augmentation de 15 % des TEP substituées est possible.

7 - CONCLUSION

Il convient à présent, au vu des éléments techniques et économiques rassemblés dans cette étude, d'analyser avec les différents organismes concernés les possibilités de réalisation de l'opération qui, malgré celle de Melleray à proximité, gardera un caractère novateur tant du point de vue de la ressource que de l'utilisation, les difficultés techniques de raccordement à un réseau haute température étant assez importantes.

Le caractère particulier de l'opération et son enjeu (4 doublets, plus de 8 000 TEP substituées) devront être des atouts à mettre en valeur auprès des différents organismes publics susceptibles d'aider le projet. On notera que dans le scénario 4, soit le plus optimiste, les aides en subvention représentent 20 % du montant des investissements, ce qui peut être considéré, tout du moins sur la première phase, comme très raisonnable.

GEOTHERMIE ORLEANS LA SOURCE BILAN FINANCIER SOMMES EN MILLIERS DE FR. HT

SCENARIO 1 INFLATION 12 % MONNAIE COURANTE

	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
*** ANNEE ***	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	0	23720	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	26602	27466	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	11054	36252	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	1929	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	37656	65647	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	0	986	1779	1957	2153	2368	2605	2865	3152	3467
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	0	628	1311	1441	1585	1744	1918	2111	2322	2553
COUT P3 GEOTHERMIE	0	1169	2572	2830	3113	3424	3766	4143	4557	5013
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	0	2783	5662	6228	6851	7536	8289	9119	10031	11033
INTERETS SUR PRET CDC	748	2224	2224	2163	2095	2019	1934	1839	1733	1615
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	518	579	647	723	808	903	1009	1128
INTERETS SUR PRET CAECL	1065	8839	13419	13419	13419	13419	13419	12912	12321	11632
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	0	0	0	0	3074	3581	4172	4861
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	1813	11063	16161	16161	16161	16161	19235	19235	19235	19236
TOTAL DES EMPLOIS	39469	79493	21823	22389	23012	23697	27524	28354	29266	30269
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	10610	9831	8947	7944	9880	8594	7134	5481
**SUBVENTION E.P.R.	1290	1369	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	3871	4108	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	2760	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	8489	10440	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	25819	55507	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	34308	65947	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	0	5309	11213	12558	14065	15753	17644	19760	22132	24788
TOTAL DES RESSOURCES	39469	79493	21823	22389	23012	23697	27524	28354	29266	30269
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	0	0	-10610	-9831	-8947	-7944	-9880	-8594	-7134	-5481
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	-32495	-54884	5551	6330	7214	8217	9355	10641	12101	13755
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	0	0	-8769	-7386	-6111	-4933	-5577	-4410	-3328	-2324
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	-32495	-49895	4588	4756	4927	5102	5281	5461	5645	5834
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	-37656	-57383	4588	4756	4927	5102	5281	5461	5645	5834
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

INFLATION 12 % MONNAIE COURANTE

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
*** ANNEE ***	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	3814	4195	4614	5076	5583	6142	6756	7431	8175	8992
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	2809	3090	3399	3739	4113	4524	4976	5474	6022	6623
COUT P3 GEOTHERMIE	5514	6066	6672	7339	8073	8881	9769	10746	11820	13002
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	12137	13351	14685	16154	17769	19547	21501	23651	26017	28617
INTERETS SUR PRET CDC	1482	1334	1169	984	777	546	288	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CDC	1260	1408	1574	1758	1965	2196	2454	0	0	0
INTERETS SUR PRET CAECL	10830	9896	8807	7539	6062	4341	2336	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	5663	6597	7685	8953	10431	12152	14157	0	0	0
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	19235	19235	19235	19234	19235	19235	19235	0	0	0
TOTAL DES EMPLOIS	31372	32586	33920	35388	37004	38782	40736	23651	26017	28617
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	3610	1493	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	27762	31093	34825	39004	43684	48927	54798	61373	68738	76986
TOTAL DES RESSOURCES	31372	32586	34825	39004	43684	48927	54798	61373	68738	76986
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	-3610	-1493	905	3616	6680	10145	14062	37722	42721	48369
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	15625	17742	20140	22850	25915	29380	33297	37722	42721	48369
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	-1392	-523	288	1047	1759	2429	3060	7463	7684	7909
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	6024	6219	6417	6619	6824	7033	7246	7463	7684	7909
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	6024	6219	6417	6619	6824	7033	7246	7463	7684	7909
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

INFLATION 12 % MONNAIE COURANTE

	19	20	**
*** ANNEE ***	2003	2004	*********
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	1362174
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	972500
COMPTE DE TRESORERIE			
**********			
*** EMPLOIS ***			
COUT FORAGES	0	0	54068
" SURFACE	0	0	47306
" FONDS DE GARANTIE	0	0	1929
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	103303
COUT ELECTRICITE	9891	10880	102881
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	7285	8014	75681
COUT P3 GEOTHERMIE	14302	15733	148504
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	31478	34627	327066
INTERETS SUR PRET CDC	0	0	25174
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	18930
INTERETS SUR PRET CAECL	0	0	163675
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	81326
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	0	0	289105
TOTAL DES EMPLOIS	31478	34627	719474
**********			
*** RESSOURCES ***			
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	73524
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	2659
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	7979
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	2760
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	18929
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	81326
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	100255
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	86225	90716	807353
TOTAL DES RESSOURCES	86225	90716	994530
**********			
TRESORERIE ACTIONNAIRES	54747	56089	201532
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	54747	56089	390382
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	14.289	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	8.910	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	8138	7579	2603
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	8138	7579	44359
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	3.899	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	8138	7579	31710
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	2.541	*********

