

Département
du
CALVADOS

Z.A.C GARDIN "ESPACE CONQUERANT"

DOSSIER DE CREATION

Vu pour être annexé
à la délibération du Conseil Municipal

du 12 1 DEC, 1992

Pour le Maire
et par délégation

Le Maire-Adjoint chargé de l'Urbanisme
J.-J. SALMON



ETUDE D'IMPACT
ANNEXEE AU
RAPPORT DE PRESENTATION

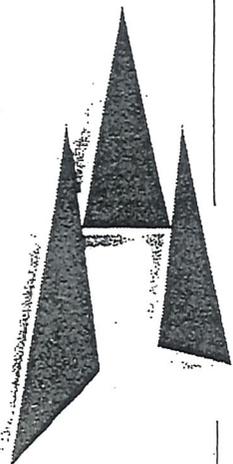
OTH NORD-OUEST - OTUI FRANCE
18 Bd de la Bastille 75012 PARIS
Tél : (1) 44 47 88 00

1.2
DEC 92

Direction
Générale
des
Services
Techniques

URBANISME

caen



SOMMAIRE

PREAMBULE

I - LES OBJECTIFS DE L'OPERATION

II - ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

- 1/ LE QUARTIER DANS L'ARMATURE URBAINE
- 2/ LA DESSERTE - LES TRAFICS
- 3/ LA FONCTION ACTUELLE DU QUARTIER
- 4/ UN TISSU URBAIN HETEROCLITE
- 5/ LES DOCUMENTS D'URBANISME
- 6/ DES CONTRAINTES PHYSIQUES

III - PRESENTATION DU PROJET ET VARIANTES D'AMENAGEMENT ETUDIEES

- 1/ LE PROGRAMME
- 2/ COMPOSITION URBAINE
- 3/ L'ORGANISATION DES DEPLACEMENTS, LE STATIONNEMENT

IV - IMPACTS DU PROJET

- 1/ IMPACT SUR LE DEVELOPPEMENT LOCAL - UNE FONCTION DE CENTRALITE POUR LE SECTEUR
- 2/ IMPACTS SUR LE PAYSAGE URBAIN
- 3/ IMPACT DU PROJET SUR LE PAYSAGE VEGETAL
- 4/ IMPACT SUR LA CIRCULATION ET BESOINS DE STATIONNEMENT
- 5/ IMPACT SUR LE MILIEU ET SON EQUILIBRE
- 6 IMPACTS LIES AUX CHANTIERS

V - RAISON DU CHOIX DU PROJET

VI - MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE ET COMPENSER LES CONSEQUENCES DU PROJET

- 1/ LES RISQUES DE VOIR UN TRAFIC AUTOMOBILE DE TRANSIT SE DEVELOPPER
- 2/ L'INSERTION DU PROJET DANS LE TISSU EXISTANT
- 3/ SUPPRESSION D'UN ESPACE VEGETAL PRIVE
- 4/ LES PERTURBATIONS DE L'ECOULEMENT DES NAPPES SOUTERRAINES

PREAMBULE

PREAMBULE

La présente étude d'impact concerne le projet d'aménagement de la ZAC "GARDIN - ESPACE CONQUERANT".

Elle a été établie conformément au décret 77.1141 du 12 octobre 1977 pris pour l'application de la loi 76.629 du 10 juillet 1976, relative à la protection de la nature et notamment son article 2 :

"Le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec l'importance des travaux et aménagements projetés et avec leurs incidences prévisibles sur l'environnement"

L'étude présente donc successivement :

- 1 - Une analyse de l'état initial du site et de son environnement
- 2 - Une présentation du parti d'aménagement
- 3 - Une analyse des effets du projet sur l'environnement
- 4 - Les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les partis d'aménagement envisagés, le projet présenté a été retenu
- 5 - Les mesures envisagées par le Maître d'Ouvrage pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement

I - LES OBJECTIFS DE L'OPERATION

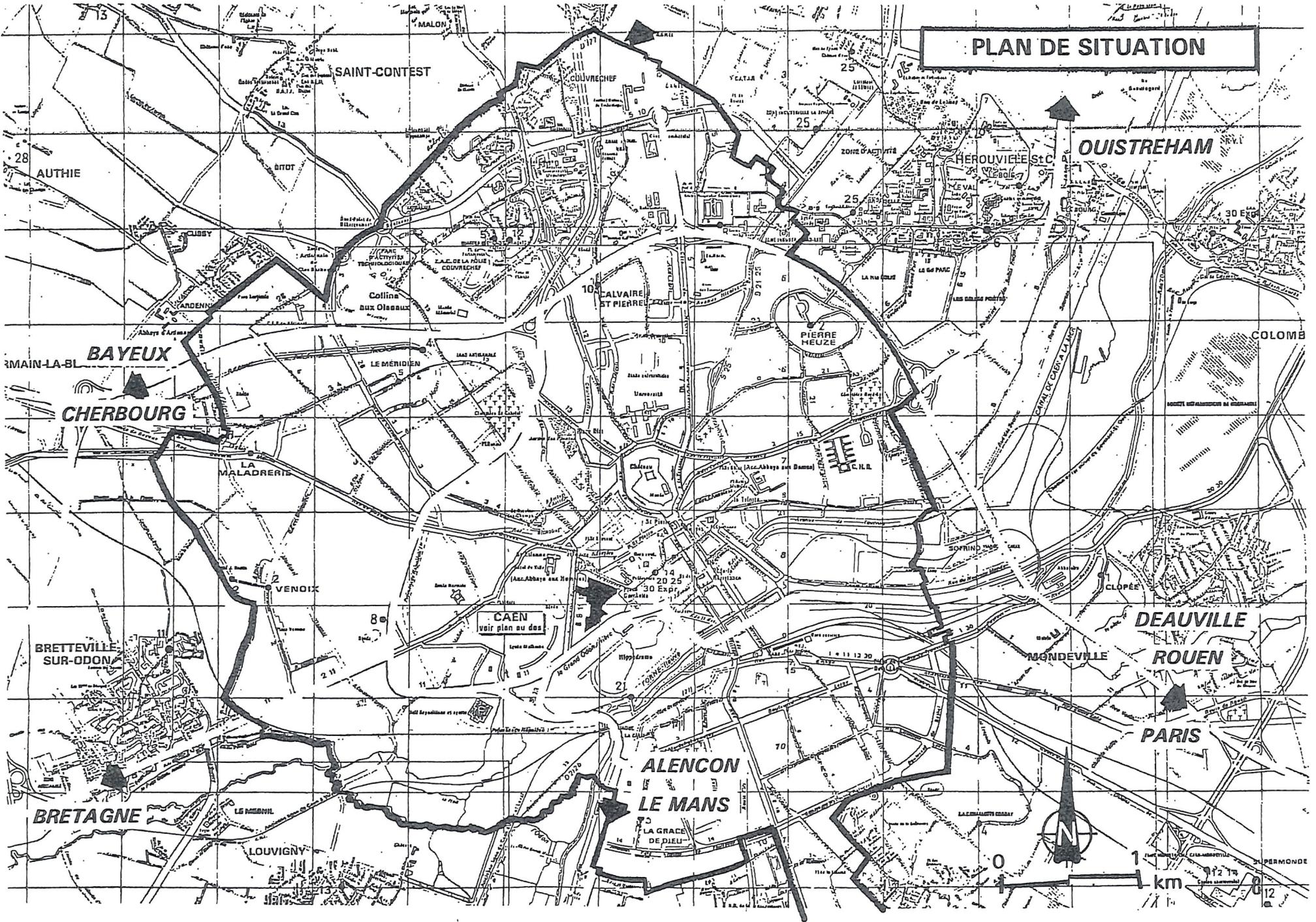
I - LES OBJECTIFS DE L'OPERATION

Le périmètre de la ZAC Gardin est situé à proximité de l'hypercentre caennais pourvu d'activités commerciales et culturelles importantes. Il s'agit d'un espace en mutation, au paysage hétéroclite et sans fonction urbaine majeure (parc de stationnement, ateliers..)

La fonction du secteur Gardin est donc en inadéquation avec sa situation de proximité du centre et de son accessibilité, (boulevard Guillou relié aux principaux axes de circulation de l'agglomération). Le site de 5 hectares constitue donc, conformément au S.D.A.U. 1976, une opportunité foncière pour structurer au coeur de Caen un véritable quartier ayant pour vocation, de renforcer le centre de l'agglomération et confirmer la ville de Caen dans sa vocation de Capitale Régionale.

En effet, le projet doit contribuer à développer une composante tertiaire complétant la composante commerciale active, existant en centre ville, en intégrant notamment le projet d'implantation d'un nouveau pôle judiciaire.

L'ambition est également d'assurer une vie permanente dans le quartier en le dotant parallèlement à l'implantation d'activités, d'une fonction résidentielle. La volonté est de créer un quartier multifonctionnel dynamisant l'attractivité et l'animation de la Capitale Régionale.



PLAN DE SITUATION

SAINT-CONTEST

COUVRECHIEF

OUISTREHAM

AUTHIE

HEROUVILLE ST C

BAYEUX

CALVAIRE ST PIERRE

PIERRE HEUZE

CHERBOURG

CAEN
voir plan au des

DEAUVILLE

ROUEN

PARIS

ALENCON

LE MANS

BRETAGNE

LOUVIGNY

1 km



12

II - ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

1/ LE QUARTIER DANS L'ARMATURE URBAINE

a) un secteur au coeur de Caen

Le secteur Gardin, du nom de l'ancienne cité artisanale qui en constitue la partie centrale, bénéficie d'une situation exceptionnelle au coeur de la capitale régionale.

L'hypercentre à dominante commerciale, et en développement, se situe à 300 m.

En dehors des activités commerciales, le centre de l'agglomération concentre également :

* des équipements publics et services en grands nombres :

- Hôtel de Préfecture, Hôtel du Département,
- Administrations et services publics : Hôtel des Finances, Trésorerie Générale, E.D.F., G.D.F.,
- Palais de justice,

- sièges bancaires, d'assurances...

