



Ministère de l'Industrie,
des Postes et Télécommunications
et du Commerce extérieur



DOCUMENT PUBLIC

UTILISATION DES DONNEES SPOT POUR LA GESTION DES RESSOURCES EN MATERIAUX DE CARRIERE

ARTICLE 109 - CALCAIRE A CIMENT ZONE - TEST : REGION DE MANTES-LA-JOLIE (YVELINES)



Décembre 1993
R 37875

Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM

1993 - G - 112



Ministère de l'Industrie,
des Postes et Télécommunications
et du Commerce extérieur



DOCUMENT PUBLIC

UTILISATION DES DONNEES SPOT POUR LA GESTION DES RESSOURCES EN MATERIAUX DE CARRIERE

ARTICLE 109 - CALCAIRE A CIMENT ZONE - TEST : REGION DE MANTES-LA-JOLIE (YVELINES)

J.M. BROSSE
Ph. DUTARTRE
J.F. DESPRATS

Avec la collaboration : M. IMBAULT
P. LE BERRE
J.F. PASQUET

Décembre 1993
R 37875



Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM

1993 - G - 112

BRGM
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
Département Télédétection
B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France -
Tél. : (33) 38.64.34.34

Avant-propos

Le Ministère de l'Industrie qui, entre autres responsabilités, est chargé de la gestion des carrières d'exploitation de matériaux a, dans un souci d'intégration des contraintes environnementales, chargé le BRGM d'évaluer l'intérêt de l'imagerie satellitaire susceptible de fournir une information objective et actualisée des paysages.

Parallèlement, dans le cadre du programme SPOT AVAL, le CNES, qui soutient des actions méthodologiques, visant à la réalisation de maquettes thématiques susceptibles d'élargir les domaines d'utilisation de l'imagerie satellitaire pour des utilisateurs industriels, a retenu l'intérêt thématique et technique d'une approche du suivi de l'environnement des carrières.

Le travail présenté ici fait référence à la fiche MICE N°5231 et à la convention 93/CNES/0342 du programme SPOT AVAL, établi le 31 août 1993.

Table des matières

Résumé

Introduction

I/ Zone d'étude

II/ Données utilisées

2.1. Données satellitaires

2.2. Données graphiques

III/ Exploitation du S.I.G.

3.1. Méthodologie

3.2. Intégration des fichiers graphiques à l'image SPOT : le catalogue

3.3. Cartes thématiques d'aide à la décision

3.3.1. Valorisation cartographique d'informations

3.3.2. Exemples de cartes d'aide à la décision

3.4. Restitution des éléments vecteurs sur le PIR de SPOT

3.4.1. Descriptif technique

3.4.2. Aide à la décision et contraintes environnementales

Discussion

Conclusion technique

Liste des figures

Résumé

Cette étude présente divers aspects de l'utilisation d'un SIG constitué en appui à la télédétection satellitaire. Ce SIG a pour but de gérer une ressource non renouvelable, le calcaire. L'imagerie satellitaire permet de faire une mise à jour de différents niveaux d'évolution, en particulier celle de l'exploitation des carrières. Elle sert parallèlement de support à d'autres informations issues de fichiers administratifs, de cartes.... Toutes ces informations sont numérisées et géoréférencées de façon à constituer un SIG d'aide à la décision appréciable lorsque des contraintes économiques, géologiques, environnementales interviennent lors d'une possibilité d'extension ou de création de carrière.

Introduction

L'extraction de matériaux représente un chiffre d'affaires considérable (50 milliards de Francs Français H.T.) et intéresse environ 40000 personnes en France selon le Ministère de l'Industrie. Le poids du bassin parisien est important (40 à 50% de l'activité nationale), du fait des besoins en matériaux en Ile de France. Il est alors crucial de savoir gérer les ressources en matériaux et leur exploitation tout en préservant l'environnement. Les perspectives de développement d'une carrière doivent tenir compte de multiples contraintes d'origines diverses, le plus souvent sur des supports ou à des échelles différentes.

La création d'une zone spéciale "Article 109" concernant le calcaire lutétien du département des Yvelines est en cours d'étude. Elle a pour objectif de permettre un approvisionnement à long terme des cimenteries de l'ouest de la Région Parisienne

La constitution d'un SIG autour de l'imagerie satellitaire va permettre une intégration de plusieurs niveaux d'information, souvent liés mais souvent non superposables. Elle doit faciliter l'actualisation de l'état des connaissances

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et l'intégration de données graphiques à des images géocodées de sources diverses autorisent aujourd'hui la mise sous forme cartographique de données ponctuelles localisées pour vérifier leur précision, leur mise à jour... par rapport à une information de référence qui peut être apportée par l'imagerie satellitaire.

L'utilisation de données objectives actualisées, facilitée par les performances de la technique SIG doit autoriser un suivi en temps réel de l'activité d'exploitation des carrières.

I/ Zone d'étude

Deux secteurs géographiques prioritaires ont été sélectionnés à la suite d'une étude géologique préliminaire de la ressource. Ces deux secteurs favorables sont situés dans la région de Mantes-la-Jolie, de part et d'autre de la Seine :

- au nord, le secteur 1 situé au voisinage de Guitrancourt (à proximité de la carrière actuelle de Calcia)
- au sud, le secteur 2 situé au voisinage de Mérières sur Seine (à proximité de la carrière actuelle de Lafarge)

La zone "article 109 - calcaires à ciment" proposée par le Ministère de l'Industrie est donc située à l'Est de Mantes-la-Jolie dans les Yvelines. Elle chevauche quatre cartes au 1/50000, et se situe de part et d'autre de la Seine. (figure 1)

II/ Données utilisées

2.1 Données satellitaires

L'image SPOT utilisée (K=038, J=251) a été acquise le 9 avril 1992. Elle est de qualité optimale, sans nuage. Cette image a été corrigée géométriquement par rapport à un support cartographique à 1/50000. L'erreur quadratique moyenne résultante est de 0.98 pixel, soit moins de 20 mètres. L'image, après correction a été géoréférencée en coordonnées Lambert zone 1, coordonnées géographiques de l'étude.

2.2. Données graphiques

La base de données graphiques est constituée de 16 rubriques qui constituent la légende des planches, détaillée en 3.2. Ces rubriques consistent en un certain nombre d'informations numérisées d'origines diverses :

- les cartes topographiques IGN à 1/50000 (feuilles HOUDAN, MANTES-LA-JOLIE, PONTOISE, VERSAILLES) fournissent le tracé des éléments suivants :
 - les routes principales
 - les voies ferrées
 - les lignes électriques
 - le contour des agglomérations
- l'image SPOT interprétée visuellement fournit :
 - le tracé des bords de la Seine, actualisé par rapport à sa représentation sur les cartes topographiques.
 - le complément du réseau routier majeur issu des cartes topographiques
 - l'autoroute
 - le contour des exploitations de calcaire en leur état au 9 avril 1992,
 - un état des lieux sur l'occupation du sol.
 - la description globale des paysages environnementaux des carrières existantes
- les cartes géologiques à 1/50000 (feuilles HOUDAN, MANTES-LA-JOLIE, PONTOISE, VERSAILLES) fournissent :
 - la limite d'extension des alluvions de la vallée de la Seine et de ses affluents,
 - la base de la formation des calcaires d'âge Lutétien,

Une étude de la ressource en calcaire du Lutétien réalisée par la Direction Mines Moyens du BRGM (Département Roches et Minéraux Industriels) permet d'extraire les "zones sélectionnées en vue de l'ouverture d'exploitations de calcaire à ciment",