SCENARIO 2 INFLATION 17 % S/ 10 ANS MONNAIE COURANTE

	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
*** ANNEE ***	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	0	23720	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	26602	27466	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	11054	36252	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	1929	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	37656	65647	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	0	986	1779	1957	2153	2368	2605	2865	3152	3467
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	0	628	1311	1441	1585	1744	1918	2111	2322	2553
COUT P3 GEOTHERMIE	0	1169	2572	2830	3113	3424	3766	4143	4557	5013
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	0	2783	5662	6228	6851	7536	8289	9119	10031	11033
INTERETS SUR PRET CDC	748	2224	2224	2163	2095	2019	1934	1839	1733	1615
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	518	579	647	723	808	903	1009	1128
INTERETS SUR PRET CAECL	1065	8641	13022	13022	13022	13022	13022	12530	11956	11288
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	0	0	0	0	2983	3475	4049	4717
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	1813	10865	15764	15764	15764	15764	18747	18747	18747	18748
TOTAL DES EMPLOIS	39469	79295	21426	21992	22615	23300	27036	27866	28778	29781
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	9190	7676	5865	3703	4107	1039	0	0
**SUBVENTION E.P.R.	1290	1369	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	3871	4108	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	4730	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	8489	10440	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	25819	53102	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	34308	63542	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	0	5546	12236	14316	16750	19597	22929	26827	31387	36724
TOTAL DES RESSOURCES	39469	79295	21426	21992	22615	23300	27036	27866	31387	36724
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	0	0	-9190	-7676	-5865	-3703	-4107	-1039	2609	6943
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	-32495	-52677	6574	8088	9899	12061	14640	17708	21356	25691
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	0	0	-7595	-5767	-4006	-2299	-2318	-533	1217	2945
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	-32495	-47888	5433	6077	6761	7489	8264	9087	9963	10896
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	-37656	-57167	5433	6077	6761	7489	8264	9087	9963	10896
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

INFLATION 17 % S/ 10 ANS MONNAIE COURANTE

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
*** ANNEE ***	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	3814	4195	4614	5076	5583	6142	6756	7431	8175	8992
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	2809	3090	3399	3739	4113	4524	4976	5474	6022	6623
COUT P3 GEOTHERMIE	5514	6066	6672	7339	8073	8881	9769	10746	11820	13002
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	12137	13351	14685	16154	17769	19547	21501	23651	26017	28617
INTERETS SUR PRET CDC	1482	1334	1169	984	777	546	288	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CDC	1260	1408	1574	1758	1965	2196	2454	0	0	0
INTERETS SUR PRET CAECL	10510	9603	8547	7316	5883	4213	2267	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	5495	6402	7458	8689	10122	11793	13738	0	0	0
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	18747	18747	18748	18747	18747	18748	18747	0	0	0
TOTAL DES EMPLOIS	30884	32098	33433	34901	36516	38295	40248	23651	26017	28617
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	42966	47263	51989	57189	62907	69198	76117	83729	92102	101312
TOTAL DES RESSOURCES	42966	47263	51989	57189	62907	69198	76117	83729	92102	101312
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	12082	15165	18556	22288	26391	30903	35869	60078	66085	72695
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	30829	33912	37304	41035	45138	49651	54616	60078	66085	72695
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	4658	5315	5913	6456	6950	7398	7806	11886	11886	11886
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

INFLATION 17 % S/ 10 ANS MONNAIE COURANTE

	19	20	**
*** ANNEE ***	2003	2004	*********
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	1362174
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	972500
COMPTE DE TRESORERIE			
**********			
*** EMPLOIS ***			
COUT FORAGES	0	0	54068
" SURFACE	0	0	47306
" FONDS DE GARANTIE	0	0	1929
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	103303
COUT ELECTRICITE	9891	10880	102881
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	7285	8014	75681
COUT P3 GEOTHERMIE	14302	15733	148504
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	31478	34627	327066
INTERETS SUR PRET CDC	0	0	25174
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	18930
INTERETS SUR PRET CAECL	0	0	158929
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	78921
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	0	0	281954
TOTAL DES EMPLOIS	31478	34627	712323
**********			
*** RESSOURCES ***			
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	31580
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	2659
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	7979
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	4730
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	18929
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	78921
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	97850
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	111443	115154	1097681
TOTAL DES RESSOURCES	111443	115154	1242479
**********			
TRESORERIE ACTIONNAIRES	79965	80527	498576
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	79965	80527	682680
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	20.136	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	6.759	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	11886	10882	84566
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	11886	10882	125215
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	9.215	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	11886	10882	110775
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	7.364	*********

