VILLE D'AIX EN PROVENCE

SERVICE DES EAUX

BRGM

Identification de sites de sondages de recherche d'eau au nord-est d'Aix en Provence

Bouches du Rhône

88 SGN 988 PAC

Décembre 1988

B.R.G.M.
- 1. MAR. 1989
BIBLIOTHÈQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Service Géologique Régional Provence - Alpes - Côte d'Azur
Domaine de Luminy - Route Léon-Lachamp - 13009 Marseille
Tél.: 91.41.24.46 - Télex : BRGM 401585 F

VILLE D'AIX EN PROVENCE

SERVICE DES EAUX

BRGM

Identification de sites de sondages de recherche d'eau au nord-est d'Aix en Provence

Bouches du Rhône

par J. P. Silvestre
avec la collaboration de O. SEDAN

88 SGN 988 PAC

Décembre 1988

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Service Géologique Régional Provence - Alpes - Côte d'Azur
Domaine de Luminy - Route Léon-Lachamp - 13009 Marseille
Tél.: 91.41.24.46 - Télex : BRGM 401585 F

VILLE D'AIX-en-PROVENCE (13)
SERVICE DES EAUX

IDENTIFICATION DE SITES DE SONDAGES DE RECHERCHE D'EAU AU NORD-EST D'AIX-en-PROVENCE

par

J.P. SILVESTRE
avec la collaboration de O. SEDAN

88 SGN 988 PAC Marseille, décembre 1988

R E S U M E

La zone étudiée se trouve en bordure de la faille d'Aix-Pinchinats qui sépare un bassin de sédimentation oligocène à l'Ouest des massifs secondaires de Ste Victoire et du Concors.

Le long de cet accident, des eaux issues de l'aquifère karstique jurassique captif sous le Tertiaire, remontent à la surface en diffusant dans les terrains de couverture au niveau du vallon des Pinchinats.

L'analyse télédétection de la fracturation à partir de photos SPOT et aériennes à différentes échelles permet de définir 5 sites potentiels de sondages de reconnaissance hydrogéologique qui ne sont pas situés sur des parcelles appartenant à la ville d'Aix-en-Provence.

Un complément d'information est suggéré par la mise en oeuvre d'une prospection des teneurs en gaz radon dans les sols.

Celle-ci, en mettant en évidence des zones anomales, permettrait de ne retenir qu'un seul site. Le sondage d'une profondeur de 300 m environ devra être réalisé au marteau fond de trou (si possible en circulation inverse).

TABLE DES MATIERES

RESUME pages

1. INTRODUCTION 1

2. CONTEXTE GEOLOGIQUE 1

3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 5

4. TRAVAUX ANTERIEURS 9

5. ANALYSE TELEDETECTION 9

6. IDENTIFICATION DES SITES DE SONDAGE 11

7. CONCLUSION 14

Liste des figures

1. Situation de la zone étudiée 3
2. Carte géologique schématique 4
3. Coupe NS passant à l'Est d'Aix-en-Provence 6
4. Carte gravimétrique des environs d'Aix 7
5. Analyse télédétection de la fracturation 10
   à partir d'image SPOT (échelle 1/75.000)
6. Analyse télédétection de la fracturation 12
   à partir des photographies aériennes (échelle 1/30.000)
7. Analyse télédétection de la fracturation 13
   à partir des photographies aériennes (échelle 1/25.000)

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la création de nouveaux lotissements dans la partie Nord-Est de la commune d'Aix-en-Provence (quartier des Pinchinats et du Petit Sambuc), la ville d'Aix souhaite renforcer l'A.E.P. du secteur par la réalisation d'ouvrages captant des ressources en eau souterraines locales (fig.1).

Pour réaliser cet objectif, la Ville d'Aix a demandé au Bureau de recherches géologiques et minières Provence-Alpes-Côte d'Azur d'identifier plusieurs sites de sondages dans ce secteur.

2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le secteur se situe au niveau de la transition entre deux grands domaines géologiques (cf.fig.2).

A l'Ouest se développe une importante masse de terrain d'âge oligocène (Tertiaire), résultant de la sédimentation d'une série détritique continentale dans des bassins.

A l'Est, le Massif de Ste Victoire est constitué essentiellement de terrains d'âge Jurassique où dominent les séries calcaires. Plus au Nord, cette unité se poursuit par les séries calcaire et marnocalcaire du Crétacé (Massif de Concors) (cf. fig.3).

Ces deux unités (Bassin tertiaire et Massif secondaire) sont séparées par un réseau de failles orienté NNE-SSW - faille d'Aix-Pinchinats - qui affaissent à l'Ouest les sédiments oligocènes, par panneaux successifs.