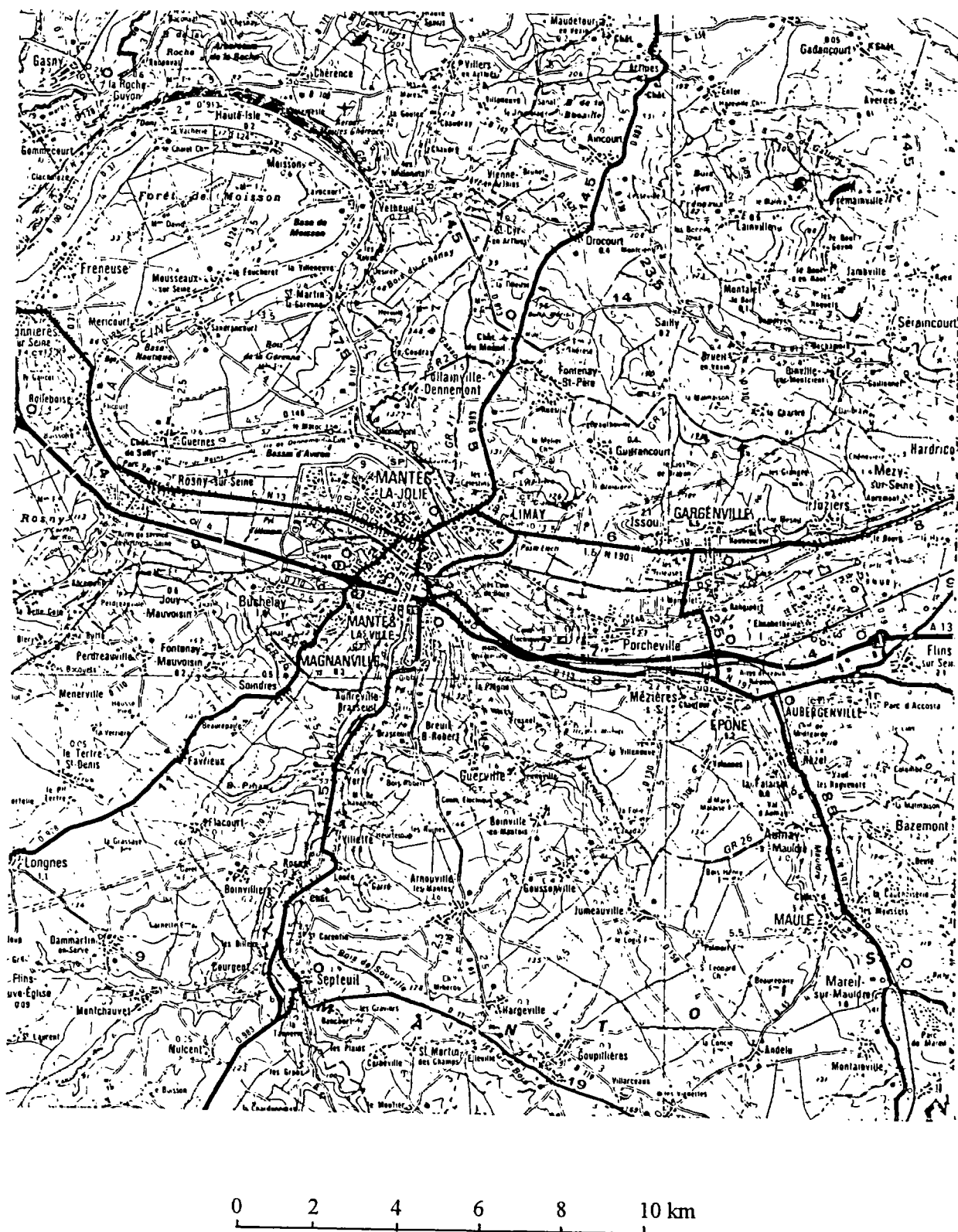


Fig. 1 - Localisation de la zone d'étude

Des extraits de fichiers administratifs ont fourni :

- les périmètres de protection des captages d'eau potable (Atlas Sanitaire Départemental, DDASS des Yvelines),
- les zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique de type 1 (Direction Régionale de l'Environnement d'Ile-de-France),
- les périmètres de protection des sites et des monuments historiques (même origine),
- la limite du Parc Naturel Régional du Vexin et celle de la zone naturelle d'intérêt paysager majeur (même origine),
- les périmètres autorisés pour les exploitations de calcaire à ciment (DRIRE Ile-de-France).

III/ Exploitation du S.I.G.

3.1. Méthodologie

La méthodologie adoptée s'appuie sur l'utilisation et l'interprétation de l'imagerie SPOT XS (09/04/1992) d'une part, sur les données graphiques issues d'autres sources d'informations d'autre part. Deux démarches principales sont distinguées, visant à l'obtention de deux types de produits :

- un compte rendu global de la situation (catalogue), avec l'intégration de 16 fichiers graphiques (données vecteurs correspondant aux 16 niveaux d'information) à l'image SPOT. Cette première phase correspond à l'initialisation du Système d'Information Géographique (constitution de la base de données SIG).

- des superpositions de données uniquement vecteurs, par associations de thèmes (situation des carrières par rapport aux contraintes liées à l'environnement). Cette seconde phase correspond à l'exploitation thématique du S.I.G.

3.2. Intégration des fichiers graphiques à l'image SPOT : le catalogue

Les 16 niveaux d'informations numérisés sur Micro-station ont été convertis en fichiers Arc-Info, fichier polygones ou fichier lignes selon le cas.

Dans un premier temps, la totalité des fichiers a été incrustée sur la composition colorée SPOT (figure 2), ce qui donne un document de travail complet, mais relativement difficile à lire pour un utilisateur peu averti. La légende de ce document est la suivante :

- BLEU CIEL : les cours d'eau
- MAUVE : les agglomérations
- BLANC : les routes (trait simple)
- BLANC : les autoroutes (trait double)
- VERT PALE : les voies ferrées
- JAUNE PALE : les lignes EDF
- BLEU FONCE : la plaine alluviale
- NOIR : la formation calcaire du Lutétien
- MARRON FONCE : l'extension des carrières au 09/04/92
- MARRON CLAIR : la zone sélectionnée pour l'ouverture des exploitations
- VERT FONCE : les ZNIEFF de type 1
- GRIS : la limite du Parc naturel du Vexin (trait double)
- GRIS : la limite de la zone naturelle d'intérêt paysager majeur (trait simple)
- ORANGE : la zone de protection des sites et monuments historiques
- GRIS FONCE : le périmètre de protection des captages d'eau potable
- JAUNE FONCE : le périmètre autorisé pour l'exploitation de calcaire

CALCAIRE A CIMENT – ARTICLE 109 – Mantes-la-Jolie (Yvelines)