* des équipements publics d'ordre sportif ou culturel :

- Stade Héлитas, Patinoire, stade nautique, théâtre municipal,...

b) un environnement de qualité

Le coeur de Caen est caractérisé par un environnement urbain de grande qualité, en raison de la présence de nombreux monuments et sites classés ou inscrits :

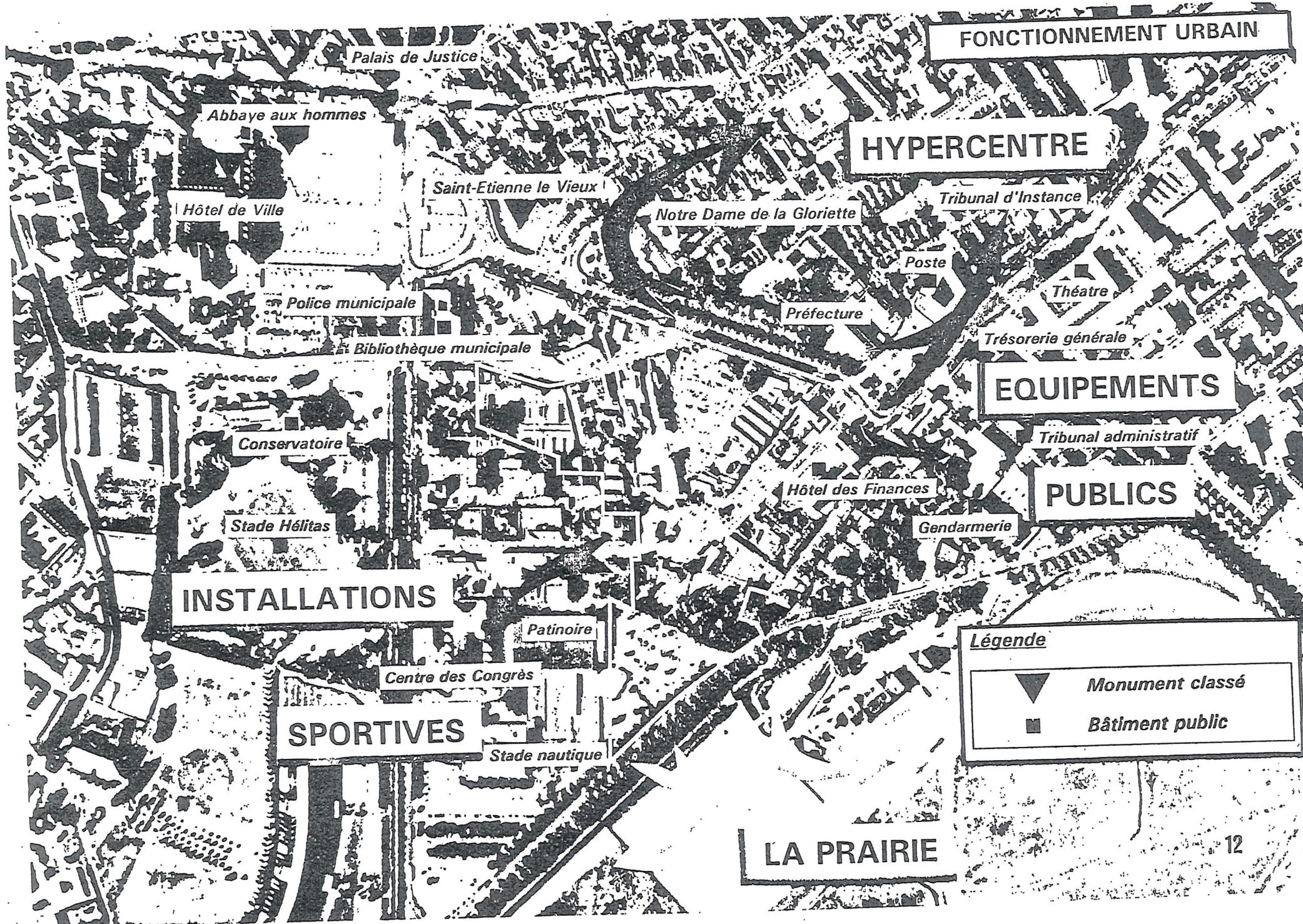
- le Boulevard Bertrand, constituant la limite nord du secteur, boulevard planté traditionnel du XIX^e siècle, bordé par les jardins de la Préfecture, site classé.
- l'église Notre-Dame de la Gloriette (XVIII^e siècle) dont on découvre le chevet à partir du Boulevard Bertrand au travers de jardins.

- l'église Saint-Etienne le Vieux, place Louis Guilloard.
- l'Hôtel de la Préfecture (XIX^e), également classé, s'ouvrant sur la place Gambetta.
- l'ensemble prestigieux de l'Abbaye aux Hommes, dont les anciens bâtiments conventuels abritent l'Hôtel de Ville.

Parallèlement à ces monuments majeurs, le périmètre est bordé d'un vaste poumon vert "la Prairie", accueillant l'hippodrome.

Cet espace accueillant, parcouru par des sportifs et des promeneurs est unique dans une métropole de par sa proximité du centre ville.

Le secteur Gardin bénéficie d'une situation privilégiée en plein coeur de Caen. En articulation entre l'hypercentre commercial et la Prairie, le périmètre est en effet ceinturé de lieux urbains de grande qualité, mais reste dépourvu de tout lien fonctionnel avec ces lieux majeurs. Remarquablement situé, il est enclavé.



FONCTIONNEMENT URBAIN

HYPERCENTRE

EQUIPEMENTS

PUBLICS

LA PRAIRIE

SPORTIVES

INSTALLATIONS

Palais de Justice

Abbaye aux hommes

Hôtel de Ville

Police municipale

Bibliothèque municipale

Conservatoire

Stade Hélyas

Patinoire

Centre des Congrès

Stade nautique

Saint-Etienne le Vieux

Notre Dame de la Gloriette

Tribunal d'Instance

Poste

Préfecture

Théâtre

Trésorerie générale

Hôtel des Finances

Gendarmerie

Tribunal administratif

Légende



Monument classé



Bâtiment public

2/LA DESSERTE - LES TRAFICS

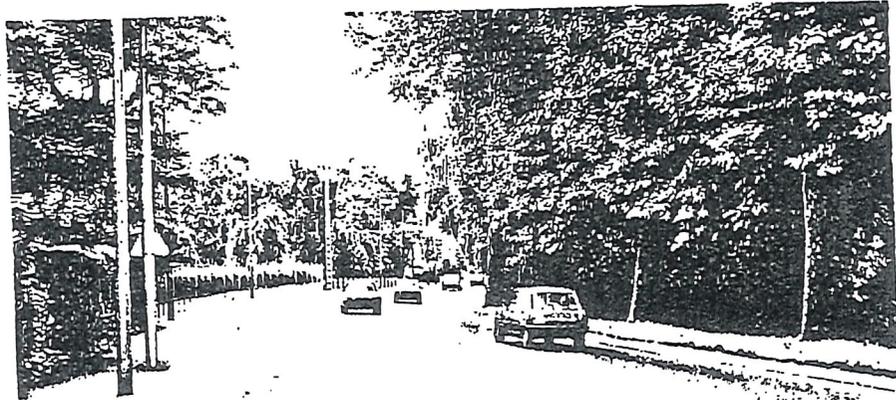
a) Le réseau de voirie

Au centre ville, le réseau de voirie est particulièrement bien développé ; les principaux axes radiaux convergent vers une ceinture périphérique achevée uniquement au Nord.

La radiale principale Nord-Sud, est constituée par l'Avenue du 6 juin, (20 000 véh/j en direction du château); elle est complétée par la rue Saint-Jean circulant en sens inverse et connaissant des niveaux de circulation identiques.

Le périmètre Gardin est excentré de ces deux radiales essentielles de traversée de la Capitale Régionale.

Par contre, le site est bordé au nord par le Boulevard Bertrand permettant un contournement immédiat de l'hypercentre (axe: Rue de Bernières <--> Place Louis Guillouard <--> Fossés Saint-Julien). Le Boulevard Bertrand connaît des trafics de 8900 véh/j en direction de la place Gambetta et de 5800 véh/j en direction de la place Louis Guillouard.



Le boulevard Guillou

Le périmètre est longé au sud par le Boulevard Guillou assurant d'une part le transit entre la partie Ouest et l'Est de la Capitale Régionale.

Ce Boulevard permet d'autre part de relier le centre de l'agglomération avec les grands axes de circulation:

- le périphérique Nord vers l'A 13 et la RN 13 (Paris)
- l'axe Alençon-Le Mans-Tours
- l'axe vers la Bretagne

Les trafics sont donc élevés: près de 12000 véh/j en direction du Boulevard Aristide Briand et plus de 9000 véh/j en direction de l'Ouest.

Le secteur Gardin est doté d'une très bonne accessibilité, étant relié aux principaux axes structurant de circulation de l'agglomération, mais connaissant des niveaux de trafic élevés : Boulevard Bertrand et Boulevard Guillou.

Au sein du site, seule la Promenade du Fort reliant la rue Albert Sorel au Boulevard Bertrand est assez largement empruntée.

En 1990, dans le sens Avenue Albert Sorel - Boulevard Bertrand, 5.912 véh/j ont été comptabilisés dont 467 entre 17 h et 18 h et 447 entre 18 h et 19 h.

L'autre sens est emprunté par 1.531 véh/j dont 163 entre 17 h et 18 h.

b) Les transports en commun

Le réseau de transport collectif urbain de l'agglomération caennaise est caractérisé par une offre de niveau élevé, dont le trafic semble se stabiliser.

Il joue un rôle considérable dans la desserte du centre (31 % des déplacements motorisés).

Si l'emprise du périmètre d'étude n'est traversée par aucun tracé de ligne d'autobus, elle est cependant correctement desservie: en effet, 7 stations ceinturent le site.

Le Boulevard Bertrand est desservi par 9 lignes d'autobus se diffusant dans l'ensemble de l'agglomération.

Le Boulevard Guillou, voulu comme un axe de déplacement de transit, n'est quant à lui desservi par aucune ligne d'autobus.

La desserte en transports collectifs complète le réseau de voirie, favorisant l'accessibilité du secteur Gardin.

3/ LA FONCTION ACTUELLE DU QUARTIER

Un quartier consacré au stationnement

La fonction majeure du site est d'accueillir les automobilistes employés dans les bâtiments administratifs ou de services situés à proximité et dépourvus de possibilités de stationnement. L'espace central du secteur Gardin est consacré au stationnement.

Le secteur Gardin possède actuellement une capacité de 700 places.

L'aménagement du parking est assez sommaire. En effet le stationnement n'est en aucune façon organisé (absence de marquage au sol, de cheminement fonctionnel). Quant au revêtement de sol, il est multiple, constitué d'enrobés ou de stabilisé, parsemé de nombreux affaissements et ornières.

L'ensemble du secteur accueillait autrefois de nombreuses activités artisanales. La ville de Caen s'est engagée dans une politique conduisant à geler le site en vue de la définition d'une nouvelle vocation.

Au gré des libérations de terrains, le site a acquis une fonction transitoire - un espace de stationnement -.

Cette zone de stationnement est délaissée le soir. Cette absence de traitement combiné à l'absence de véhicule procure au site un aspect d'espace en friche, peu valorisant à proximité de l'hypercentre caennais.

Autres fonctions

En dehors du stationnement, le périmètre Gardin conserve d'autres fonctions.