SCENARIO 3

HYP.PALLULOS - INFLATION 12 % MONNAIE COURANTE

	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
*** ANNEE ***	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	0	23720	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	26602	27466	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	11054	36252	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	1929	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	37656	65647	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	0	986	1779	1957	2153	2368	2605	2865	3152	3467
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	0	628	1311	1441	1585	1744	1918	2111	2322	2553
COUT P3 GEOTHERMIE	0	1169	2572	2830	3113	3424	3766	4143	4557	5013
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	0	2783	5662	6228	6851	7536	8289	9119	10031	11033
INTERETS SUR PRET CDC	748	2224	2224	2163	2095	2019	1934	1839	1733	1615
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	518	579	647	723	808	903	1009	1128
INTERETS SUR PRET CAECL	1065	8390	12520	12520	12520	12520	12520	12046	11495	10853
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	0	0	0	0	2868	3341	3893	4535
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	1813	10614	15262	15262	15262	15262	18130	18129	18130	18131
TOTAL DES EMPLOIS	39469	79044	20924	21490	22113	22798	26419	27248	28161	29164
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	9711	8932	8048	7045	8775	7488	6029	4376
**SUBVENTION E.P.R.	1290	1369	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	3871	4108	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	2760	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	5000	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	8489	10440	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	25819	50058	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	34308	60498	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	0	5309	11213	12558	14065	15753	17644	19760	22132	24788
TOTAL DES RESSOURCES	39469	79044	20924	21490	22113	22798	26419	27248	28161	29164
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	0	0	-9711	-8932	-8048	-7045	-8775	-7488	-6029	-4376
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	-32495	-49884	5551	6330	7214	8217	9355	10641	12101	13755
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	0	0	-8026	-6711	-5497	-4374	-4953	-3843	-2813	-1856
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	-32495	-45349	4588	4756	4927	5102	5281	5461	5645	5834
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	-37656	-57383	4588	4756	4927	5102	5281	5461	5645	5834
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

HYP.PALLULOS - INFLATION 12 % MONNAIE COURANTE

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
*** ANNEE ***	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	3814	4195	4614	5076	5583	6142	6756	7431	8175	8992
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	2809	3090	3399	3739	4113	4524	4976	5474	6022	6623
COUT P3 GEOTHERMIE	5514	6066	6672	7339	8073	8881	9769	10746	11820	13002
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	12137	13351	14685	16154	17769	19547	21501	23651	26017	28617
INTERETS SUR PRET CDC	1482	1334	1169	984	777	546	288	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CDC	1260	1408	1574	1758	1965	2196	2454	0	0	0
INTERETS SUR PRET CAECL	10105	9233	8217	7034	5656	4050	2179	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	5283	6155	7170	8354	9732	11338	13208	0	0	0
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	18130	18130	18130	18130	18130	18130	18129	0	0	0
TOTAL DES EMPLOIS	30267	31481	32815	34284	35899	37677	39630	23651	26017	28617
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	2505	388	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	27762	31093	34825	39004	43684	48927	54798	61373	68738	76986
TOTAL DES RESSOURCES	30267	31481	34825	39004	43684	48927	54798	61373	68738	76986
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	-2505	-388	2010	4720	7785	11250	15168	37722	42721	48369
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	15625	17742	20140	22850	25915	29380	33297	37722	42721	48369
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	-966	-136	640	1367	2050	2693	3301	7463	7684	7909
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	6024	6219	6417	6619	6824	7033	7246	7463	7684	7909
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	6024	6219	6417	6619	6824	7033	7246	7463	7684	7909
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

HYP.PALLULOS - INFLATION 12 % MONNAIE COURANTE

	19	20	**
*** ANNEE ***	2003	2004	*********
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	1362174
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	972500
COMPTE DE TRESORERIE			
**********			
*** EMPLOIS ***			
COUT FORAGES	0	0	54068
" SURFACE	0	0	47306
" FONDS DE GARANTIE	0	0	1929
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	103303
COUT ELECTRICITE	9891	10880	102881
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	7285	8014	75681
COUT P3 GEOTHERMIE	14302	15733	148504
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	31478	34627	327066
INTERETS SUR PRET CDC	0	0	25174
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	18930
INTERETS SUR PRET CAECL	0	0	152923
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	75877
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	0	0	272904
TOTAL DES EMPLOIS	31478	34627	703273
**********			
*** RESSOURCES ***			
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	63297
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	2659
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	7979
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	2760
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	5000
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	18929
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	75877
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	94806
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	86225	90716	807353
TOTAL DES RESSOURCES	86225	90716	983854
**********			
TRESORERIE ACTIONNAIRES	54747	56089	217284
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	54747	56089	395382
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	14.894	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	8.590	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	8138	7579	9649
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	8138	7579	48905
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	4.450	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	8138	7579	31710
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	2.541	*********