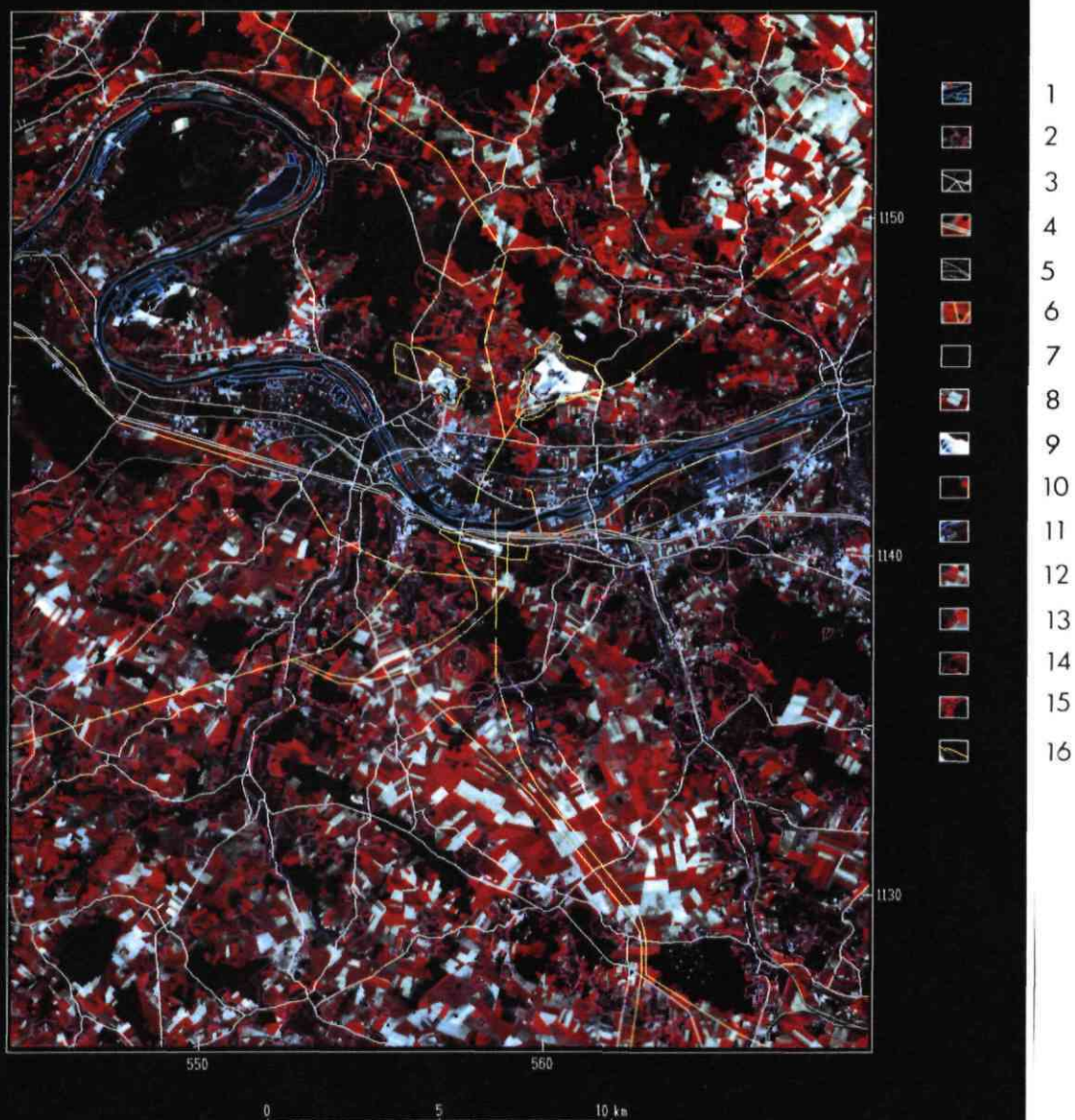


Fig 2 : Incrustation des 16 fichiers graphiques dans l'image SPOT

INCRUSTATION DE DONNEES GRAPHIQUES SUR L'IMAGE SPOT

LEGENDE - Fig. 2 -

- | | |
|----|---|
| 1 | LA SEINE |
| 2 | AGGLOMERATION |
| 3 | ROUTE |
| 4 | AUTOROUTE |
| 5 | VOIE FERREE |
| 6 | LIGNE ELECTRIQUE |
| 7 | PLAINE ALLUVIALE |
| 8 | FORMATION CALCAIRE DU LUTETIEN |
| 9 | EXTENSION DES CARRIERES AU 09/04/92 |
| 10 | ZONE SELECTIONNEE POUR L'OUVERTURE D'EXPLOITATIONS |
| 11 | ZNIEFF DE TYPE 1 |
| 12 | PARC NATUREL REGIONAL DU VEXIN |
| 13 | ZONE NATURELLE D'INTERÊT PAYSAGER MAJEUR |
| 14 | ZONE DE PROTECTION DES SITES ET MONUMENTS HISTORIQUES |
| 15 | PERIMETRE DE PROTECTION DES EAUX |
| 16 | PERIMETRE AUTORISE POUR L'EXPLOITATION DU CALCAIRE |

Article 109 - Calcaire à ciment

Cette légende suit strictement celle incrustée sur le document cartographique.

Un tel regroupement d'informations nous donne un document complet, qui situe les carrières actuelles dans leur environnement.

Les perspectives de développement ou de création de nouvelles carrières sont liées à la présence ou non de matériaux exploitables (contraintes géologiques). La présence du matériau rend théoriquement possible l'exploitation.

La localisation du site par rapport aux infrastructures intervient alors ; les niveaux d'information "voies de communications" en particulier montrent si la carrière est facilement accessible, et surtout si les matériaux extraits sont aisément évacuables (ports, routes, voies ferrées). Si tel est le cas, l'exploitation devient techniquement possible.

La contrainte environnement doit être ensuite prise en compte avec tous les éléments visant à protéger des sites (monuments historiques), paysages (Parc du Vexin) ou éléments naturels (protection des eaux souterraines, protection de forêts).

Un tel document est exploitable par un spécialiste des SIG mais il est essentiellement généré dans le but de contrôler de manière graphique la base de données réalisée. Il matérialise sur un même document une quantité élevée d'informations et sert ainsi de catalogue à l'utilisateur des données numériques chargé du développement des carrières.

3.3. Cartes thématiques d'aide à la décision

3.3.1. Valorisation cartographique d'informations

Les différents niveaux d'information constitutifs de la base donnée du SIG (figure 3) peuvent être regroupés en trois classes principales :

- les informations graphiques directement issues des cartes topographiques à 1/50000 :

La voie ferrée,

Les lignes électriques : tracées à partir des fonds topographiques. Dans le cas d'un réseau de plusieurs parallèles, elles ne sont pas individualisées mais notées par une ligne médiane.

- les informations graphiques issues des cartes thématiques (carte géologique) :

La plaine alluviale : son contour est issu des cartes géologiques et ne prend en compte que l'extension des alluvions modernes et des basses terrasses alluviales (cote inférieure à 50 m). Les hautes terrasses ne sont pas intégrées à la notion morphologique de plaine alluviale.

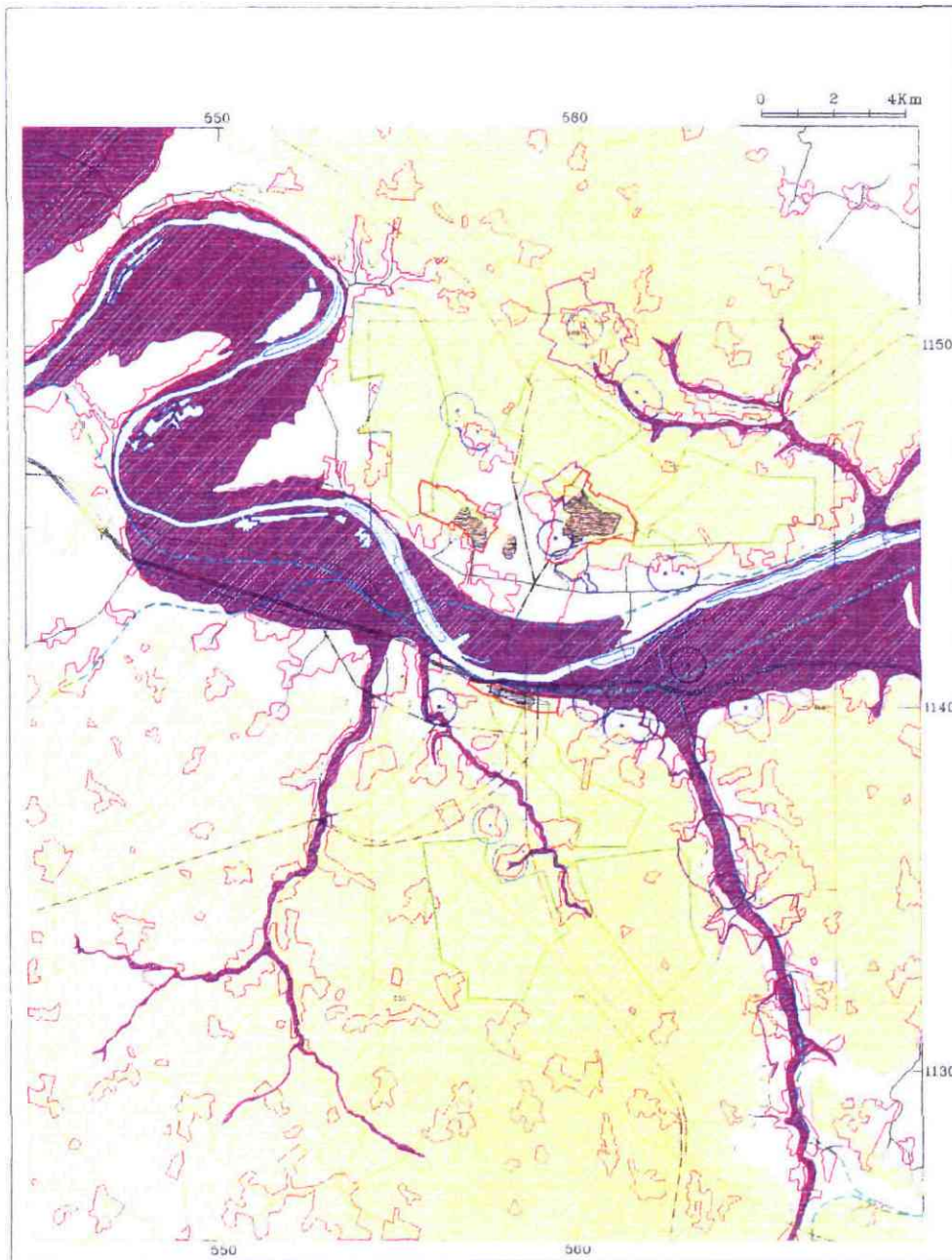
Les formations calcaires du Lutétien : la carte géologique fournit le tracé de la base du calcaire du Lutétien.