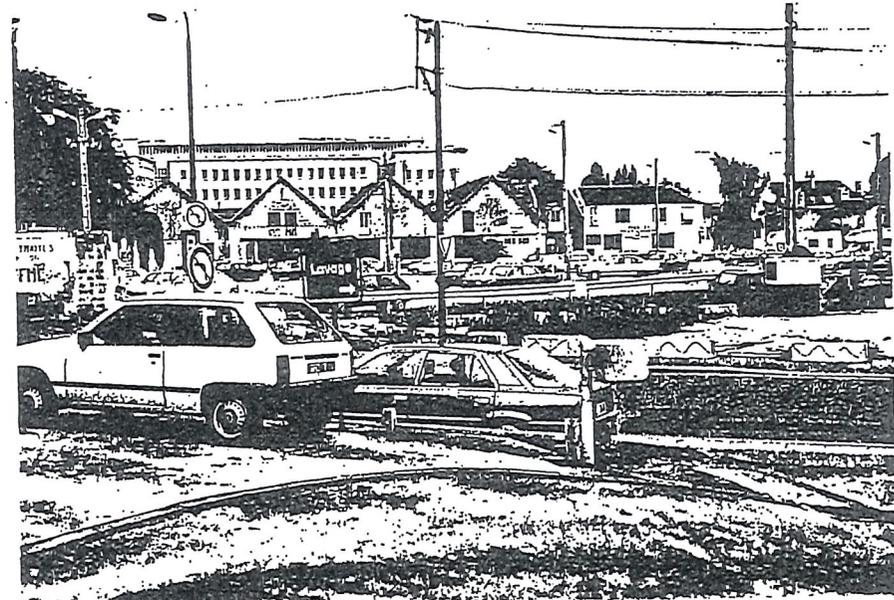
En effet, quelques activités subsistent (7 entreprises ou commerces). Elles sont diverses et regroupent environ 60 emplois (entre autres : une station service, une imprimerie, un atelier de tôlerie-chaudronnerie). Ces activités, constituées de petites et moyennes entreprises, sont en diminution depuis quelques années et concentrées souvent dans des bâtiments à l'aspect vétuste.

Quelques habitations d'habitat perdurent également, notamment rue Grusse et Promenade du Fort. Une cinquantaine d'habitants y vivent encore.

Si ces maisons restent en bon état, elles ne se distinguent pas par leur qualité architecturale, hormis une demeure isolée du XIXème siècle située place Gambetta et une Maison de ville Boulevard Bertrand que le Ministère de la Culture, même si elles témoignent de l'architecture de la seconde moitié du XIXè, n'a toutefois pas jugées intéressantes de classer.

Quant aux équipements publics (administratifs ou sportifs), le périmètre, sans en contenir, en est largement entouré : Piscine - Patinoire, Conservatoire, Bibliothèque municipale, Stade,...

Plus que la multifonctionnalité, qui est souvent un atout pour un espace urbain, la juxtaposition des fonctions (stationnement, activités, habitat) sans lien de composition et au traitement délaissé, procure au site un aspect disparate et dévalorisant.



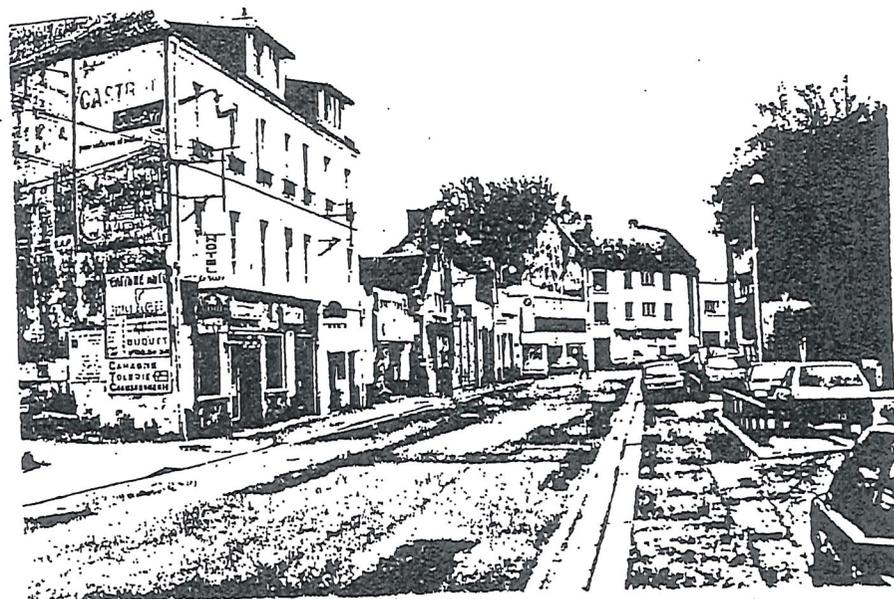
2

Juxtaposition des fonctions



3

Quelques activités artisanales subsistent



4

Promenade du Fort

4/ UN TISSU URBAIN HETEROCLITE

a) La composition urbaine

Une juxtaposition de fonctions

Le périmètre d'étude se caractérise par une faible proportion d'éléments bâtis au profit d'importants espaces ouverts, voués aux automobilistes. Si le site est largement consacré au stationnement des véhicules, il est surtout composé d'une juxtaposition de fonctions (activités, stationnement, habitat...). A chaque fonction correspond un type de bâti ou d'espace différent, procurant au tissu urbain un aspect hétéroclite.

En effet, le site n'est empreint d'aucune composition, de cohérence liant les différentes fonctions. Il est lâche et sans référence. Aux espaces destinés au stationnement, parfois sans revêtement, s'imbriquent des îlots de hangars (R + 1) accueillant des activités diverses.

On trouve également quelques poches isolées de maisons d'habitation, essentiellement rue Grusse, promenade du Fort, et rue Fred Scaroni (hors périmètre de ZAC).

Promenade du Fort ou rue Grusse (au sud de la voie) les alignements d'habitations au traitement architectural banal, ne sont pas pourvus d'homogénéité tant dans la forme, le gabarit (même si le R+1 domine), que dans le traitement de détail des façades et l'utilisation des matériaux.

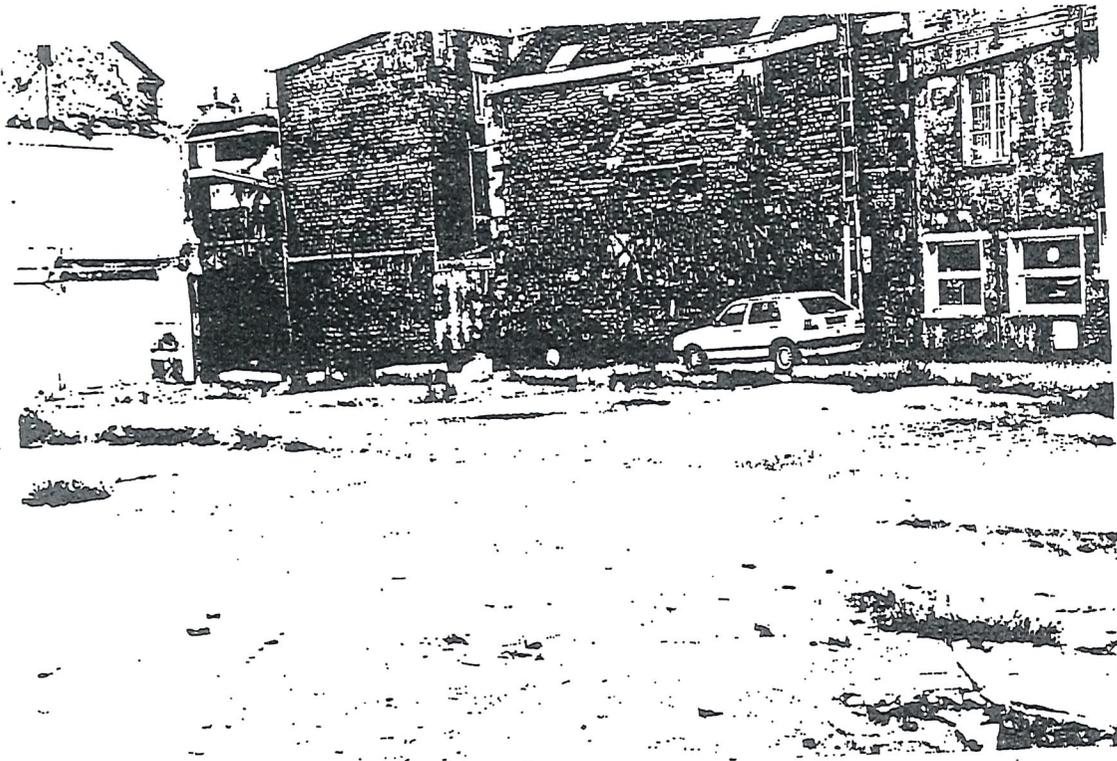
Les éléments bâtis apparaissent comme autant de bâtiments distincts.

Deux maisons de ville

Le site est également caractérisé par deux maisons de ville:

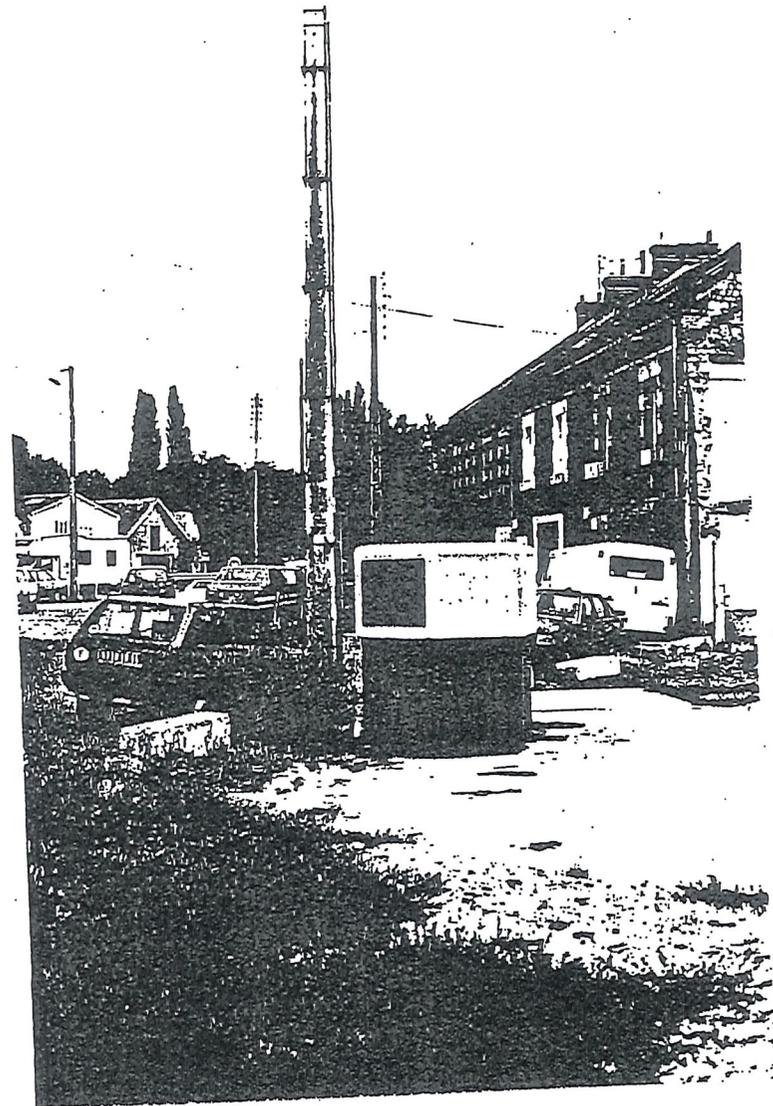
- l'immeuble du XIX ème siècle situé, place Gambetta,
- la maison isolée sur le front ouvert du Boulevard Bertrand.