SCENARIO 4 HYP.PALLULOS - INFLATION 17 % S/ 10 ANS MONNAIE COURANTE

5 000 kF

	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8
*** ANNEE ***	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	0	23720	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	26602	27466	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	11054	36252	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	1929	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	37656	65647	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	0	986	1779	1957	2153	2368	2605	2865	3152	3467
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	0	628	1311	1441	1585	1744	1918	2111	2322	2553
COUT P3 GEOTHERMIE	0	1169	2572	2830	3113	3424	3766	4143	4557	5013
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	0	2783	5662	6228	6851	7536	8289	9119	10031	11033
INTERETS SUR PRET CDC	748	2224	2224	2163	2095	2019	1934	1839	1733	1615
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	518	579	647	723	808	903	1009	1128
INTERETS SUR PRET CAECL	1065	8191	12123	12123	12123	12123	12123	11665	11131	10509
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	0	0	0	0	2777	3235	3769	4391
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	1813	10415	14865	14865	14865	14865	17642	17642	17642	17643
TOTAL DES EMPLOIS	39469	78845	20527	21093	21716	22401	25931	26761	27673	28676
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	8291	6777	4966	2804	3002	0	0	0
**SUBVENTION E.P.R.	1290	1369	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	3871	4108	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	4730	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	5000	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	8489	10440	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	25819	47652	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	34308	58092	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	0	5546	12236	14316	16750	19597	22929	26827	31387	36724
TOTAL DES RESSOURCES	39469	78845	20527	21093	21716	22401	25931	26827	31387	36724
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	0	0	-8291	-6777	-4966	-2804	-3002	66	3714	8048
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	-32495	-47677	6574	8088	9899	12061	14640	17708	21356	25691
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	0	0	-6852	-5092	-3392	-1741	-1695	34	1733	3413
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	-32495	-43343	5433	6077	6761	7489	8264	9087	9963	10896
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	-37656	-57167	5433	6077	6761	7489	8264	9087	9963	10896
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

HYP.PALLULOS - INFLATION 17 % S/ 10 ANS MONNAIE COURANTE

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
*** ANNEE ***	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917	61917
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439	47439
COMPTE DE TRESORERIE										
**********										
*** EMPLOIS ***										
COUT FORAGES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" SURFACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" FONDS DE GARANTIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT ELECTRICITE	3814	4195	4614	5076	5583	6142	6756	7431	8175	8992
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	2809	3090	3399	3739	4113	4524	4976	5474	6022	6623
COUT P3 GEOTHERMIE	5514	6066	6672	7339	8073	8881	9769	10746	11820	13002
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	12137	13351	14685	16154	17769	19547	21501	23651	26017	28617
INTERETS SUR PRET CDC	1482	1334	1169	984	777	546	288	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CDC	1260	1408	1574	1758	1965	2196	2454	0	0	0
INTERETS SUR PRET CAECL	9784	8940	7957	6811	5477	3922	2110	0	0	0
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	5116	5960	6943	8089	9423	10978	12790	0	0	0
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	17642	17642	17643	17642	17642	17642	17642	0	0	0
TOTAL DES EMPLOIS	29779	30993	32328	33796	35411	37189	39143	23651	26017	28617
**********										
*** RESSOURCES ***										
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	42966	47263	51989	57189	62907	69198	76117	83729	92102	101312
TOTAL DES RESSOURCES	42966	47263	51989	57189	62907	69198	76117	83729	92102	101312
**********										
TRESORERIE ACTIONNAIRES	13187	16270	19661	23393	27496	32009	36974	60078	66085	72695
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	30829	33912	37304	41035	45138	49651	54616	60078	66085	72695
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	5084	5703	6265	6776	7241	7663	8047	11886	11886	11886
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886	11886
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********	*********