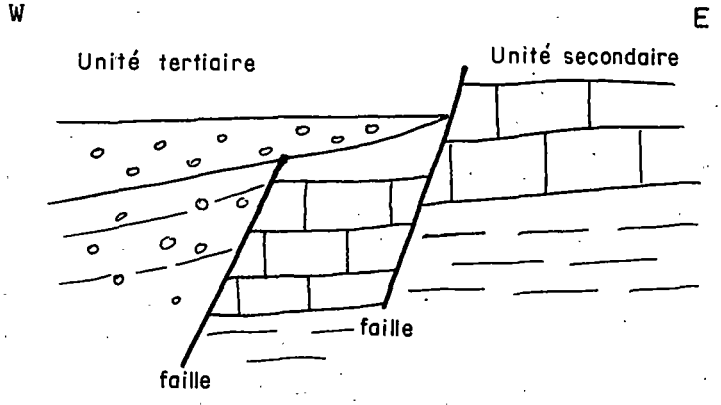


TABLEAU 1

LOG LITHOLOGIQUE SYNTHETIQUE DU CRETACE MARIN ET DU JURASSIQUE

ETAGES	LOG	LITHOLOGIE	EPAISS. (m)	RESERVOIRS
SANTONIEN		*Calcaire fossilifère.*	30-75	
CONIACIEN - APTIEN	?		?	
BARREMIEN		*Calcaire blanc, compact massif, fissuré et karstifié.*	10-250	8
NEOCOMIEN		*Calcaire, marno - calcaire et marne.*	50-250	
BERRIASIEN		*Calcaire.*	100-200	9
JURASSIQUE SUPERIEUR		*Calcaire et dolomie fissurés et karstifiés.*	> 300	
JURASSIQUE MOYEN		*Marno-calcaire, marne et calcaire.*	200-300	
JURASSIQUE INF.		*Calcaire à silex, dur et compact; dolomie à la base.*	500	10