Ces bâtiments sont en bon état et de qualité architecturale mais sans que le Ministère de la Culture n'éprouve la nécessité de demander leur classement.



5

Un quartier en mutation



6

21

Un parc privé

En plus du tissu bâti, le site est ponctué par la présence d'un parc privé d'une superficie de 6800 m², ceinturant une maison individuelle.

Le parc, décrit dans l'état initial de la flore, tourne le dos au périmètre de ZAC, s'ouvrant, bien que clos, sur la rue Jean de la Varende.

L'aspect hétéroclite du site, d'espace en mutation, est donc le résultat d'actions menées depuis plusieurs années en vue d'une restructuration future de l'espace Gardin comme lieu privilégié d'extension du centre ville.

b) Paysage végétal

Dans le périmètre de la ZAC, la composition du paysage végétal est pauvre et peu structurée, à l'exception toutefois d'une propriété privée d'environ 6800 m² en limite Sud (entre les rues F. Scamaroni, Jean de la Varende et Boulevard Guillou), dont la composition est de qualité (robiniers, bouleaux, arbres fruitiers, peupliers, érable Sycomore, hêtre pourpre, mis en valeur par des pelouses entretenues).

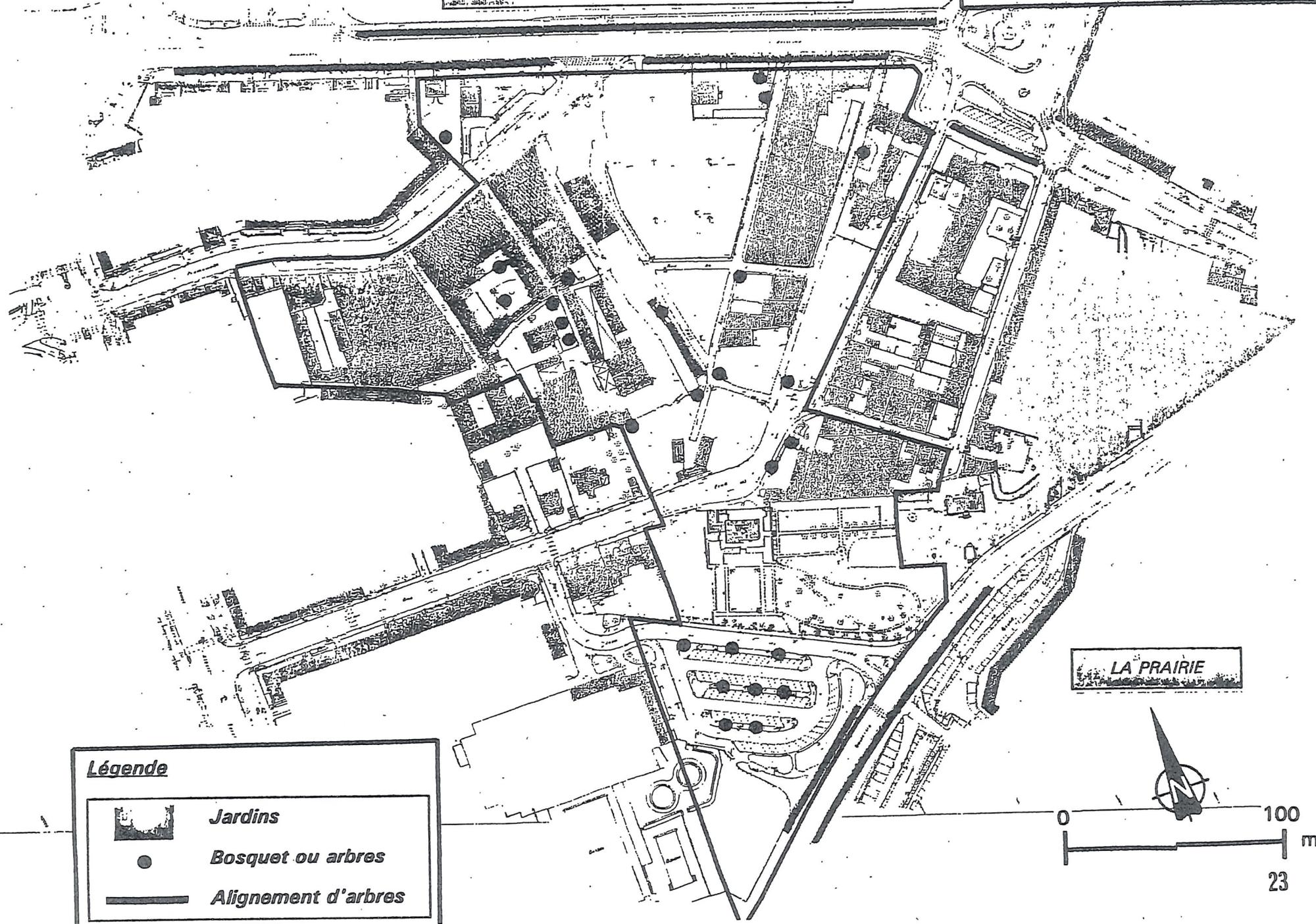
Hormis cette zone, le reste de la végétation du site se résume à quelques bosquets ou arbres épars, d'espèces variables (marronniers, tilleuls, saules, érables,...) qui ne compensent que ponctuellement la relative pauvreté de la composition végétale du paysage.

A proximité immédiate du site, le Boulevard Bertrand ainsi que le Boulevard Guillou ont quant à eux des trames végétales relativement riches composées non seulement d'alignements d'arbres de part et d'autre des chaussées, mais aussi complétées par :

- les Jardins de la Préfecture et du Conseil Général le long du Boulevard Bertrand
- la végétation et l'espace vert de l'hippodrome (Prairie), puis des jardins privés relativement bien développés entre la rue Grusse et le Grand Odon.
- le cadre végétal de la résidence des jardins d'Héлитas et du stade Héлитas à l'ouest.

LES JARDINS DE LA PREFECTURE

ENVIRONNEMENT VEGETAL



Légende



Jardins

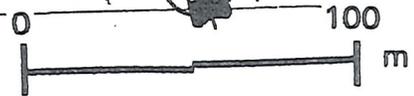


Bosquet ou arbres

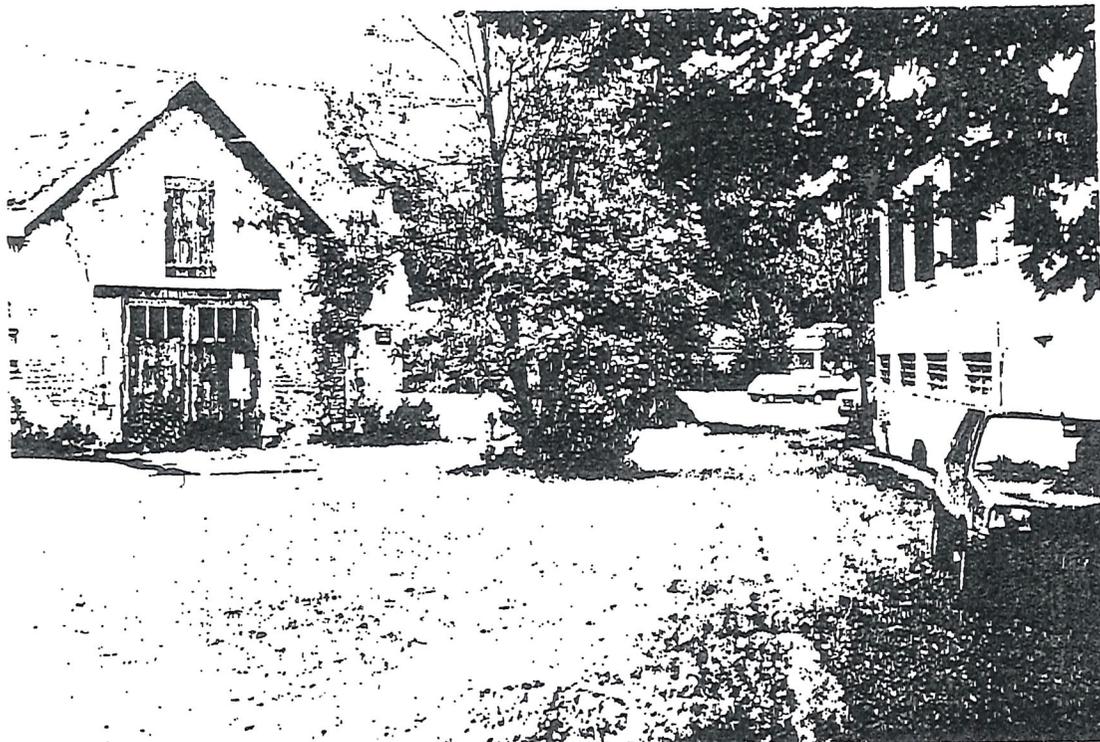


Alignement d'arbres

LA PRAIRIE

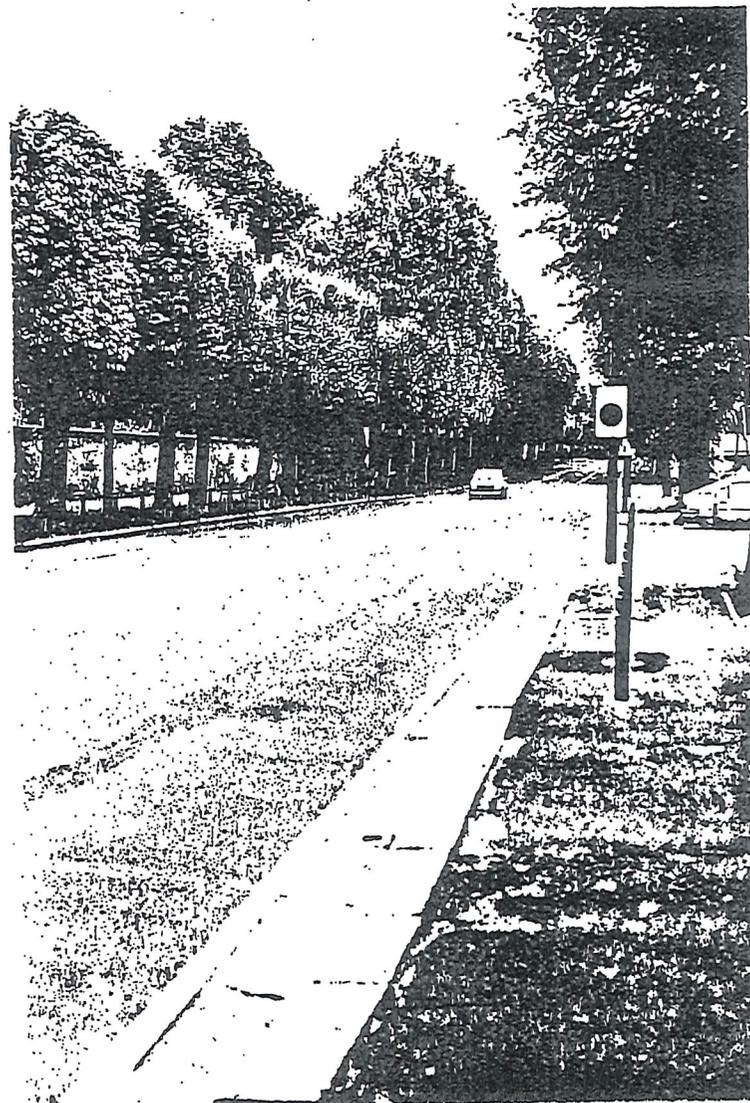


23



La composition du paysage végétal est pauvre et peu structurée

7



Trame végétale du boulevard Bertrand

8

Les servitudes relatives aux monuments historiques comprennent :

- *les périmètres de protection d'immeubles classés ou inscrits résultant des dispositions des articles 1er et 13 bis de la loi du 31 décembre 1913 modifiée et portant effet sur le territoire couvert par la ZAC Gardin.*

Lorsqu'un immeuble est situé dans le champ de visibilité d'un édifice classé ou inscrit, toute construction nouvelle, démolition, déboisement, transformation, doit faire l'objet d'un avis de l'A.B.F.