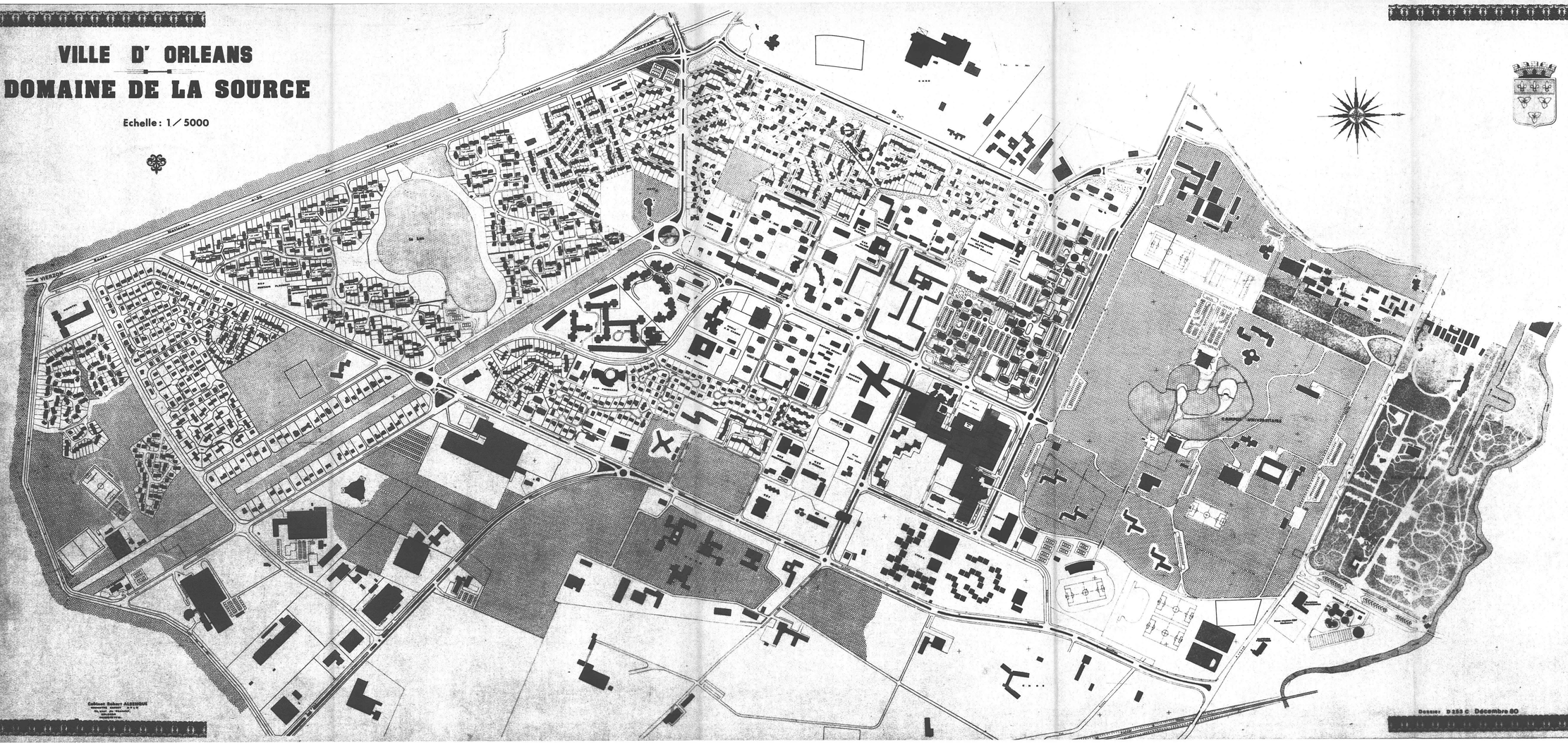
HYP.PALLULOS - INFLATION 17 % S/ 10 ANS MONNAIE COURANTE

	19	20	**
*** ANNEE ***	2003	2004	*********
BESOINS TOTAUX (MWH-UTILE)	61917	61917	1362174
FOURNITURE GEOTHERMIE (MWH-UTILE	47439	47439	972500
COMPTE DE TRESORERIE			
**********			
*** EMPLOIS ***			
COUT FORAGES	0	0	54068
" SURFACE	0	0	47306
" FONDS DE GARANTIE	0	0	1929
**TOTAL DES INVESTISSEMENTS	0	0	103303
COUT ELECTRICITE	9891	10880	102881
COUT P2 GEOTHERMIE(Y C.F.DE G.)	7285	8014	75681
COUT P3 GEOTHERMIE	14302	15733	148504
COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS	31478	34627	327066
INTERETS SUR PRET CDC	0	0	25174
REMBOURSEMENTS PRET CDC	0	0	18930
INTERETS SUR PRET CAECL	0	0	148177
REMBOURSEMENTS PRET CAECL	0	0	73471
**TOTAL DES CHARGES FINANCIERES	0	0	265752
TOTAL DES EMPLOIS	31478	34627	696121
**********			
*** RESSOURCES ***			
**TOTAL FONDS PROPRES (CAPITAL)	0	0	25840
**SUBVENTION E.P.R.	0	0	2659
**SUBVENTION COMITE GEOTHERMIE	0	0	7979
**SUBVENTION A.E.E.	0	0	4730
**SUBVENTION PALLULOS	0	0	5000
PRET C.D.C. (11.75%-15 ANS)	0	0	18929
PRET CAECL (16.5%-15ANS-DIFF 4 A	0	0	73471
**TOTAL DES EMPRUNTS	0	0	92400
**TOTAL RECETTES FOURN.GTH(P1)	111443	115154	1097681
TOTAL DES RESSOURCES	111443	115154	1236289
**********			
TRESORERIE ACTIONNAIRES	79965	80527	514328
TRESORERIE PROJET (TOUT CAPITAL)	79965	80527	687680
TAUX DE RENTABILITE (%)	*********	20.860	*********
DELAI DE RETOUR (ANNEES)	*********	6.525	*********
TRESORERIE ACT.(M.CONST.82)	11886	10882	91613
TRESORERIE PROJ.(M.CONST.82)	11886	10882	129760
TAUX RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	9.872	*********
TRES.PROJET HORS SUBV(M.CONST.)	11886	10882	110775
TAUX DE RENTABILITE(M.CONSTANTE)	*********	7.364	*********

VILLE D' ORLEANS

DOMAINE DE LA SOURCE

Echelle : 1 / 5000



Edition Robert ALESSIOUK
Dessinateur Auteur - 45140
St-Jean-de-Braye
Tél. 38.86.80.80