- les informations graphiques mises à jour à partir des données satellitaires :

La Seine : le tracé des bords de la Seine est issu de l'image SPOT qui tient compte d'évolutions locales par rapport à la représentation des fonds topographiques,

Les agglomérations : le contour des zones urbanisées denses ainsi que l'habitat dispersé est interprété sur l'imagerie satellitaire et cartographié sous la forme d'enveloppe,

Article 109 - Calcaire à ciment



LEGENDE GENERALE

- LA SEINE
- AGGLOMERATION
- ROUTE
- AUTOROUTE
- VOIE FERREE
- LIGNE ELECTRIQUE
- PLAINE ALLUVIALE
- FORMATION CALCAIRE DU LUTETIEN
- EXTENSION DES CARRIERES AU 09/04/92
- ZONE SELECTIONNEE POUR L'OUVERTURE D'EXPLOITATIONS
- ZNIEFF DE TYPE 1
- PARC NATUREL REGIONAL DU VEXIN
- ZONE NATURELLE D'INTERET PAYSAGER MAJEUR
- ZONE DE PROTECTION DES SITES ET MONUMENTS HISTORIQUES
- PERIMETRE DE PROTECTION DES EAUX
- PERIMETRE AUTORISE POUR L'EXPLOITATION DU CALCAIRE

Fig 3 : Expression cartographique des 16 fichiers numérisés

Article 109 - Calcaire à ciment

Les routes : le réseau routier pris en compte est une sélection de celui tracé sur les fonds topographiques et indiqué avec une très bonne, bonne ou moyenne viabilité. Une mise à jour est réalisée à partir de l'interprétation de l'imagerie SPOT,

L'autoroute : tracée à partir de l'image SPOT

L'extension des carrières au 09/04/92 : Ce tracé est interprété sur l'image SPOT comme l'enveloppe des zones à forte réflectance caractéristique de la roche nue. Il s'agit donc de l'extension maximale des carrières, comprenant les exploitations actuelles, les exploitations plus ou moins anciennes non reprises par la végétation et toutes les zones décapées telles que les voies d'accès, préparation d'extension, etc...

L'exploitation des données environnementales (évolution de la forêt...) n'a pas été réalisée à ce stade de l'étude. L'information Télédétection dans ce domaine, objective et précise, permet une réactualisation des cartes d'occupation du sol.

- les informations graphiques issues des fichiers administratifs:

- Les zones sélectionnées pour l'ouverture d'exploitations
- Les ZNIEFF de type 1
- Le Parc Naturel Régional du Vexin
- La zone naturelle d'intérêt paysager majeur
- Les zones de protection des sites et monuments historiques
- Les périmètres de protection des eaux
- Les périmètres autorisés pour l'exploitation du calcaire

Certaines limites sont discontinues et certains périmètres ne sont pas fermés (périmètre de protection des eaux, limites du Parc Naturel du Vexin et de la zone naturelle d'intérêt paysager majeur). La raison est liée à la diversité des documents originaux dont certains ne couvraient que partiellement la zone étudiée.

3.3.2. Exemples de cartes d'aide à la décision

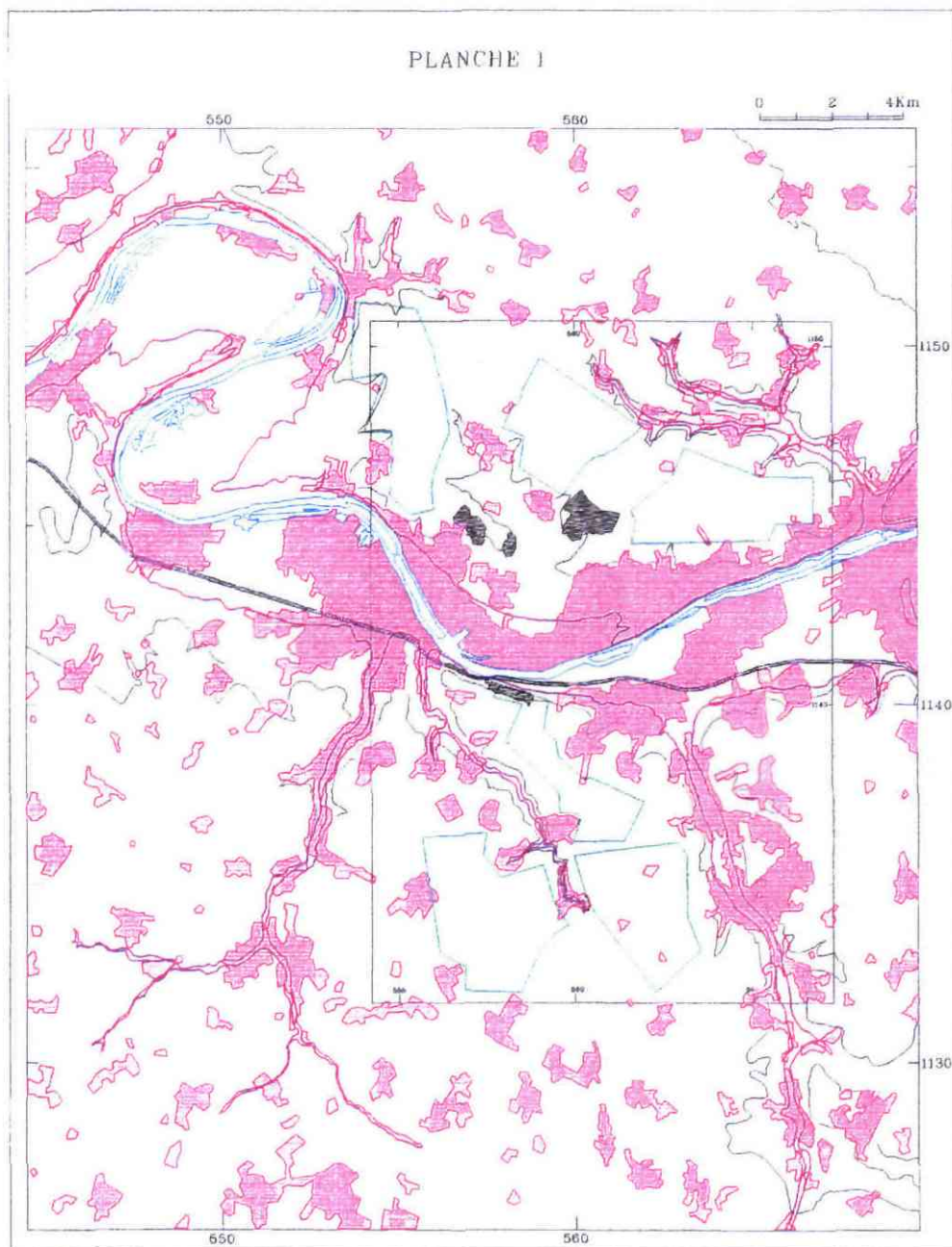
Les exemples présentés sont des extraits du fichier complet reproduit sur la figure 3 et sont une sélection des contraintes par thèmes (géologie, réseau de communication, limites administratives).