5/ LES DOCUMENTS D'URBANISME

En plus des contraintes liées aux classements de monuments situés au voisinage du périmètre de ZAC, ce dernier est également régit par des règles d'urbanisme découlant notamment du plan d'occupation des sols.

Le S.D.A.U.

De 1947 jusqu'en 1975, l'ensemble du secteur était classé en "zone de construction en ordre continu", appelé donc à présenter un caractère urbain affirmé devant engendrer la mutation progressive de tissu existant en véritable quartier du centre ville. L'évolution du site est donc inscrite dans l'histoire des documents d'urbanisme.

Le S.D.A.U. de 1976, définit à cette date l'utilisation du secteur Gardin, (hangars, entrepôts, ateliers) comme étant en inadéquation avec "sa remarquable situation proche du centre et de la Prairie et son accessibilité (boulevard Guillou)", ce secteur devant "constituer une des zones préférentielles d'extension des fonctions centrales".

Plan d'occupation des sols

Elaboré simultanément au S.D.A.U., le plan d'occupation des sols initial de la ville de Caen, concrétisait les orientations du schéma directeur en définissant une zone Uxa dite de rénovation urbaine et rendue inconstructible afin d'assurer une protection contre toute implantation susceptible de compromettre l'opération future.

En 1983, à l'occasion de la révision du P.O.S., le périmètre de la zone Uxa initiale a été scindé en une zone 1 Nab restant protégée de toute implantation et de secteurs classés U directement urbanisables.

Les deux types de zonage sont représentés dans le périmètre d'étude de la ZAC Gardin.

Le site est constitué de deux zones U:

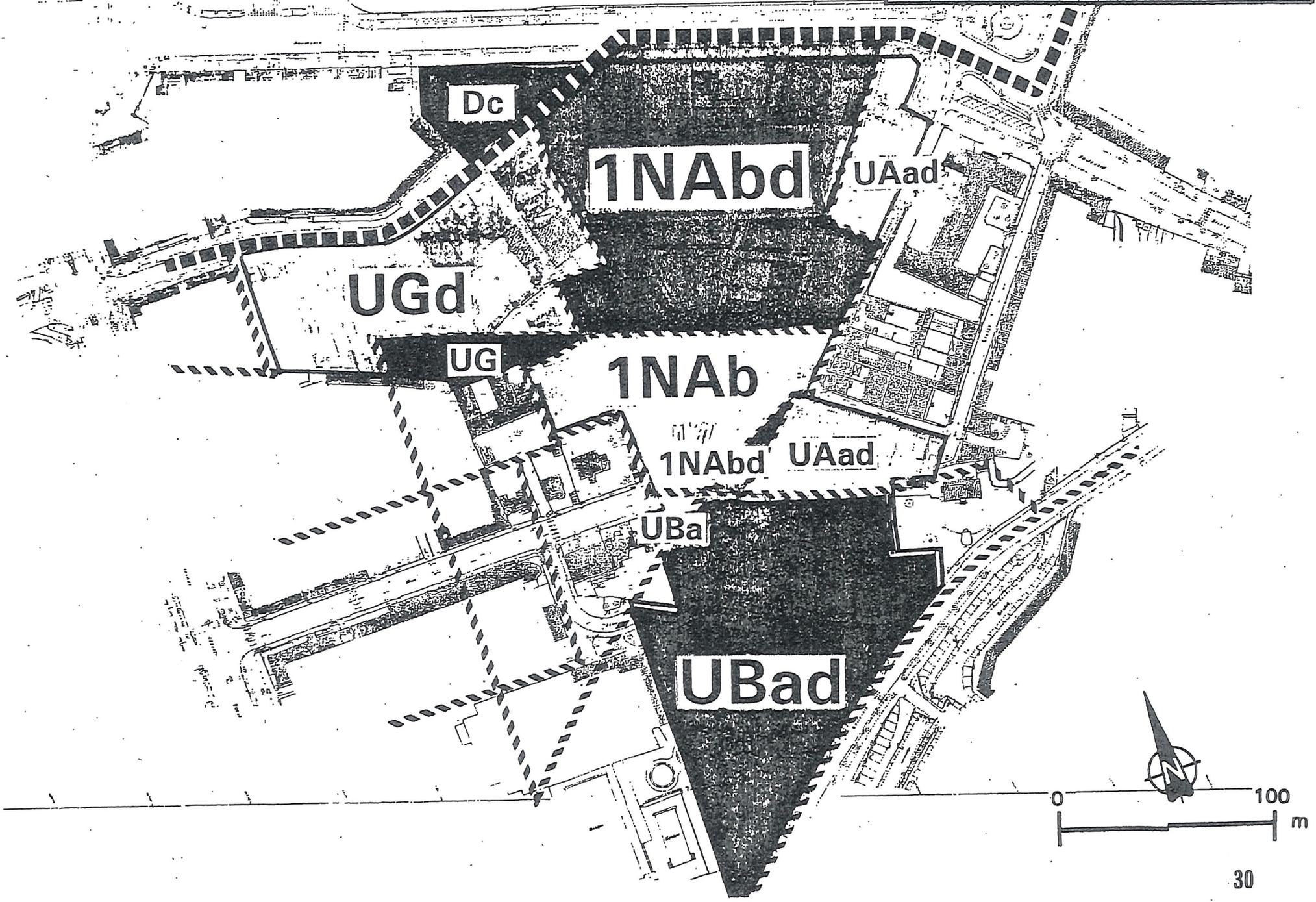
- 1 zone U.G.d. à l'ouest de la promenade du Fort, site totalement bâti,

- 1 zone U.B.a.d. sur laquelle se situe le parc de stationnement de la patinoire et un jardin privé au nord de la rue Jean de la Varende.

Le périmètre de ZAC est également concerné dans sa frange nord par le POS "centre ancien".

La zone est classée en Dc, définie comme un secteur de rénovation urbaine.

PLAN D'OCCUPATION DES SOLS



6/ DES CONTRAINTES PHYSIQUES

A) GEOLOGIE :

Situation géologique :

La région de Caen est caractérisée par la Campagne de Caen, de part et d'autre de la vallée de l'Orne, plateau mésozoïque du jurassique moyen, composé de calcaires bathoniens ou bajociens, recouvert de limons ou alluvions quaternaires en placages. Des remblais, anthropiques dans la zone urbanisée de Caen, ou d'origine naturelle continentale ou marine plus en aval, colmatent la vallée de l'Orne.

Les calcaires bathoniens sont affectés par des failles, sièges d'un karst qui touche préférentiellement les niveaux calcaires au contact avec les bancs argileux. Des circulations d'eau peuvent emprunter ces conduits karstiques : des travaux de découverte ou de décapage affectant les formations résiduelles ou superficielles sont susceptibles d'influencer les nappes aquifères abritées par les différents calcaires bathoniens et bajociens.

Litho-stratigraphie du site :

Le profil géologique de la zone d'étude a été dressé à l'appui de deux campagnes de sondages, réalisées en juillet 1989 et avril 1991, pour l'étude préliminaire des sols par le "C.E.B.T.P", afin de déterminer les caractéristiques géologiques du site et la succession lithologique des formations en place.

Les forages carottés réalisés sur le site (Promenade du Fort, rue du Lavoir, Boulevard Bertrand...), font apparaître la succession stratigraphique suivante :

- Remblais argilo-marneux à blocs calcaire
- Alluvions modernes de l'Orne, constituées d'argiles molles, tourbeuses ou limoneuses.
- Alluvions grossières sablo-graveleuses de l'Orne.
- Marno-calcaires correspondant à l'altération du substratum calcaire sous-jacent.
- calcaire bajocien blanc fin, friable et fracturé.

B) HYDROGEOLOGIE :

La région de Caen est soumise à un climat océanique, humide et tempéré. La moyenne inter-annuelle des hauteurs de pluies est comprise entre 650 et 700 mm. Compte tenu des phénomènes d'évapotranspiration, la hauteur de pluie qui s'infiltré dans le sol pour alimenter les nappes est de l'ordre de 200 mm par an.

a) Cours d'eau

Au delà du périmètre Gardin, du côté opposé à l'hippodrome, coule l'Orne, principale rivière de la région, dont le passage a influencé les dépôts géologiques au cours des temps.

Plus proche du site, le long du Boulevard Guillou puis entre celui-ci et le Boulevard A. Briand, à travers une zone boisée, coule le Grand Odon (rivière doublée plus en amont par le "Petit Odon"), dont une branche se jette dans l'Orne, avant son entrée à Caen (Vieil Odon, puis Odon).

L'autre branche draine la Noë, ru traversant l'hippodrome et se jetant au niveau du Boulevard Guillou dans le Grand Odon.

Ce dernier a été canalisé à partir du Boulevard A. Briand, et ce jusqu'au bassin Saint Pierre, pour devenir l'exutoire d'eaux pluviales du bassin versant correspondant.