Fig. 1

SITUATION DE LA ZONE ETUDIEE

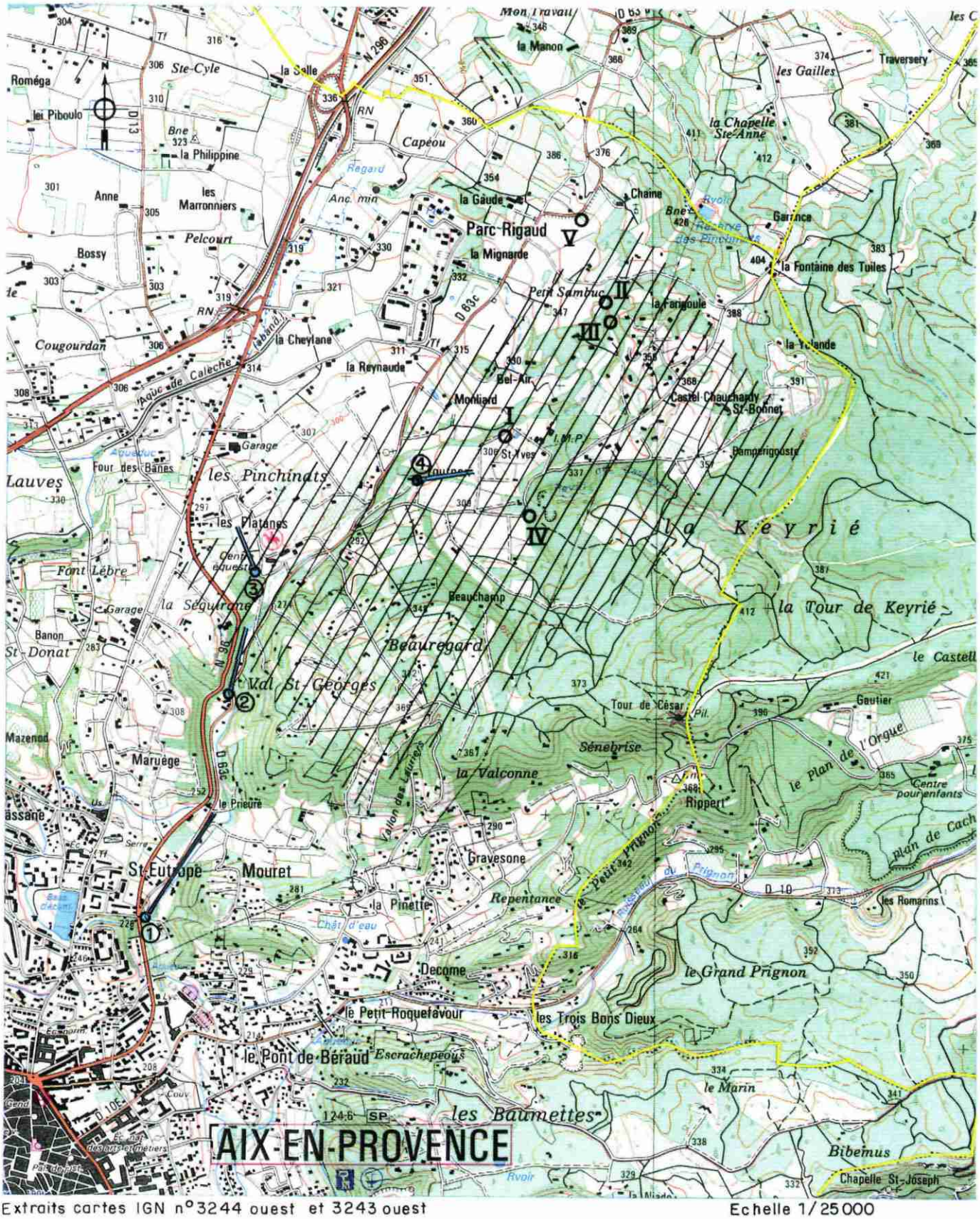
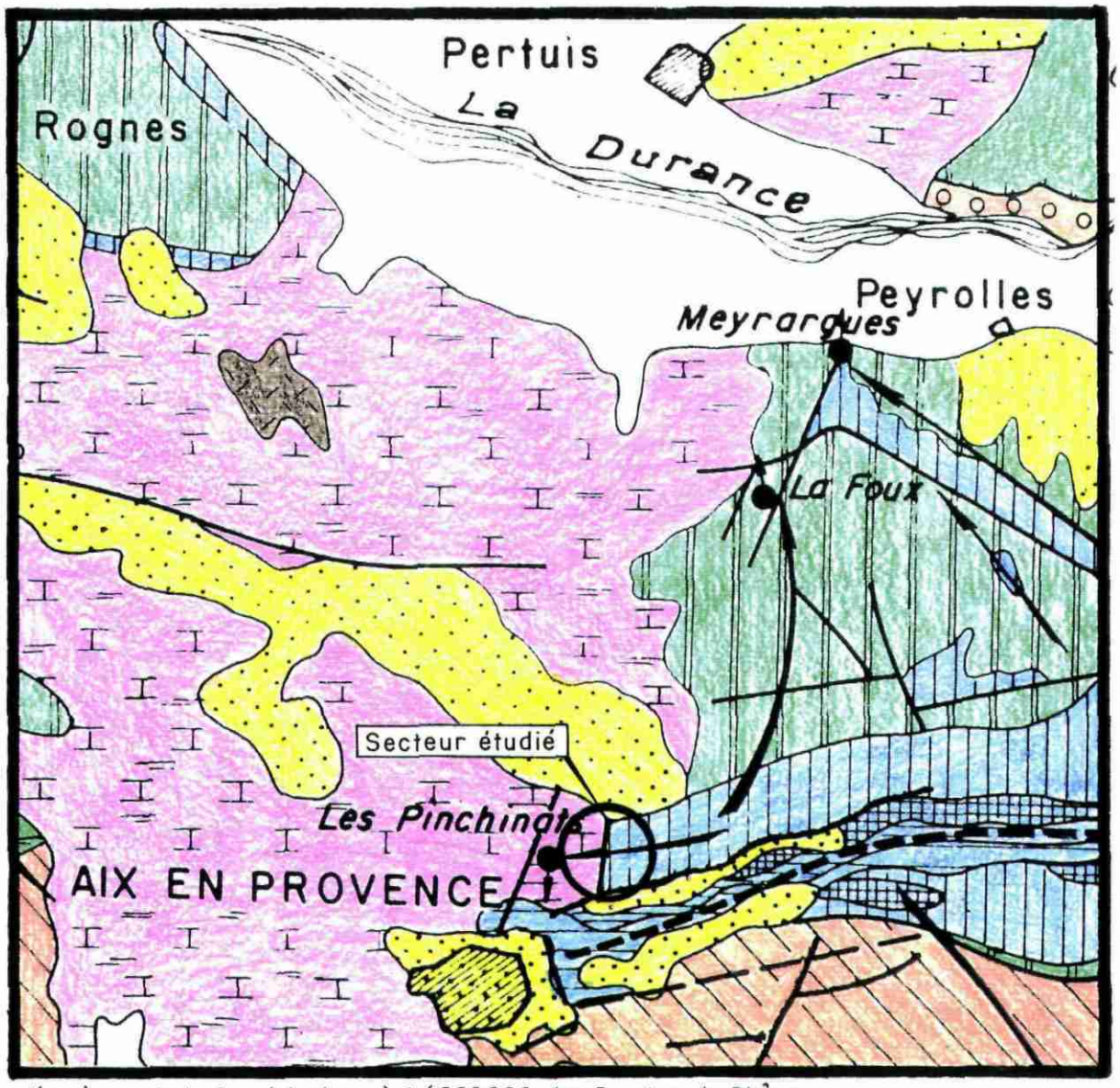

AIX-EN-PROVENCE
Parc Rigaud
la Mignarde
la Gaude
Petit Sambuc
la Farigoule
Bel-Air
Monliard
St-Ives
Castel Chauchardy
St-Bonnet
la Tour de Keyrié
la Keyrié
les Pinchinats
les Platanes
la Séguirane
Val St Georges
Beauregard
Beauchamp
Tour de César
la Valconne
Sénebrise
Rippert
Gravesone
Repentance
la Pinette
Decome
le Petit-Roquefavour
le Pont de Béraud
les Trois Bons Dieux
le Grand Prignon
les Baumettes
le Marin
Bibemus
Chapelle St-Joseph
St-Eutrope
Mouret
Maruège
Font Lèbre
Cougourdan
Bossy
Pelcourt
Anne
les Marronniers
la Philippine
Capéou
la Chapelle Ste-Anne
la Fontaine des Tuiles
la Ysclande
Garrigue
Chaine
Traversery
les Gailles
la Manon
la Salle
Ste-Cyle
Roméga
lei Piboulo
Lauves
Four des Banes
Banon
St-Donat
Mazenod
le Prieuré
Tour de César
le Castell
Gautier
le Plan de l'Orgue
Centre pour enfants
les Romarins
Plan de Cach
D 10
D 63c
D 13
N 296
N 96
RN
Garage
Aqueduc de Calèche
la Cheylane
la Reynaude
Pomperigouste
Font des Tuiles
Aqueduc
Garage
Garage
Garage