Certains niveaux d'information tels que les agglomérations, l'extension des carrières, la Seine ont été choisis pour être chacun des exemples car ce sont à la fois des éléments majeurs d'évaluation des contraintes paysagères et des éléments de repérage géographique pour les autres niveaux d'information.

La figure 4 concerne l'ensemble de la zone d'étude. Les figures 5, 6, 7 sont des extraits agrandis de la zone des carrières et des zones sélectionnées pour l'ouverture d'exploitations.

- Figure 4 : Différents niveaux d'information géologique.

Cette planche présente la relation géographique entre les carrières, les zones sélectionnées pour l'ouverture d'exploitations et la formation calcaire du Lutétien, intégrée à l'extension urbaine. Celles-ci sont essentiellement concentrées dans la plaine alluviale, ses abords immédiats et les vallées des affluents. L'habitat est beaucoup plus dispersé sur le Lutétien et les formations d'âge plus récent.



Article 109 - Calcaire à ciment

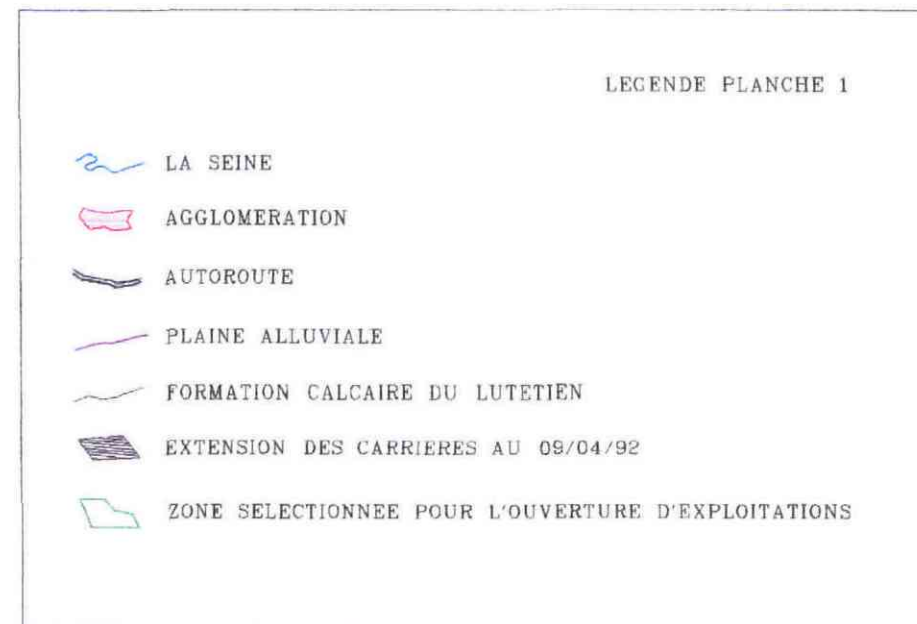
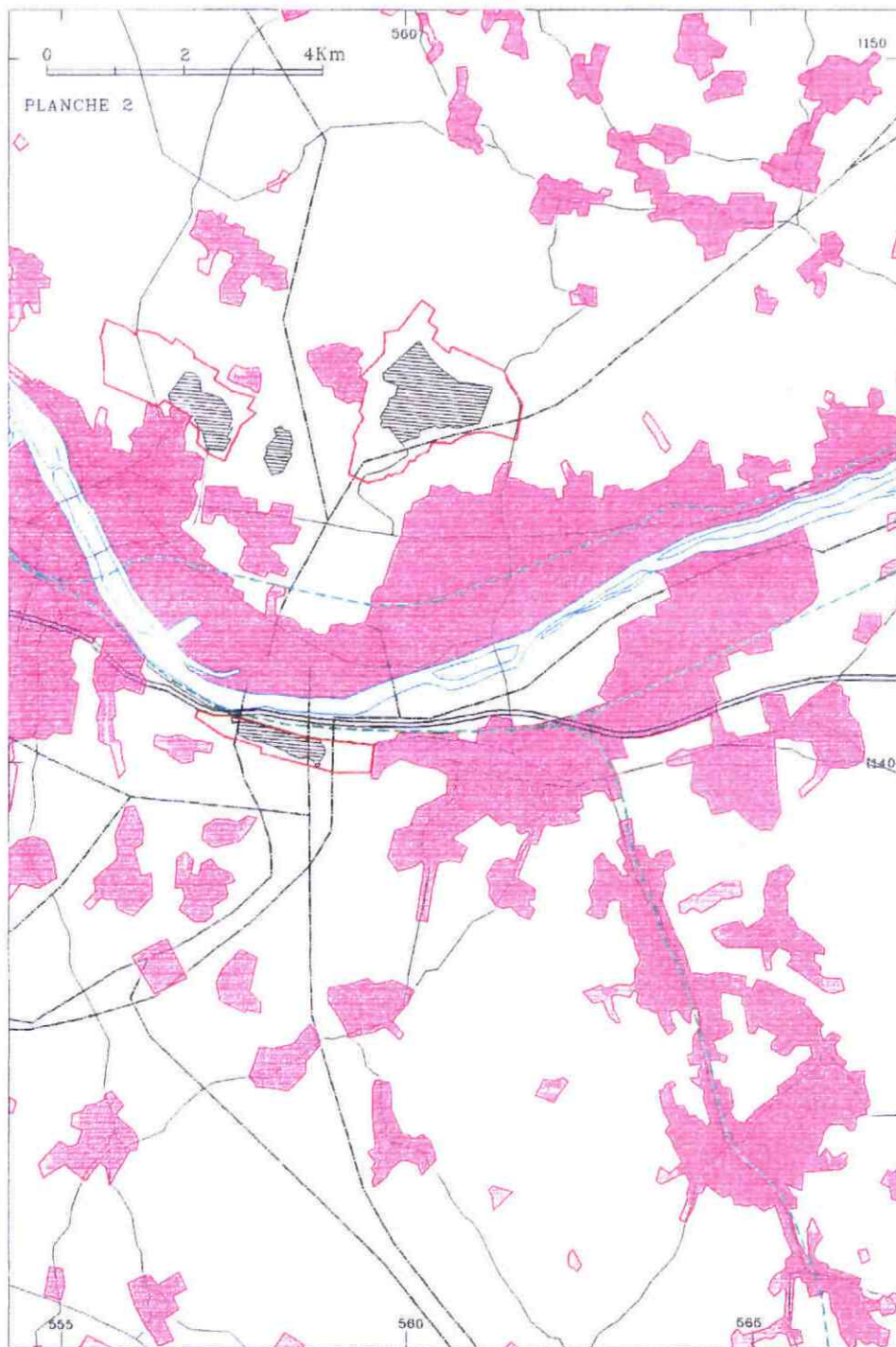