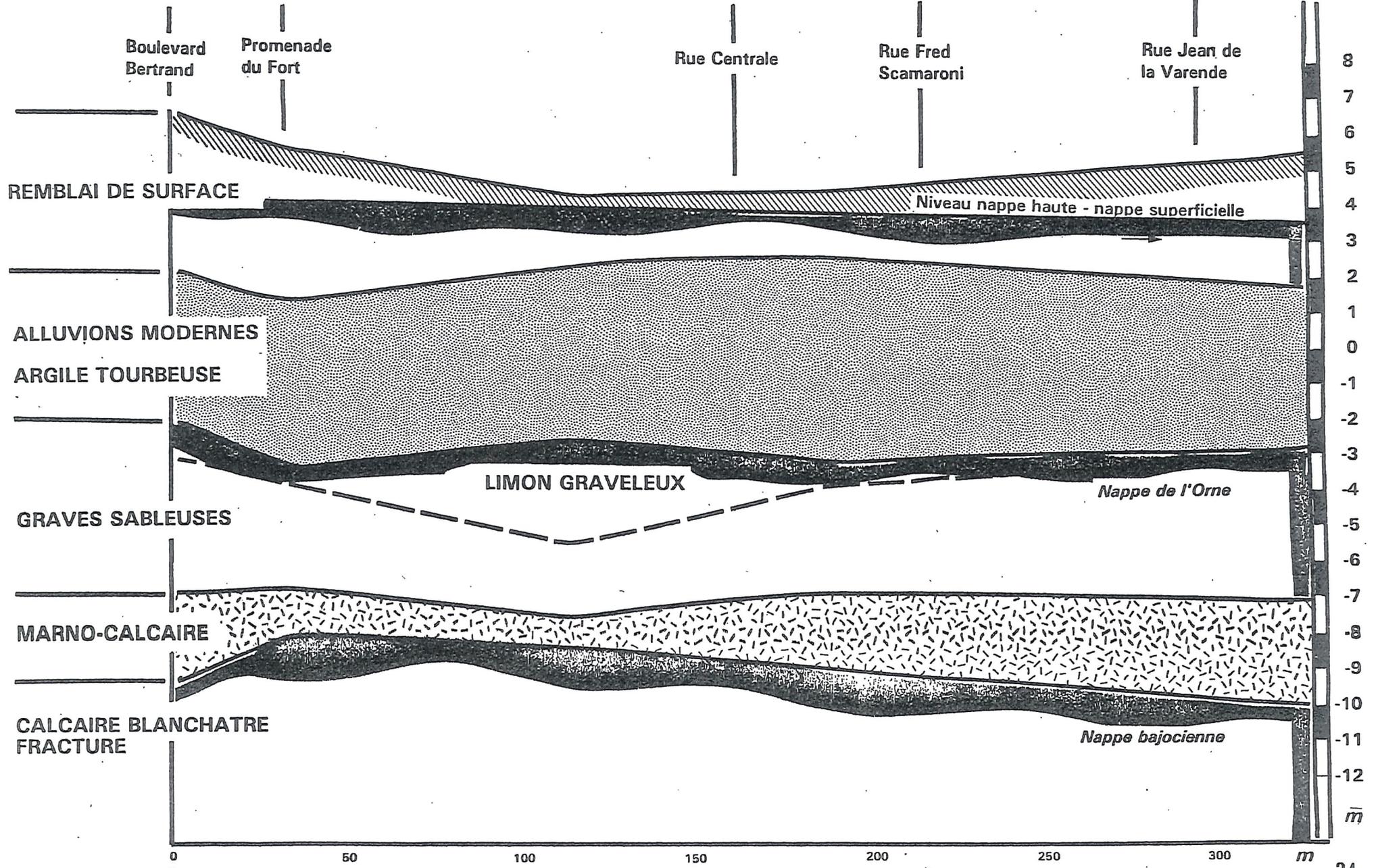
b) Formations aquifères

Les sondages géologiques déjà décrits, ainsi que le contexte hydrogéologique permettent d'avancer la synthèse suivante :

Les formations aquifères du site sont constituées de 3 nappes superposées :

- une nappe superficielle à surface libre, localisée dans les remblais, dont le niveau supérieur a pu être mesuré à moins d'un mètre du sol en janvier et mars 91, niveau lié à la présence de cours d'eau à proximité ("vallée de l'Orne")
- une nappe dite "nappe de l'Orne" située dans les alluvions grossières sablo-graveleuses

COUPE GEOLOGIQUE A-A



- une nappe captive dite "nappe bajocienne" située dans les calcaires friables et fissurés du Bajocien, qui peut communiquer avec la précédente localement, en l'absence du niveau marno-calcaire.

Les débits d'eaux dans la nappe bajocienne sont les plus importants ; la perméabilité y est d'environ 10^{-3} m/s, alors qu'elle n'est que d'environ 10^{-5} m/s dans la nappe graveleuse, les deux étant isolées par la couche marno-calcaire de perméabilité 10^{-7} à 10^{-6} m/s environ. La nappe supérieure (remblais) a une perméabilité d'environ 10^{-6} m/s et est isolée de la nappe de l'Orne par la couche argilo-limoneux de perméabilité 10^{-9} m/s.

c) Qualité de l'eau - Utilisation

La qualité physico-chimique des eaux souterraines est marquée par la présence de bicarbonates de calcium, sodium, chlorures, sulfates, nitrates, traces de fer.

Les teneurs en nitrates sont proches des valeurs limites acceptables (50 mg/l) : les plus fortes concentrations se trouvent près de l'Orne et près de la zone des maraîchers.

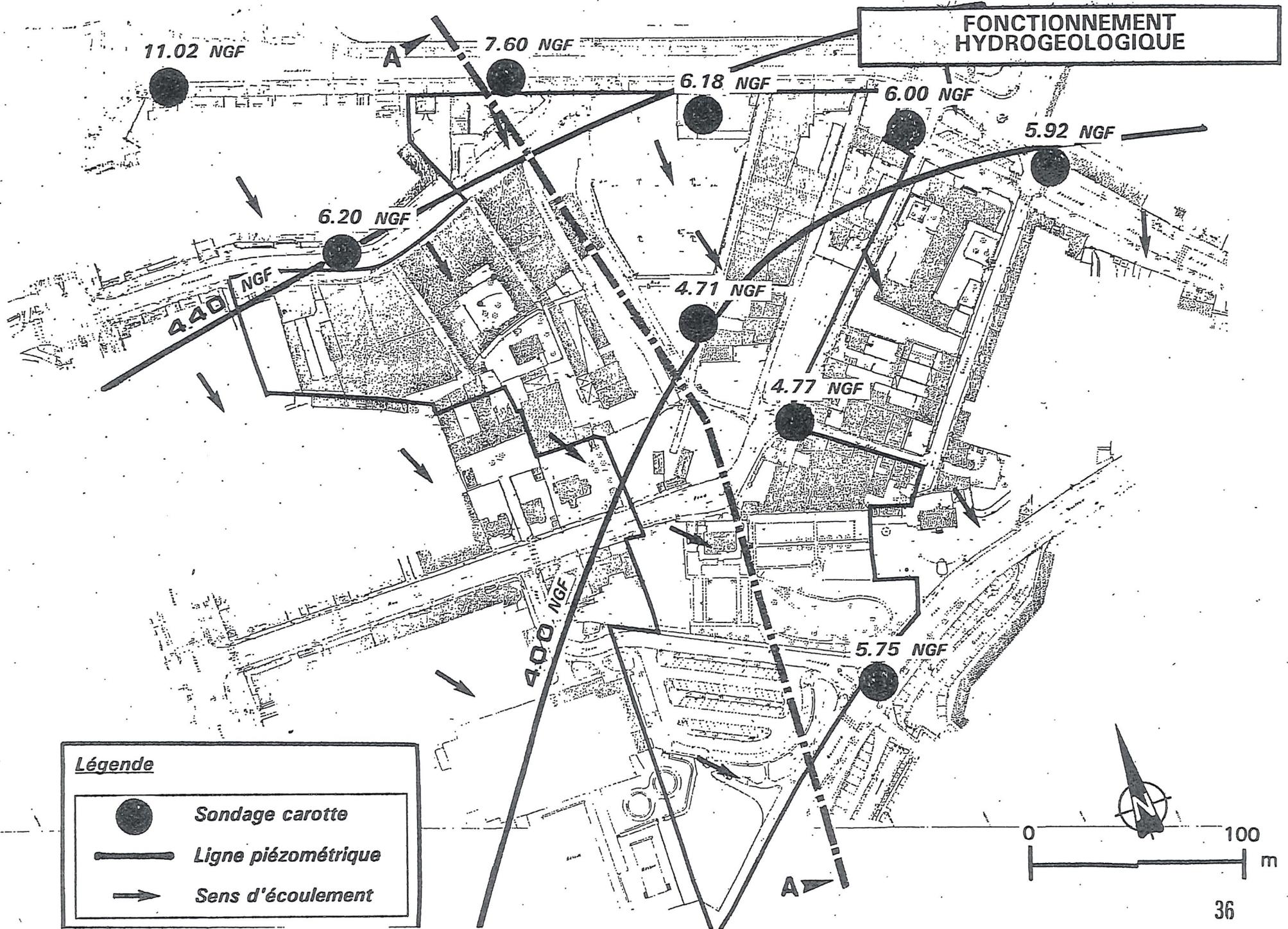
La grande fissuration du calcaire rend ces eaux vulnérables aux variations d'écoulement. Sous l'influence de pompages, une augmentation des teneurs en sulfates, ainsi que des augmentations des teneurs en chlorure et nitrates ont pu être relevées (essais de pompage réalisés par les services techniques de la mairie de Caen, en 1981)

Ce point montre la nécessité d'une surveillance constante de la qualité de l'eau prélevée pour la consommation, lors d'une modification des caractéristiques de fonctionnement des nappes.

d) Fonctionnement

Des cartes piézométriques établies en 1981 par la ville de Caen donnent les directions principales d'écoulement. Le bassin versant hydrogéologique s'étend sur 6 à 8 km au Nord Ouest, jusqu'au bassin versant de la Mue. La pente de la nappe est comprise entre 2 et 6 ‰, et le débit est compris entre 1000 et 4000 m³ / h, selon les saisons. Les écoulements sont en moyenne orientés suivant la direction Nord-Ouest à Sud-Est, vers l'Orne et ses affluents, qui fixent le niveau de base de la nappe.

FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE



La nappe bajocienne est captive et artésienne, c'est à dire constamment saturée en eau.

Les variations de niveau supérieur de la nappe sont de l'ordre de 1 à 2 m selon les saisons, et sont liées aux variations du niveau de l'Orne, ou directement aux pluies à proximité de l'Orne.

L'eau souterraine superficielle joue également un rôle considérable dans la stabilité des ouvrages enterrés de génie civil (fondations, réseaux divers), les terrains de surface étant toujours saturés en eau, malgré les fluctuations de nappe qui restent faibles devant l'épaisseur totale des terrains.

e) Inondabilité

Le site étant situé à des cotes d'altimétries faibles, correspondant aux niveaux bas de la ville de Caen et à la vallée de l'Orne, il est directement sensible et concerné par les crues de l'Orne et les inondations (crues de l'Orne de 1974 et 1990 respectivement 3ème et 4ème crues du siècle). La crue de février 90, par exemple, a été à l'origine d'inondations de

caves jusqu'au droit de la rue Fred Scamaroni, la zone inondée proprement dite incluant une partie du boulevard Guillou, de la rue Grusse et la zone riveraine du "Grand Odon".