Dessin D 253 C Décembre 80

-REPERTOIRE-

n°	DESIGNATION
1	HOTEL (hôtel restaurant)
2	LA CHANDELLE (restaurant)
3	HOTEL CENTRE (restaurant)
4	LA CHARRETERIE (restaurant)
5	CHATEAU DE CERCY
6	LE CAMPANILLE (hôtel restaurant)
7	JEAN H. ALBERT DIPLOME
8	TEC (centre d'affaires)
9	V'HM WINTER
10	PEUGEOT RENAULT
11	S.M.A.M. - EIFEL
12	S.C.P.
13	RATMAN
14	NUDDA LAVAL BRETAGNE
15	RADIOTEX
16	PEUGEOT
17	CHARRIERE
18	T.C.M.C.
19	QUESTEMBERT
20	L'ALLEE DE SAPHIR (restaurant)
21	MAISON DE RETRAITE (Société Suisse)
22	DEXPEL 10 (restaurant)
23	DEXPEL 7 (restaurant)
24	LES SABLONNIERES (restaurant)
25	DEXPEL 9 (restaurant)
26	G.E.P GUSTAVE FLAUBERT
27	INTERMALLE (psychiatrie)
28	CAMP DE DOLOISE (restaurant)
29	S.O.I.E.A.
30	VILLAGE DE FRANCE (restaurant)
31	C.P.F.C.
32	S.N.T.F.
33	DEXPEL 8 (restaurant)
34	DEXPEL (restaurant)
35	DEXPEL 9 (restaurant)
36	CHARPENTERIE
37	AMITIE FRANCE (restaurant)
38	S.P.M. - S.L.M.
39	F.F.F. LA SOLIERE
40	CRECHE "LES PINSONS"
41	DEXPEL 5 (restaurant)
42	G.E.P. PINSONS
43	RESIDENCE DU LAC
44	L'ALLEE DU CHATEAU (restaurant)
45	S.I.C. HENRY
46	LES CHENES (restaurant)
47	DEXPEL 3 (restaurant)
48	RESIDENCE LES HORIZONS
49	HOTEL
50	STATION DE RELEVAGE
51	INSTITUT MEDICO PEDAGOGIQUE SAINTE
52	CONSERVERIE S.M.A.M.
53	S.M.E.M.
54	S.A.M.S.
55	S.O.G.E.S. (exploitation)
56	CENTRE D'EAU
57	E.D.F. (entretien)
58	C.E.S. MONTESQUIEU
59	G.E.P. D. DIDEROT
60	CENTRE COMMERCIAL Lotissement
61	CENTRE DE CHEMINS PORTUAIS
62	CRECHE C.S. BRAILLE
63	M.J.C.
64	G.E.P. BRAILLE (primaire)
65	LABORATOIRES PTT PIERRE & LUMIERE
66	I.N.S.E.E.
67	CENTRAL PTT
68	ASSOC (entretien)
69	P.T.T. (entretien)
70	RESIDENCE PTT
71	DEXPEL 4 (restaurant)
72	C.E.S. PONCARE
73	G.E.P. R.E. SAINT
74	P.T.T. (ex. entretien)
75	EGLISE SAINT YVES
76	CENTRE COMMERCIAL LA SOLIERE
77	A.N.A. PEUGEOT
78	STATION SERVICE ESSO
79	G.E.P. LAVOISIER
80	CRECHE LAVOISIER
81	DEXPEL 2 (restaurant)
82	LA MAISON GAMA
83	C.N.R.S.
84	LES ARDENELLES (restaurant)
85	LA SOLIERE (restaurant)
86	L'ERMITAGE (restaurant)
87	G.E.P. C. BERNARD
88	G.E.P. L. PASTEUR
89	G.E.P. A. FOURNIER
90	AMBASSADE
91	CAISSE D'EPARGNE et de RETRAITE
92	RESIDENCE LES BRULEURS
93	RESIDENCE LES VENTS
94	RESIDENCE BENEDICTINES D.Combes
95	DEXPEL 1 (restaurant)
96	C.M.C.
97	RENAULT
98	S.M.M.
99	RENAULT
100	LA HUTTE
101	V.A.G.
102	STATION SERVICE ELF
103	C.I.O.F.
104	CENTRE INFORMATIQUE
105	CENTRE SOCIAL
106	G.E.P. R. ROLLAND
107	RESIDENCE DES PRUGNONS
108	DON LORENZETTI
109	GARAGE (entretien)
110	COMMISSARIAT DE POLICE (service)
111	RESIDENCE LA SOLIERE
112	STATION SERVICE, C. CONNECTION, DIS
113	RESIDENCE MONTESQUIEU
114	MAIRIE, POLICE, (annexe)
115	P.T.T. C.C.
116	RESIDENCE DU BOIS DE LA SOURCE
117	RESIDENCE VOLTAIRE
118	SALLE POLYVALENTE (Ind. Hôte
119	RESIDENCE LES GRAVIERS
120	P.T.T. T.R.
121	BOULOGNERIE
122	STATION DE TRAITAGE
123	L.E.A.P. CITES SOLEILLE
124	RESTAURANT UNIVERSITAIRE
125	ENTREPOT
126	SALLE DE SPORTS
127	CHAPELLE STAPLY
128	GARAGE
129	CENTRE HOSPITALIER
130	RESIDENCE LES HAIES
131	RESIDENCE LES SAULES