Fig 4 : Différents niveaux d'information géologique

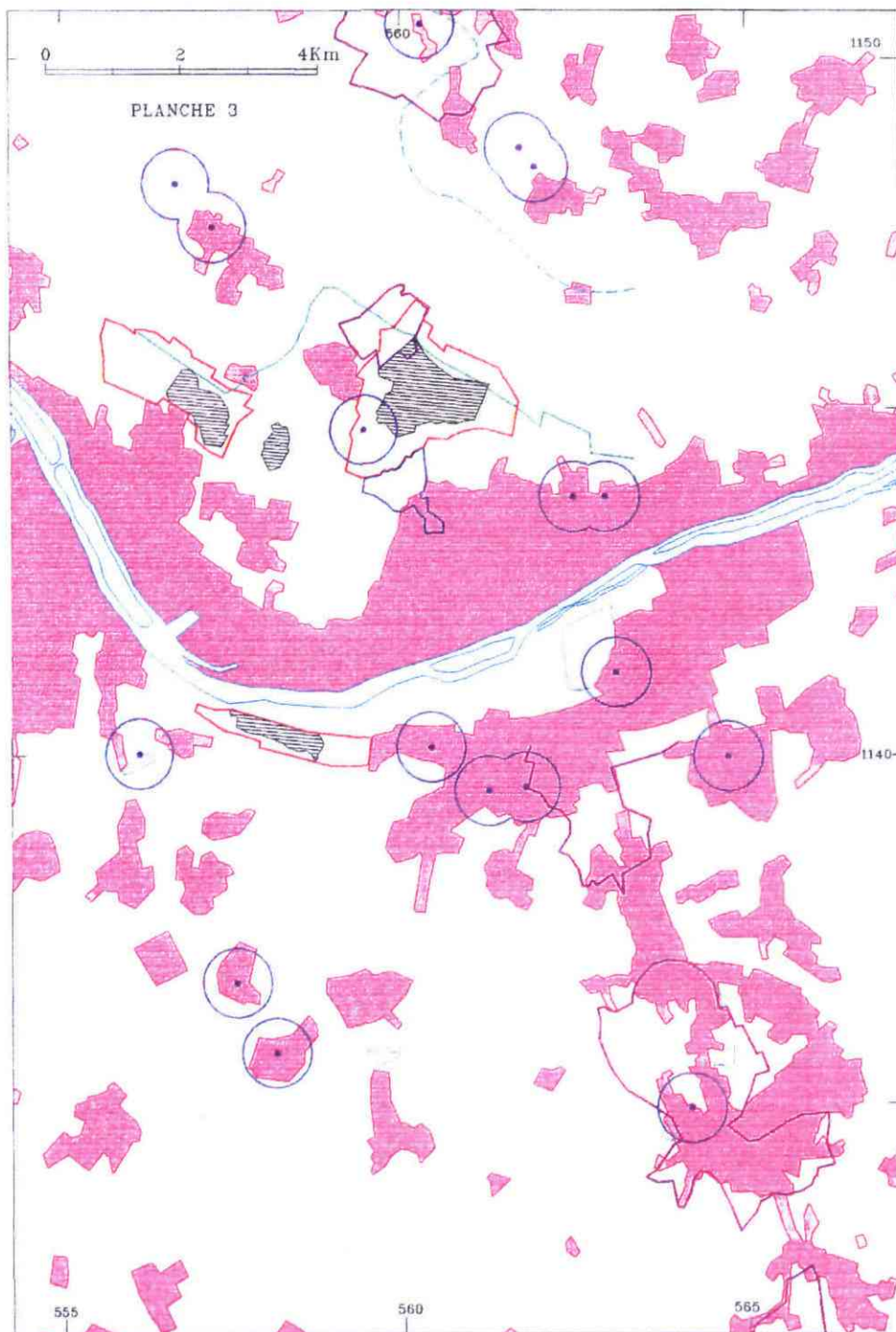


Article 109 - Calcaire à ciment

LEGENDE PLANCHE 2

-  LA SEINE
-  AGGLOMERATION
-  ROUTE
-  AUTOROUTE
-  VOIE FERREE
-  LIGNE ELECTRIQUE
-  PERIMETRE AUTORISE POUR L'EXPLOITATION DU CALCAIRE

Fig 5 : Contraintes liées au réseau de communication

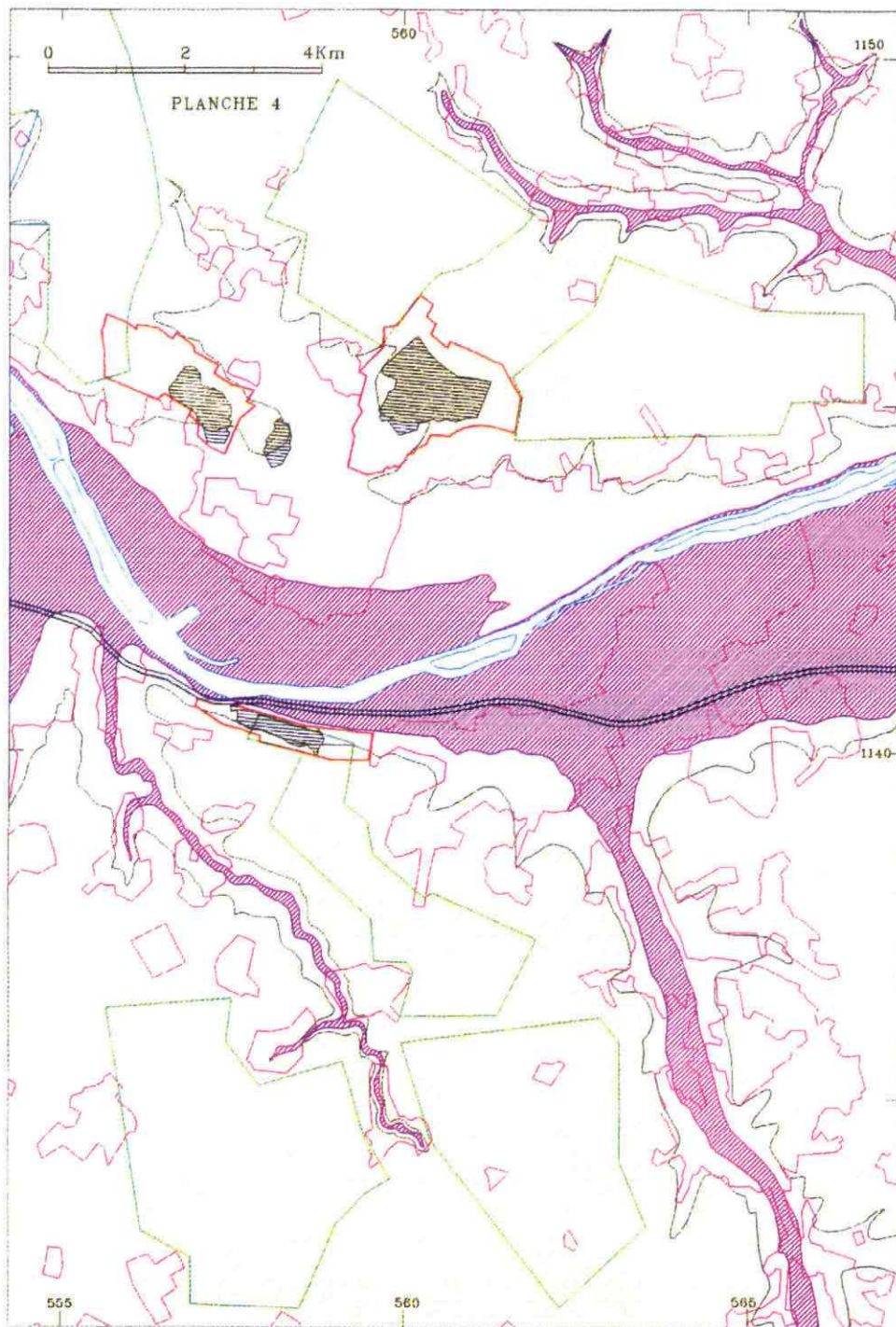


Article 109 - Calcaire à ciment

LEGENDE PLANCHE 3

-  LA SEINE
-  AGGLOMERATION
-  EXTENSION DES CARRIERES AU 09/04/92
-  ZONE DE PROTECTION DES SITES ET MONUMENTS HISTORIQUES
-  PERIMETRE DE PROTECTION DES EAUX
-  PERIMETRE AUTORISE POUR L'EXPLOITATION DU CALCAIRE
-  ZNIEFF DE TYPE 1
-  PARC NATUREL REGIONAL DU VEXIN
-  ZONE NATURELLE D'INTERET PAYSAGER MAJEUR