Fig. 2

CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE



d'après carte hydrogéologique à 1/200000 des Bouches du Rhône

Quaternaire

Basalte récent

Mio Pliocène

Oligocène

Eocène et Crétacé supérieur continental

Crétacé supérieur marin

Faciès urgonien
Crétacé inférieur

Jurassique supérieur calcaire (Lusitanien à Portlandien)

Callovo-Oxfordien
Bathonien-Bajocien

Lias

Ligne de partage des eaux souterraines

La Foux — Source importante

Direction d'écoulement des eaux souterraines

Faille

Echelle
0 2 4 6 km

Ces failles ont joué pendant l'Oligocène. Cependant le jeu de celles situées le plus à l'Ouest s'est arrêté avant la fin de la sédimentation, et leur trace en surface est masquée par des dépôts discordants.

L'épaisseur très importante des dépôts oligocènes est confirmée par l'analyse des cartes gravimétriques (cf. fig.4) qui permet de distinguer deux bassins, celui d'Aix au Sud et celui, plus directement intéressant pour l'étude, de Venelles au Nord.

3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le secteur étudié (fig.3, 4) se trouve sur la bordure occidentale de la Ste Victoire et du Bois de Concors qui constitue un grand ensemble calcaro-dolomitique kartstifié. Cet ensemble n'alimente que quelques exutoires mais dont les débits sont parfois importants (tableau 2) :

- au Nord-Ouest, en bordure de la Durance, la source de Meyrargues, à la cote 215 m et de débit moyen 700 m^3/h (étiage 360 m^3/h et crue à 1350 m^3/h),

- au Sud de Meyrargues, la source temporaire de La Foux,

- au Nord-Est immédiat d'Aix, les sources du vallon des Pinchinats (tableau 2).

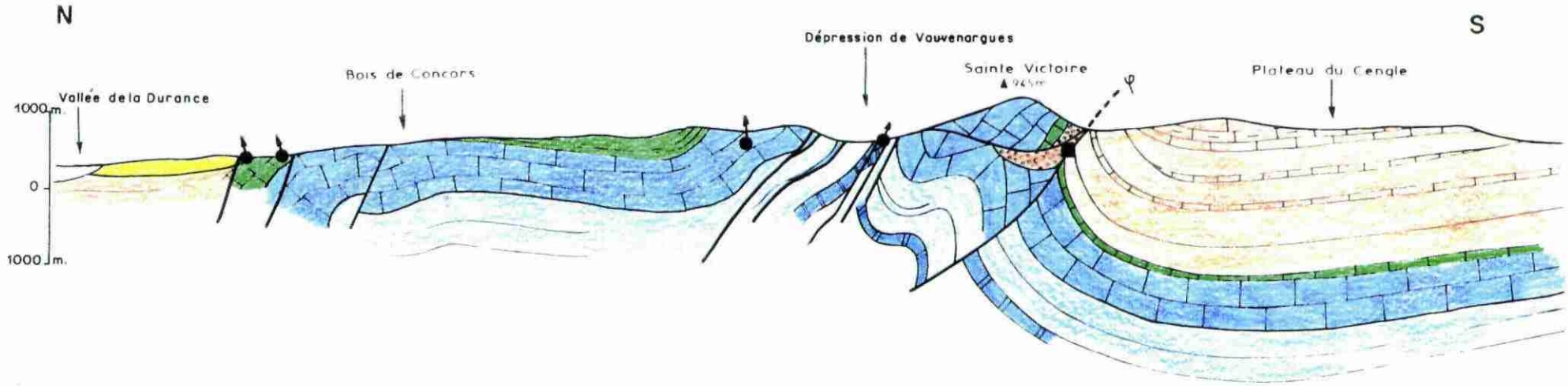
TABLEAU 2

Nom source	Altitude approximative en m	Mode captage	Géologie	Observations
Pinchinats 1	265	galerie de captage	Oligocène masquant faille d'Aix	*
Pinchinats 2	215	?	Idem Corneille	En contrebas de la source Corneille
Corneille	220	galerie de captage	Ecaille de Jurassique inférieur	A.E.P. Aix
Paraud	285		Idem Pinchinats 1	Sous le stade des platanes
Tournon	Environ 300	galerie de captage	Idem Pinchinats 1	Etiage sévère s'assèche parfois

* Il existe plusieurs ayant-droits dont la ville d'Aix-en-Provence. La source n'est plus utilisée actuellement dans l'A.E.P. d'Aix.