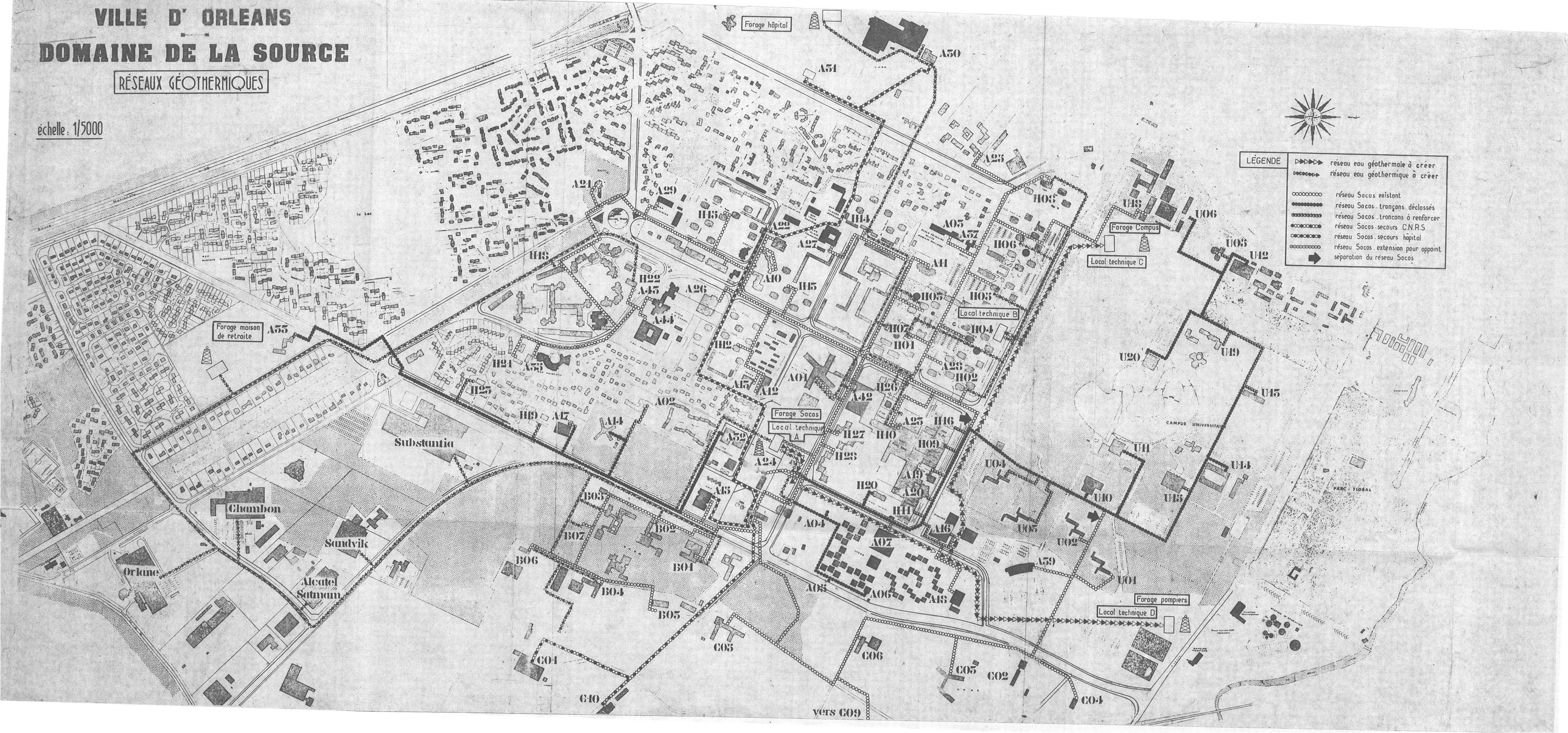
n°	DESIGNATION
132	RESIDENCE LES HETRES
133	RESIDENCE LES CHARS
134	BIBLIOTHEQUE
135	RESTAURANT UNIVERSITAIRE
136	AMPHITHEATRE
137	FACULTE DE SCIENCES
138	RESTAURANT UNIVERSITAIRE
139	FACULTE DE DROIT
140	TRAVAUX DIRIGES - TERRASSES
141	I.U.T.
142	RESIDENCE LES CARTERONNES
143	SALLE AUX SPORTS
144	ENTREPOTS ALIMENTAIRES
145	BIBLIOTHEQUE
146	CHATEAU DE LA SOURCE
147	LA SOURCE (restaurant)
148	STATION D'EPURATION
149	ANCIENNES ENTREPOTS
150	GRAND STATION ESSO (Bureau)
151	CENTRE DE SECOURS - POMPIERS
152	UNIVERSITE ADMINISTRATION