C) LES RESEAUX EAU ET ASSAINISSEMENT :

a) Le réseau eau

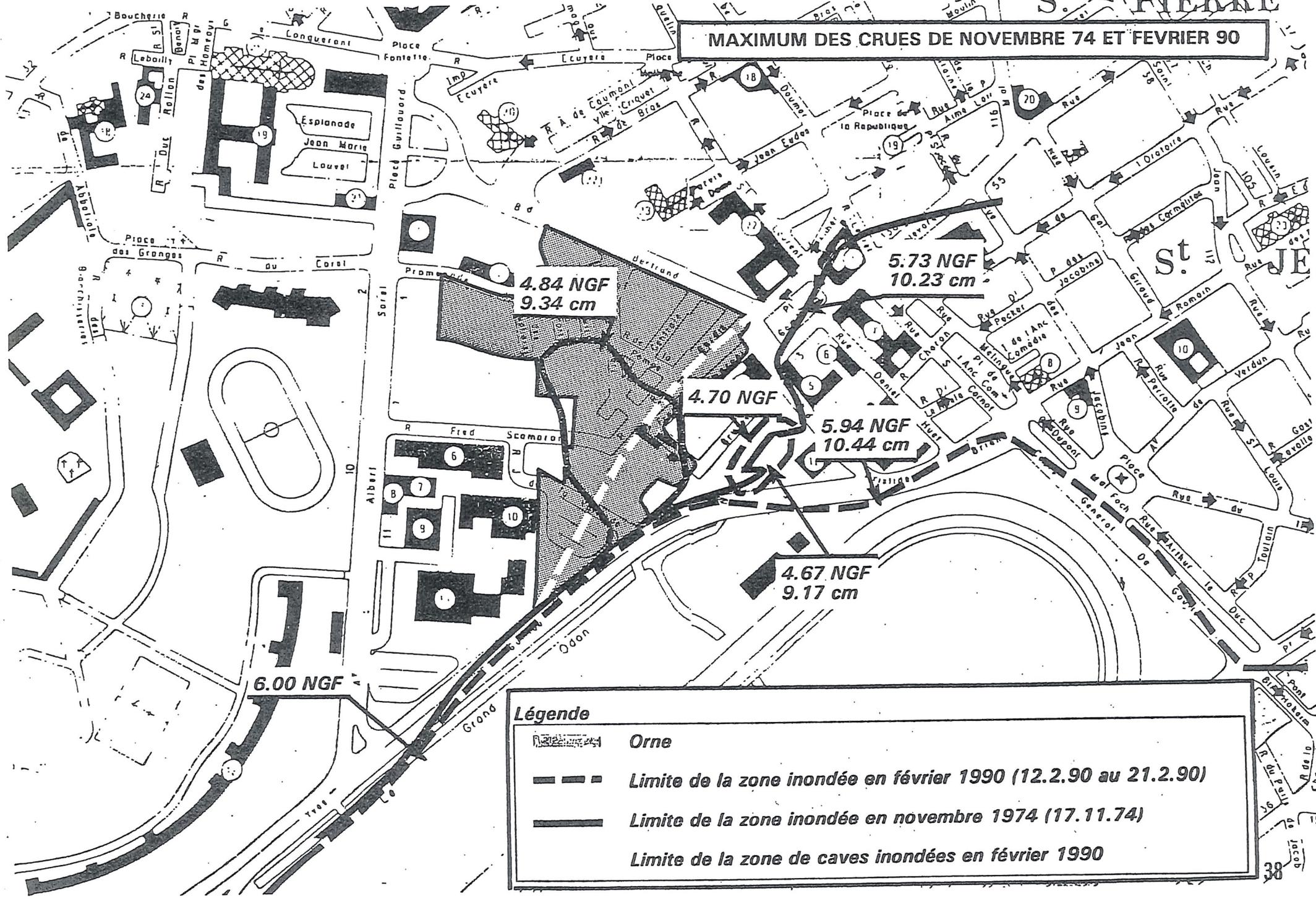
La ville de Caen consomme en moyenne 40.000 m³ par jour d'eau potable en provenance :

- soit de sources,
- soit de forages, d'eau souterraine de 25 à 40 m de profondeur.
- soit d'eaux de l'Orne

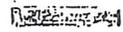
Les forages d'eau souterraine, en service ou de secours se situent, pour les plus proches du site, soit sur la Prairie, soit sur la Promenade du Fort.

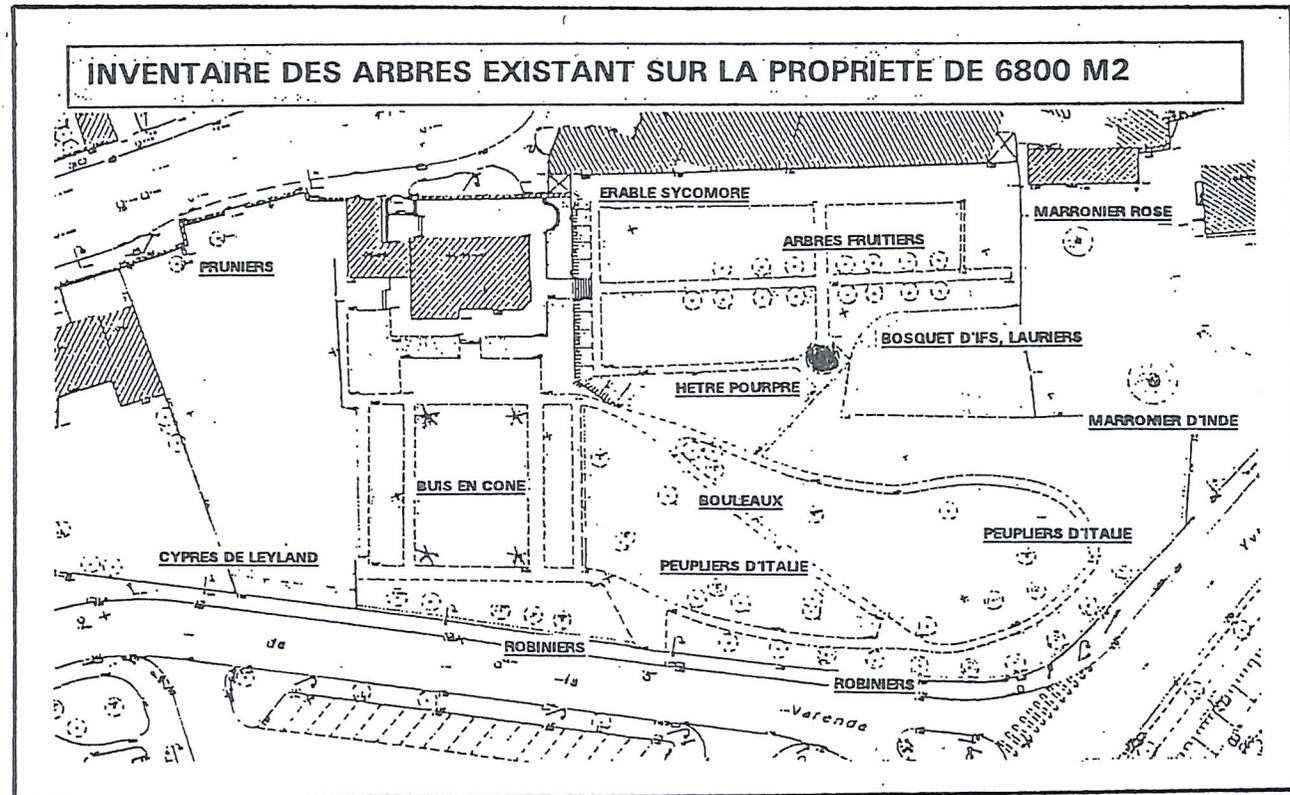
Sur l'emprise du site une branche d'EP ϕ 350 du réseau de distribution d'eau potable longe le boulevard Bertrand.

MAXIMUM DES CRUES DE NOVEMBRE 74 ET FEVRIER 90



Légende

-  Orne
-  Limite de la zone inondée en février 1990 (12.2.90 au 21.2.90)
-  Limite de la zone inondée en novembre 1974 (17.11.74)
-  Limite de la zone de caves inondées en février 1990



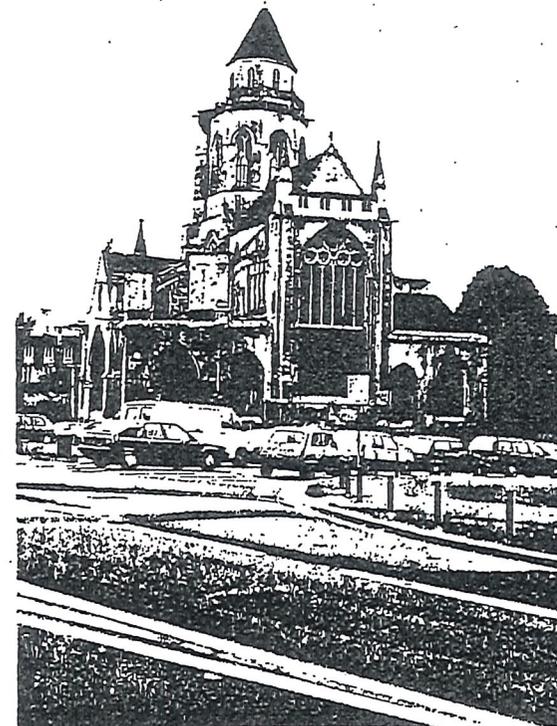
c) Faune :

La faune que l'on peut rencontrer sur le site de la ZAC est une faune observée habituellement dans de tels périmètres urbains (moineaux, mésanges, laridés,...).

d) Un environnement riche en monuments historiques

Le site est actuellement caractérisé par une composition urbaine pauvre et également par la présence d'espaces végétaux banals malgré l'agréable composition d'un jardin de 6800 m². Il est par contre ceinturé d'un environnement de grande qualité : des monuments historiques, impliquant la prise en compte de servitudes.

En effet, la proximité de l'hypercentre et de ces monuments historiques classés déjà décrits, font que le périmètre de ZAC est entièrement couvert par un périmètre de visibilité des monuments à protéger.



*Un environnement de grande qualité
(Saint-Etienne le Vieux)*

La distribution d'eau jusqu'au particulier se fait par piquages à partir de cette canalisation, ou canalisations secondaires communiquant avec celle-ci.

b) Le réseau Assainissement

Le réseau d'assainissement de Caen est un réseau séparatif à structure ramifiée dont le réseau Eaux usées comporte du fait des faibles pentes de terrains, de nombreux postes de relèvement, notamment aux alentours ou sur le site de la ZAC, zones situées en partie basse de la ville, (Prairie, Saint-Ouen,...)

* Eaux usées :

Les eaux usées du site sont collectées principalement le long de la Promenade du Fort, du Boulevard Bertrand et de la rue Fred Scamaroni, vers un poste de relèvement situé à l'intersection des rues Fred Scamaroni et du Lavoir.

Ce poste refoule ensuite ces eaux usées par un collecteur forcé vers le collecteur primaire centre rive gauche, à l'Est du site, la destination finale des eaux usées étant la station d'épuration implantée au bord de l'Orne, en aval de Caen.

* Eaux pluviales :

Les eaux pluviales sur ou à proximité du site sont également collectées principalement au niveau de la rue F. Scamaroni de la promenade du Fort et du boulevard Bertrand.

Le long de ces deux dernières artères, c'est un collecteur (ϕ 2000) reprenant les eaux de pluie de tout le bassin versant amont (quartier Saint-Ouen) qui longe le site et se rejette, après la place Gambetta, dans le grand Odon, qui canalisé rejoint l'Orne ("rigole alimentaire").