Fig. 3

COUPE NORD-SUD PASSANT A L'EST D'AIX en PROVENCE



Alluvions quaternaires

Miocène (en recouvrement)

Crétacé sup., éocène, oligocène en position de recouvrement sur le crétacé inf. et le Jurassique

Crétacé inf. calcaire fissuré et karstifié (marin)

Jurassique inf. et sup. calcaro-dolomitique fissuré et/ou karstifié

Jurassique moyen à dominante marneuse

Position (en projection sur la coupe) des sources de Corneille (1), des Pinchinats et de la Foux (2), de Meyrargues (3)

Position (en projection sur la coupe) des émergences thermales

Plan de chevauchement

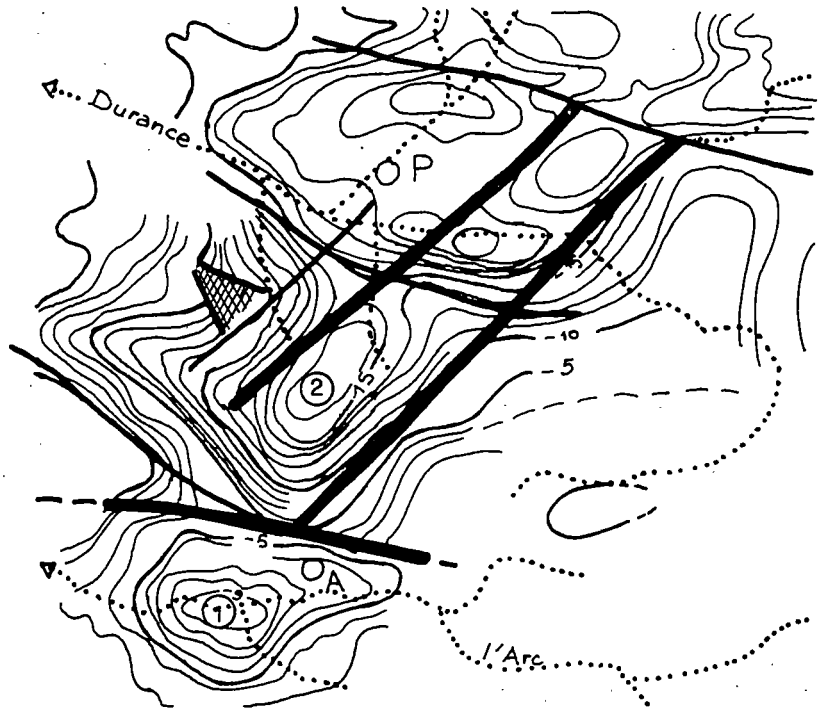
Faille

BRGM 88 SGN 988 PAC

Fig. 4

CARTE GRAVIMETRIQUE DES ENVIRONS D'AIX EN PROVENCE

(anomalie de Bouguer)



LEGENDE

- Volcanisme de Beaulieu
- Discontinuité gravimetrique principale
- Discontinuité gravimetrique secondaire
- -15 Courbe isogravimetrique en milligal
- A Aix en Provence
- P Pertuis
- (1) Numéros fosse

Les conditions d'émergences de ces différentes sources (tableau 2, fig.2 et 3) sont complexes. Elles sont liées à :

- l'existence au Sud des failles Est-Ouest correspondant à l'écaillage du Jurassique inférieur en arrière du chevauchement de Ste Victoire (niveau Corneille),

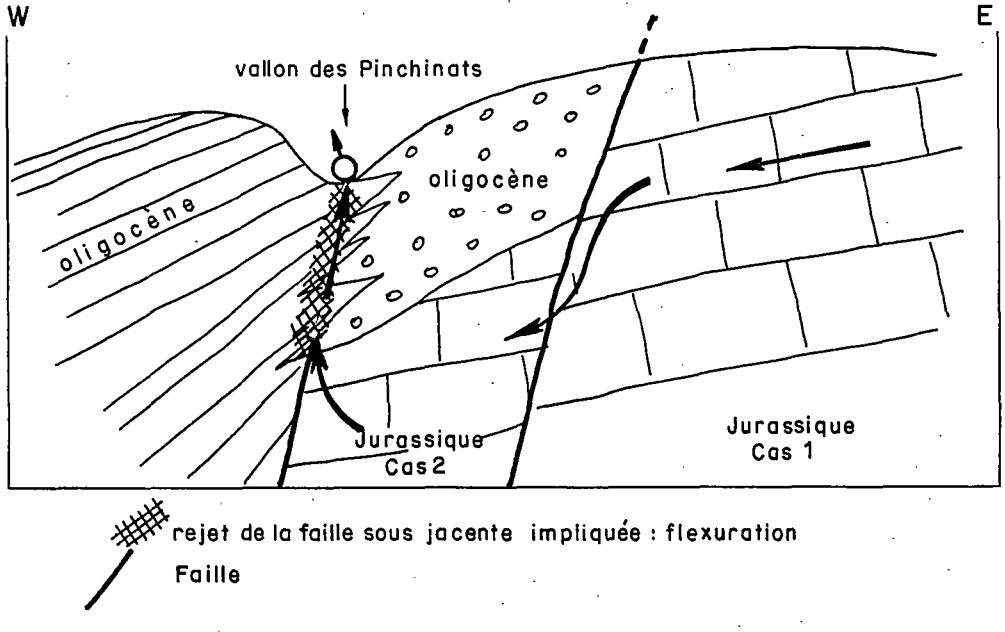
- l'existence de la faille des Pinchinats NNE-SSW,

- le recouvrement tertiaire qui marque la faille.