VILLE D' ORLEANS

DOMAINE DE LA SOURCE

RÉSEAUX GÉOTHERMIQUES

échelle : 1/5000



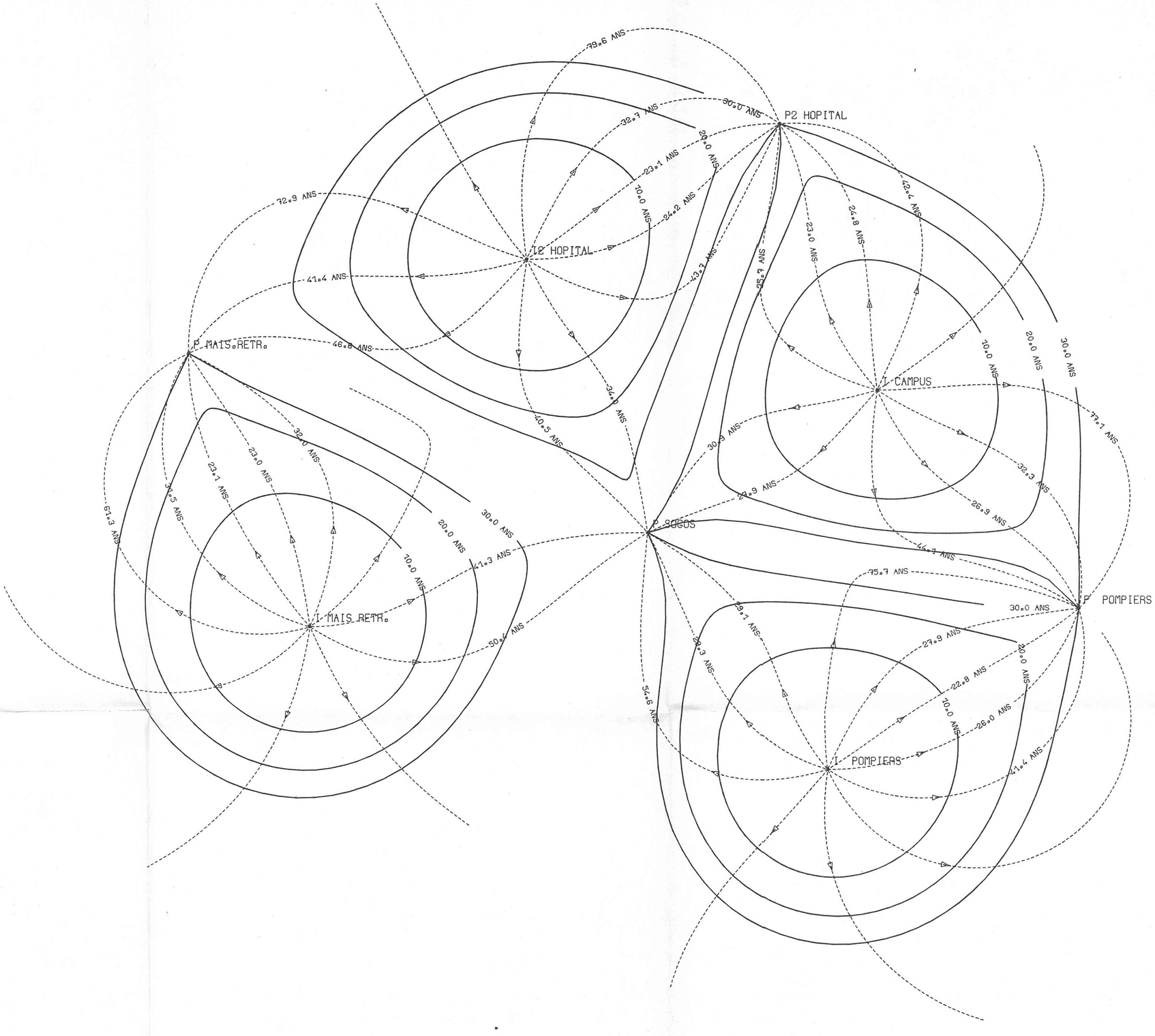
ORLEANS LA SOURCE
ETUDE D'IMPLANTATION

HYPOTHESE N. 3B

VITESSE REELLE D'ECOULEMENT NATUREL	= 0.	M/AN
POROSITE	= 15.00	%
HAUTEUR UTILE DE L'AQUIFERE	= 30	METRES
CAPACITE CALORIFIQUE DU FLUIDE	= 1.00	CAL/CM3/°C
CAPACITE CALORIFIQUE DE LA ROCHE	= 0.50	CAL/CM3/°C
CAPACITE CALORIFIQUE DES EPONTES	= 0.50	CAL/CM3/°C
CONDUCTIVITE THERMIQUE DES EPONTES	= 0.60E-2	CAL/CM/S/°C

DEBITS EN M3/H :

PRODUCTION		INJECTION	
P SOGOS	: 140.00	I POMPIERS	: 140.00
P2 HOPITAL	: 140.00	I2 HOPITAL	: 140.00
P POMPIERS	: 140.00	I CAMPUS	: 140.00
P MAIS.RETR.	: 140.00	I MAIS RETR.	: 140.00



ECHELLE : ⊢—⊣ = 100 METRES