Fig 6 : Contraintes administratives



Article 109 - Calcaire à ciment

LEGENDE PLANCHE 4

-  LA SEINE
-  AGGLOMERATION
-  EXTENSION DES CARRIERES AU 09/04/92
-  PERIMETRE AUTORISE POUR L'EXPLOITATION DU CALCAIRE
-  ZONE SELECTIONNEE POUR L'OUVERTURE D'EXPLOITATIONS
-  PLAINE ALLUVIALE
-  FORMATION CALCAIRE DU LUTETIEN

Fig 7 : Contraintes géologiques

Article 109 - Calcaire à ciment

- Figure 5 : Contraintes liées au réseau de communication

Cette planche illustre l'intégration des carrières et du périmètre autorisé pour leur extension dans un ensemble d'éléments d'origine anthropique tels que les agglomérations et les réseaux de communication et de transport d'énergie électrique.

- Figure 6 : Contraintes administratives.

Les contraintes sont regroupées afin de visualiser leur emprise géographique par rapport aux carrières et à leur périmètre d'extension autorisé. Des secteurs ambigus sont aisément identifiés ; par exemple le périmètre autorisé pour l'extension de la carrière de Gargenville chevauche partiellement la zone de protection d'un site historique, le périmètre de protection d'un captage d'eau potable et la bordure sud du Parc National du Vexin.

- Figure 7 : Contraintes géologiques

Les trois rubriques d'informations directement associées aux exploitations de calcaire : les carrières au 09/04/1992, leur extension autorisée et les zones sélectionnées pour l'ouverture de carrières sont ici intégrées à un extrait de la carte géologique montrant la répartition du calcaire lutétien et des alluvions de la Seine.

3.4. Intégration des données graphiques sur fond de spatio-carte

Les exemples de cartes d'aide à la décision soulignent l'intérêt de l'intégration de données graphiques qui permettent la délimitation spatiale de zones d'intérêt particulier : espaces non couverts par des périmètres de protection, proximité des exploitations et des voies de communication...

Cette délimitation ne peut tenir compte des paysages, donc de l'environnement, que seule l'imagerie satellitaire est susceptible d'apporter.

La figure 8 illustre l'apport "paysage" de l'imagerie satellitaire SPOT. Elle résulte d'une utilisation combinée de systèmes de traitement d'images et d'information géographique.

3.4.1. Descriptif technique

L'intégration des informations des bases de données graphiques sur l'imagerie satellitaire fait appel à des fichiers du SIG intégrant deux types d'objets.

Sont distingués des objets de type contour (fichiers polygones) et des objets de type linéaires (fichiers lignes).

Sept fichiers lignes sont utilisés :

- cours d'eau,
- routes,
- autoroutes,
- voies ferrées,
- lignes électriques,
- plaines alluviales,
- formations calcaires du Lutétien

Ils ont été incrustés avec la même symbolique graphique que dans le document catalogue (cf paragraphe 3.2.1).

Plaines alluviales et formations calcaires du Lutétien bien qu'entités surfaciques sont exprimées uniquement par leurs contours dans le seul souci de faciliter la lisibilité d'un document synthétique intégrant un grand nombre de paramètres.

CALCAIRE A CIMENT – ARTICLE 109 –
Mantes-la-Jolie (Yvelines)