Les conditions de captage par galerie de drainage impliquent :

- l'absence d'émergence réelle bien localisée,

- le nourrissage diffus du recouvrement tertiaire par le Jurassique karstifié profond comme le suggère le schéma ci-dessous :



Si les deux premières sources en bordure de la Durance se localisent sur des failles affectant les calcaires crétacés karstifiés (fig.2 et 3), les sources du vallon de Pinchinats se trouve sur des affleurements d'âge stampien (Oligocène) qui recouvrent le substratum secondaire calcaro-dolomitique (schéma).

Il est admis que les eaux issues du Jurassique karstifié remontent le long de la faille des Pinchinats.

On a donc pour un même aquifère Jurassique :

- un aquifère fissuré et karstifié, discontinu, à surface libre lorsqu'il est à l'affleurement (Jurassique cas 1 du schéma).

- un aquifère de même caractéristique mais captif lorsqu'il est sous couverture (cas 2 du schéma).

Hormis cet aquifère principal qui est à considérer comme l'objectif n°1 de la recherche hydrogéologique dans le secteur, il faut mentionner les petits aquifères liés aux bancs calcaires gréseux et sableux de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé supérieur qui peuvent être nourris au niveau du vallon du Pinchinats seulement par l'aquifère Jurassique.

Citons pour mémoire enfin, les nappes superficielles localisées aux alluvions récentes, aux colluvions, aux zones altérées des roches en place qui sont traditionnellement captées par des puits et qui ne constituent pas des objectifs de recherche.

4. TRAVAUX ANTERIEURS

Dans les années 60, des tentatives de captage par forages sub-profonds ont eu lieu en amont de la source des Pinchinats 1 avec comme objectif d'atteindre le substratum Jurassique sous la couverture tertiaire.

Deux forages de 150 et 170 m de profondeur implantés après prospection géophysique sont restés dans les terrains de couverture. Il est probable que le marqueur "résistant" ait pu se confondre avec des bancs calcaires de l'Oligocène inférieur et/ou de l'Eocène et/ou du Crétacé supérieur. Il est possible également que les profondeurs d'investigation n'aient pas été suffisantes compte-tenu de la structure en "touches de piano" qui abaisse rapidement le Jurassique vers l'Ouest. L'étude géophysique avait d'ailleurs montré que l'une de ces failles avait un rejet vertical de 300 à 400 mètres.

5. ANALYSE TELEDETECTION

L'objet de l'analyse télédétection est de mettre en évidence des linéaments. Après interprétation et élimination de ceux ne correspondant pas à des accidents géologiques, cette analyse permet de positionner des zones de fracture qui peuvent constituer des drains privilégiés.

5.1 - Petite échelle

Elle a été faite à partir de photos SPOT à 1/75.000 (fig.5).

Voir calque dans document papier

Fig. 5

ANALYSE TELEDETECTION DE LA FRACTURATION
A PARTIR D'IMAGE SPOT (1/75000)



Fig. 5

ANALYSE TELEDETECTION DE LA FRACTURATION
A PARTIR D'IMAGE SPOT (1/75000)



Celle-ci met en évidence des alignements préférentiels parallèles orientés NNE-SSW correspondant au réseau de la faille d'Aix. Les sources thermales, les sources des Pinchinats et la source de La Foux se localisent sur ces alignements.

Des réseaux de fractures sub-orthogonaux au précédent (réseau associé ?) s'identifiaient également, mais ils sont moins développés.

5.2 - Grande échelle

Elle a été faite à partir de deux missions d'échelle différente :

- mission 16 N 71/3243-3343 au 1/30.000 pour la partie Nord-Est (fig.6),

- mission France 1964 au 1/25.000 pour la partie Sud du secteur d'étude (fig.7).

A l'échelle du 1/30.000 (fig.6), le détail de la fracturation apparaît nettement sur les affleurements secondaires karstifiés ; ils sont moins nets du niveau de la couverture tertiaire. Cependant deux failles soulignées par des cuestas calcaires et présentant des pendages des couches opposées s'individualisent à proximité de la parcelle des Hauts-de-Pinchinats. Ces failles sont parallèles et orientées NNW-SSE. L'une d'entre elles intercepte un réseau de failles NE-SW.

A l'échelle du 1/25.000, du fait de la couverture végétale plus dense et de l'urbanisation, les réseaux de fractures sont moins nets excepté dans la zone à l'Est de Tournon sur le passage de faille d'Aix (fig.7).

6. IDENTIFICATION DE SITES DE SONDAGES

Le croisement des trois analyses permet de choisir 5 sites préférentiels de sondages de reconnaissance (fig. 5,6,7) qui sont tous localisés en amont des sources du vallon des Pinchinats (reporté sur le plan de situation fig.1).

Les sites les plus intéressants sont les sites 1,2,3 et 4 car le Jurassique karstifié est à l'affleurement sous faible recouvrement de colluvions et/ou d'Oligocène ce qui nécessite une seule technique de forage : la foration à l'air au marteau fond de trou.