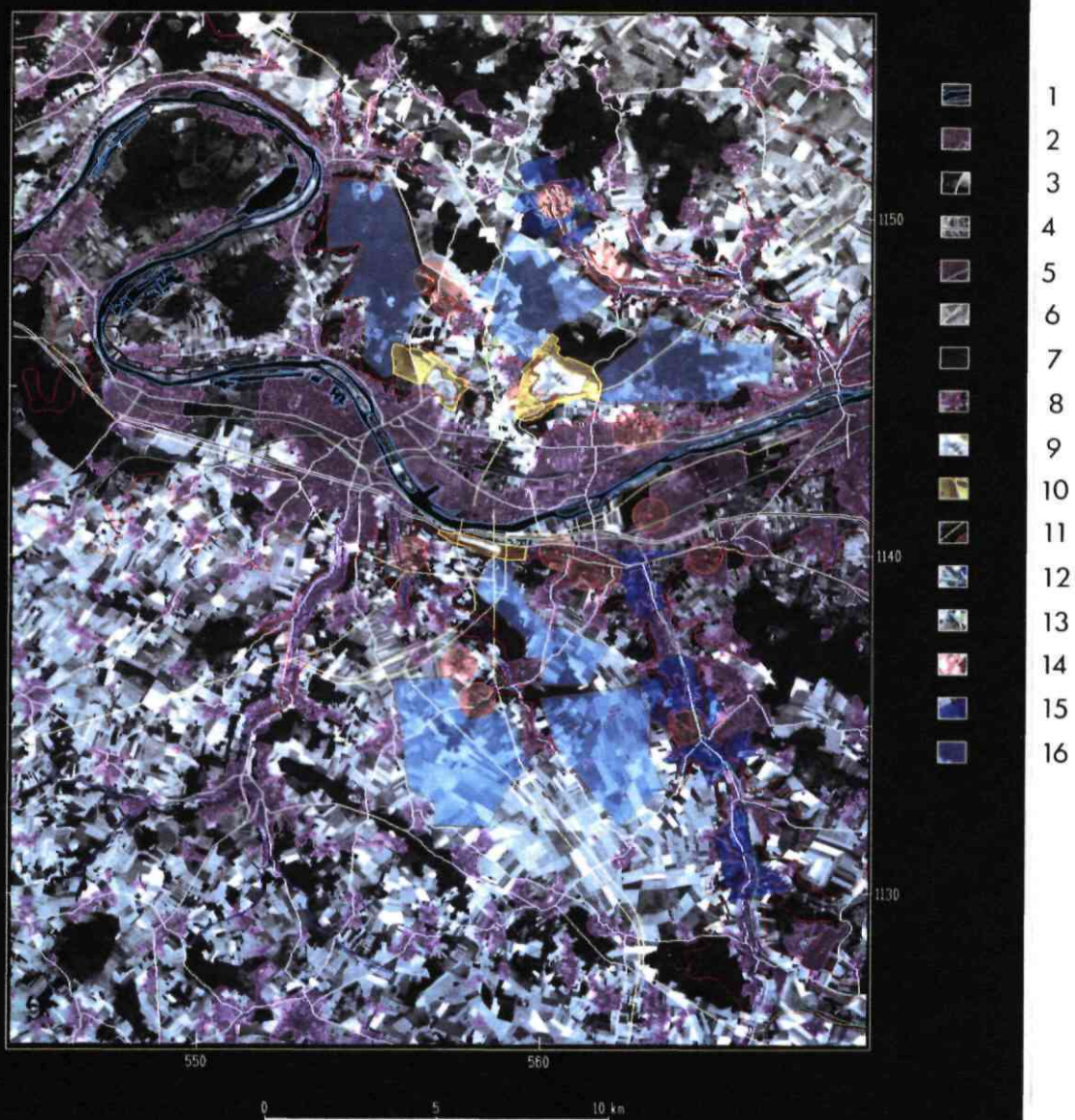


Fig 8 : Incrustation des 16 fichiers graphiques dans le PIR de SPOT

INCRUSTATION DE DONNEES GRAPHIQUES SUR L'IMAGE SPOT

LEGENDE - Fig. 8 -

- | | |
|-----------|--|
| 1 | LA SEINE |
| 2 | AGGLOMERATION |
| 3 | ROUTE |
| 4 | AUTOROUTE |
| 5 | VOIE FERREE |
| 6 | LIGNE ELECTRIQUE |
| 7 | PLAINE ALLUVIALE |
| 8 | FORMATION CALCAIRE DU LUTETIEN |
| 9 | EXTENSION DES CARRIERES AU 09/04/92 |
| 10 | PERIMETRE AUTORISE POUR L'EXPLOITATION DU CALCAIRE |
| 11 | ZNIEFF DE TYPE 1 |
| 12 | ZONE NATURELLE D'INTERÊT PAYSAGER MAJEUR |
| 13 | PARC NATUREL REGIONAL DU VEXIN |
| 14 | ZONE DE PROTECTION DES SITES ET MONUMENTS HISTORIQUES |
| 15 | PERIMETRE DE PROTECTION DES EAUX |
| 16 | ZONE SELECTIONNEE POUR L'OUVERTURE D'EXPLOITATIONS |

Article 109 - Calcaire à ciment

Neuf fichiers polygones permettent de générer des à plats colorés de la manière suivante :

- MAUVE : les agglomérations
- BLANC : les carrières au 09/04/92
- BLEU CLAIR : les zones sélectionnées pour l'ouverture d'exploitations
- VERT FONCE : les ZNIEFF de type 1
- VERT PALE : la limite du Parc Naturel Régional du Vexin
- VERT : la limite de la zone naturelle d'intérêt paysager majeur
- ORANGE : les zones de protection des sites et monuments historiques
- BLEU FONCE : le périmètre de protection des eaux
- JAUNE : le périmètre autorisé pour l'exploitation du calcaire

L'intégration de l'image des à plats, avec l'image Proche Infra-Rouge de SPOT XS incrustée des lignes, est réalisée avec une pondération donnant l'avantage à l'image SPOT, de façon à conserver toute l'information issue de l'imagerie satellitaire.

3.4.2. Aide à la décision et contraintes environnementales

Les exemples de cartes d'aide à la décision citées en 3.3.2. concernent les niveaux d'information graphique. Leur combinaison à l'imagerie satellitaire apporte deux types d'informations essentielles qui sont spécifiques à celle-ci :

- le contour des exploitations est constaté, avec la précision liée à la résolution spatiale de l'imagerie satellitaire. Il est vrai à la date d'acquisition des données, et des modifications pourront actualiser l'information grâce à des images prises à des dates ultérieures,
- les exploitations, leur extension autorisée et les zones sélectionnées pour l'ouverture de carrières sont situées dans le paysage et les contraintes sur l'environnement en liaison avec l'occupation du sol sont nettement visualisées.
- La répartition du parcellaire, sa taille, la présence de forêts, la morphologie qu'il est localement possible de déduire à l'aide de guides indirectes, sont des éléments du paysage directement accessibles sur l'imagerie satellitaire Spot.

Ces éléments constituent des paramètres qui, combinés à la connaissance d'indices administratifs de hiérarchisation, influencent les décisions dans une optique d'étude d'impact sur l'environnement .

Sur le secteur étudié, deux types majeurs de paysages sont identifiables:

- Au sud de la Seine les zones sélectionnées pour l'ouverture d'exploitations sont situées sur des plateaux intégralement cultivés avec un parcellaire de grande dimension (kilométrique).
- Au nord de la Seine, ces zones concernent plus des collines ou plateaux de petite dimension et leur versants, recouverts de forêts et localement d'un petit parcellaire

Ces deux groupes de paysages assez typés vont offrir des paramètres de choix différents eu égard aux impératifs environnementaux : un petit bois n'aura pas la même valeur qu'une grande parcelle agricole !

Discussion

L'étude méthodologique réalisée vise à estimer l'intérêt de l'intégration de données graphiques issues en partie de divers fichiers administratifs à des données satellitaires utilisées ici en tant qu'indicateurs des paysages (forêts, parcellaire agricole, zones urbanisées...), et ce pour les études d'impacts d'extension ou de création de carrières,

Elle s'articule autour de la conception d'un outil stratégique permettant d'aider à visualiser l'impact d'exploitations de matériaux de carrières.

Cet outil conçu comme un Système d'Information Géographique doit être évolutif. Il doit pouvoir être modifié, actualisé, l'image SPOT le permettant pour les données non administratives, liées au paysage (réseau routier, extension des agglomérations, des exploitations, etc...).

La réalisation d'un catalogue où 16 niveaux d'information sont intégrés sur le paysage restitué par l'image satellitaire, fournit un document complet, destiné à visualiser de manière synthétique le nombre et type d'informations dont disposent les responsables de la gestion des carrières.

La base de données contenant un ensemble d'informations thématiques, qui se doit d'être aussi complet que possible, permet d'associer en fonction des besoins de l'utilisateur, un certain nombre de rubriques.

Ces associations ou croisements facilitent la prise de décision en fonction de compromis qu'il devient aisé de hiérarchiser. Les restitutions cartographiques proposées ne sont que des exemples qui illustrent quelques possibilités d'intégrations et leur apports spécifiques.

L'intégration de l'imagerie satellitaire apporte par une visualisation efficace des paysages, la dimension environnementale nécessaire aux responsables qui ont le souci de développer des intérêts de production industrielle en optimisant son impact sur l'environnement urbain ou paysager.

Conclusion

Plusieurs informations de sources différentes sont relatives à un site susceptible de voir une extension ou une création de carrière : la zone des calcaires à ciment de Mantes-la-Jolie. Les informations initiales utilisées ici ont été rendues disponibles par l'étude menée par le BRGM sur la même zone dans le cadre "article 109". Elles ne sont pas prises en compte de manière exhaustive et ne représentent sans doute pas la totalité de l'information dont il est souhaitable de disposer pour les études détaillées de gestion de carrières. Quoiqu'il en soit, elles ont autorisé dans la présente étude de faisabilité, une simulation s'approchant de très près du cas réel.

Ces données sont représentatives des données bibliographiques généralement disponibles en France. Certaines sont plus ou moins obsolètes (extension réelle de la carrière), l'ensemble ne constitue pas une collection cartographique homogène et superposable.

L'imagerie satellitaire à travers SPOT permet une actualisation de certains niveaux d'informations (limites des carrières, routes assez importantes...), mais constitue surtout la base d'un Système d'Information Géographique. Les documents administratifs ou autres concernant les contraintes environnementales, géologiques, urbaines sont numérisés à différentes échelles, mais restitués à l'échelle commune du 1/50000, échelle optimale des données satellitaires SPOT multispectrales.

Les documents finaux issus du SIG sont une compilation de l'image SPOT et des 16 niveaux d'information issu de cette même image SPOT, de cartes géologiques, de cartes topographiques ou de fichiers issus de la DRIRE, du BRGM...

Ils permettent aux organismes concernés de disposer d'un outil stratégique pour la mise en place d'un plan de développement des carrières dans la région de Mantes-la-Jolie.

Liste des figures

- Figure 1 : Localisation de la zone d'étude
- Figure 2 : Incrustation des 16 fichiers graphiques dans l'image SPOT
- Figure 3 : Expression cartographique des 16 fichiers numérisés
- Figure 4 : Différents niveaux d'information géologique
- Figure 5 : Contraintes liées au réseau de communication
- Figure 6 : Contraintes administratives
- Figure 7 : Contraintes géologiques
- Figure 8 : Incrustation des 16 fichiers graphiques dans le PIR de SPOT

Les 5 planches sont fournies au format A3, et sous forme de diapositives

Les deux incrustations sur données SPOT sont fournies sous forme de diapositives et de tirages au 1/50000.