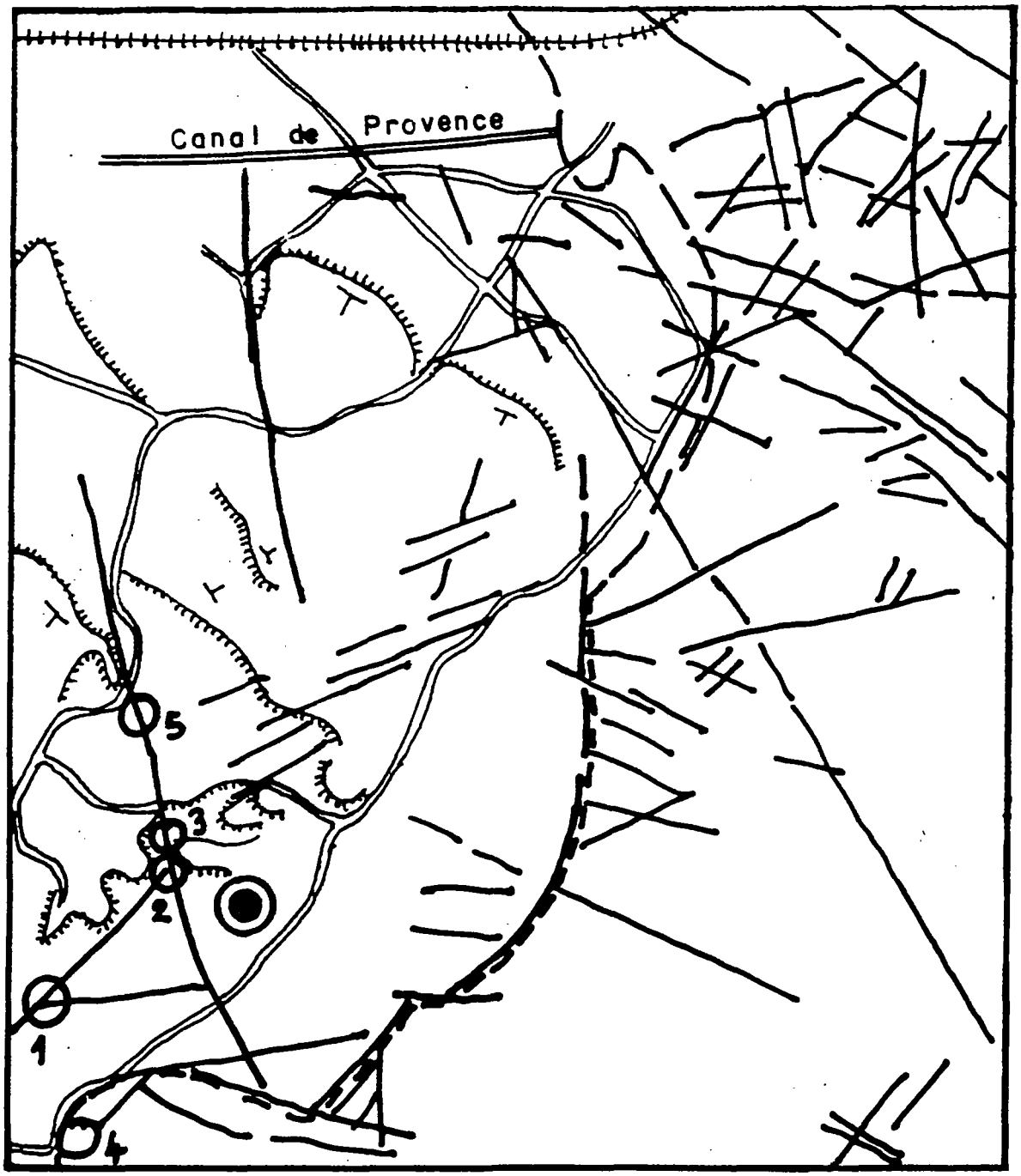
Le site 5 est nettement situé dans le compartiment effondré ce qui suppose une couverture tertiaire importante.

Ce site nécessiterait l'utilisation de la foration au rotary à la boue pour traverser les terrains de l'Oligocène, puis du marteau fond de trou une fois atteint le Jurassique.

Fig. 6

ANALYSE TELEDETECTION DE LA FRACTURATION DE LA PARTIE NORD (1/30000)

(à partir des photos à 1/25000)



Faille avec barbules du coté affaissé

Faille, fracture, linéament

Limite d'affleurement secondaire/tertiaire

Site potentiel de sondage par ordre de priorité

Direction et sens du pendage

Chemin de fer

Canal de Provence

Route, chemin

Cuestat, rupture de pente

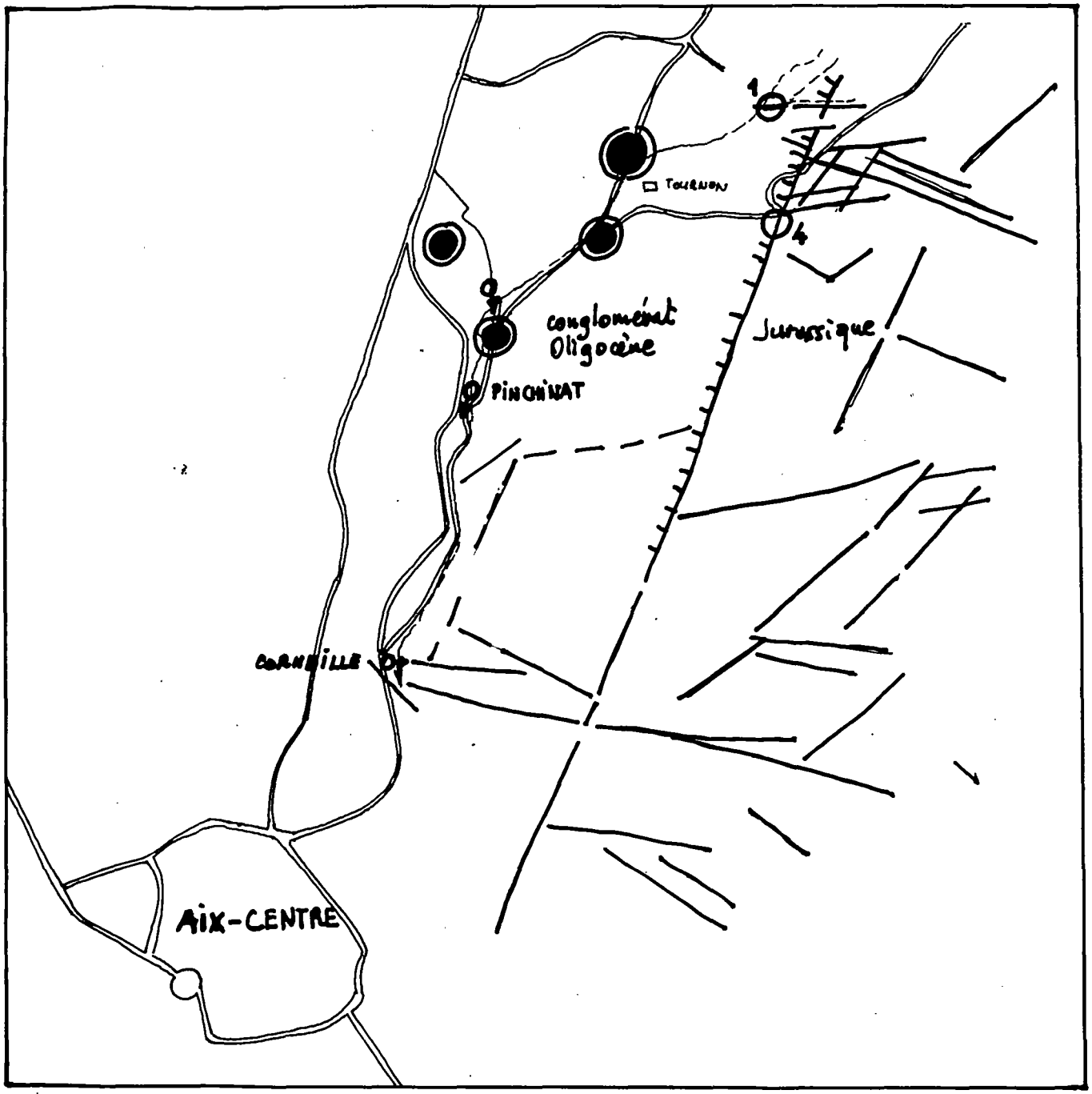
Parcelle appartenant à la ville d'Aix

Fig. 7

ANALYSE TELEDETECTION DE LA FRACTURATION

PARTIE SUD (1/25000)

(à partir des photos à 1/25000)



Source

Faille avec barbules du coté affaissé

Faille, fracture, linéament

Limite d'affleurement secondaire/tertiaire

Site potentiel de sondage par ordre de priorité

Direction et sens du pendage

Chemin de fer

Canal de Provence

Route, chemin

Cuestat, rupture de pente

Parcelle appartenant à la ville d'Aix

On constate sur les figures 6 et 7 que la localisation des cinq sites ne coïncide pas avec celle des parcelles appartenant à la ville d'Aix-en-Provene. Seule la parcelle située au lotissement du Haut des Pinchinats se trouve à proximité immédiate de tous les sites. Réaliser un sondage sur cette parcelle implique la foration de 50 à 60 m de terrains tertiaires avant d'atteindre le Jurassique. La prospection des terrains en gaz radon dans le sol permettrait d'affiner l'implantation des sondages et de faire un tri parmi les 4 sites les plus intéressants; les anomalies radon sont en effet significatives de failles aquifères en profondeur. A priori, compte-tenu de la proximité des différents sites, une centaine de prélèvements serait suffisant.

7. CONCLUSION

L'analyse télédétection de la fractuation à différentes échelles et l'étude des conditions d'émergence des sources du vallon des Pinchinats a permis de déceler 5 sites potentiels de sondage de reconnaisance.

Les sondages d'une profondeur moyenne de 300 mètres devraient être réalisés au marteau fond de trou en circulation inverse.

Une prospection des teneurs en gaz radon dans le sol permettrait de faire un tri parmi les sites possibles et de choisir le meilleur emplacement.