On notera la présence d'une conduite EP ϕ 400 le long de la rue Grusse et se dirigeant vers le Grand Odon. Cette conduite dont le tracé comporte des servitudes de passage à travers des terrains privés devra être conservée, voire renforcée, lors des travaux.

Seul le collecteur ϕ 2000 en limite d'emprise du site est donc un ouvrage réellement imposant. Les réseaux actuels du site sont eux facilement modifiables.

TABLEAU RECAPITULATIF DES AVANTAGES ET CONTRAINTES DU SITE

<i>Les éléments favorables pour le projet</i>	<i>Les contraintes à prendre en compte</i>
<ul style="list-style-type: none"> * périmètre à proximité de l'hypercentre et au centre d'un réseau d'équipements et de commerces d'une capitale régionale * quartier en mutation et enclavé, sans liaison étroite avec les pôles attractifs l'entourant (centre commercial, La Prairie, équipements publics,...) * environnement architectural et historique de qualité * des plantations éparses d'essences banales pour l'essentiel * foncier bien maîtrisé par la ville de Caen ou l'E.P.B.S. et l'Etat pour le compte de la ville * périmètre bien desservi, y compris par les transports en commun * compatibilité avec les documents d'urbanisme (P.O.S., S.D.A.U.) * réseaux souterrains peu denses 	<ul style="list-style-type: none"> * périmètre de visibilité des monuments classés * présence d'une soixantaine d'emplois et d'une cinquantaine d'habitations * deux maisons de ville du XIXème siècle présentant un certain intérêt, bien que n'ayant pas été classées par le Ministère de la Culture. * un jardin de 6800 m2 de qualité paysagère aux essences communes * vaste espace improvisé de stationnement gratuit * trafics automobiles denses enserrant la zone * nappe aquifère affleurante en niveau supérieur et captive en profondeur * géologie du terrain

III - PRESENTATION DU PROJET ET VARIANTES D'AMENAGEMENT ETUDIEES

III - PRESENTATION DU PROJET ET VARIANTES D'AMENAGEMENT ETUDIEES

1/ LE PROGRAMME

Le périmètre de la ZAC voisin de l'hypercentre commercial et de la Prairie, autant de lieux de grande qualité, est néanmoins d'urbanisation récente et peu structuré.

L'ambition du programme de l'opération est de favoriser en ce lieu la création d'un quartier multifonctionnel, caractéristique essentielle des centres villes.

En effet, la volonté est :

- d'accueillir des équipements renforçant la vocation régionale de Caen. Il s'agit de l'implantation d'un pôle judiciaire et de la Trésorerie Générale.
- d'implanter des immeubles d'habitation permettant de maintenir à la fois un équilibre entre l'emploi et l'habitat en centre ville et de préserver de l'habitat diversifié grâce aux financements aidés.

- d'accueillir des services et commerces répondant aux besoins du nouveau quartier et de son environnement.

Programme de l'opération :

Logements (dont logements sociaux)	44.000m2 SHON minimum 9.000m2 SHON
Bureaux	21.000m2 SHON maximum
Commerces et Services, Hôtel et salles de conférences	16.000m2 SHON
{ Pôle judiciaire	22.000m2 SHON
{ Trésorerie Générale	
Equipements pour la petite enfance	2.000m2 SHON
Total de	105.000m2 SHON

Définition des différentes composantes du programme

Le programme a connu différentes évolutions. A l'intention d'implanter des activités universitaires (variante 1) s'est substitué l'arrivée d'un pôle judiciaire et de la Trésorerie générale (variante 2).

D'autre part dans la variante 1, les logements étaient peu représentés (21.000 m² dont 3.000 m² de logements sociaux) laissant donc largement la primeur aux bureaux et activités administratives. Cette dominante "bureaux" était incompatible avec la volonté de créer un quartier animé à toute heure et de favoriser le développement du commerce.

L'extension du centre ville ne peut se réaliser qu'en permettant la formation d'un quartier multifonctionnel et non en vouant le secteur à une unique fonction.

* Les équipements publics :

Deux équipements d'échelle régionale sont prévus au coeur de la ZAC Gardin : un pôle judiciaire comprenant la Cour d'Appel, le Tribunal de Commerce et le Conseil des Prud'hommes; la Trésorerie Générale.

Le pôle judiciaire s'implantera le long de la place triangulaire - espace public majeur du projet.

* L'habitat

Les 44.000 m² de logements collectifs doivent permettre :

- une animation permanente du quartier (éviter les déserts nocturnes ou de week-end des quartiers tertiaires)
- favoriser l'implantation des commerces envisagés.

La volonté est de préserver la diversité de l'habitat, gage de cohésion urbaine, par le biais des financements aidés.

20 % de la surface de logements seront consacrés à du logement social bénéficiant de financements publics.

* Equipements et services

Des équipements, services et commerces seront implantés notamment, en rez-de-chaussée du Mail, engendrés par l'apport d'une nouvelle population en centre ville.

Ces lieux participeront par ailleurs à l'animation quotidienne du quartier.

En plus des commerces de proximité ou autres, les équipements envisagés concernent la petite enfance : école maternelle, halte garderie, crèche...

2/ COMPOSITION URBAINE

a) Les principes fondamentaux

Le site s'organise autour de grands axes tels que le Boulevard Bertrand, et d'importantes masses végétales : les jardins de la Préfecture et la Prairie.

L'objectif est de donner à l'opération un caractère urbain affirmé lui permettant de faire figure de quartier de centre ville, assurant ainsi une continuité entre l'hypercentre, la prairie et le complexe sportif.

* *Une articulation sur deux points forts*

Ce schéma de continuité urbaine s'articule sur deux points forts :

- Un grand axe planté, le Mail, reliera les deux espaces verts évoqués. Cet axe sera la colonne vertébrale du futur quartier.

Cette vocation sera exprimée par un traitement approprié.

D'autre part, le Mail désenclavera le secteur Jardin en le connectant clairement aux grands axes formant la structure primaire de la ville (le Boulevard Bertrand, le Boulevard Yves Guillou).

- Une place triangulaire visera à constituer un lieu d'animation au coeur du nouveau quartier.

Elle bordera le Mail et son traitement sera à dominante minérale afin de l'affirmer par rapport aux espaces végétaux environnants.

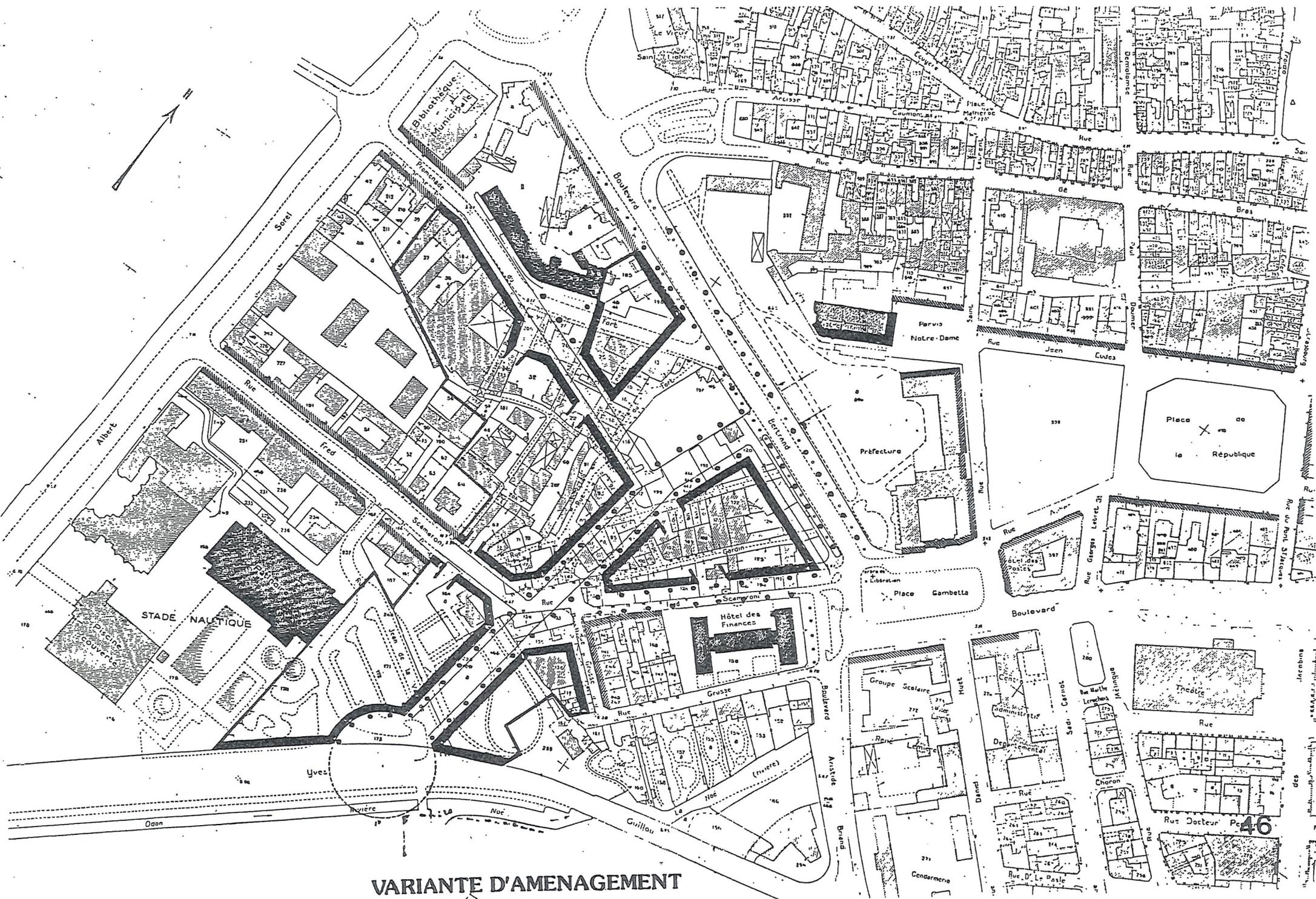
* *Variantes envisagées*

Pour ces deux éléments majeurs du projet, plusieurs variantes ont été envisagées.

L'axe traversant assure une co-visibilité entre le Boulevard Bertrand et le Boulevard Yves Guillou. Plusieurs directions d'orientations ont été envisagées.

Notre Dame de la Gloriette a été testée comme fond de perspective.

- D'une part l'église n'a pas suffisamment de présence, de dimension pour constituer un fond de perspective compatible avec le gabarit du Mail. La mise en perspective mettrait en évidence les défauts de l'édifice.



VARIANTE D'AMENAGEMENT

- D'autre part cette orientation créera une répartition des îlots constructibles déséquilibrée, rendant difficile toute conception cohérente en raison de la présence d'îlots trop étroits.

Quant à la place triangulaire, une localisation le long du boulevard Bertrand a été étudiée. Cette configuration imposait une succession trop importantes de vides et, de la sorte, s'opposait au rôle pressenti pour la place triangulaire - à savoir le parvis, le coeur de l'opération - nécessitant la création d'un espace convivial et d'intimité, ceci d'autant plus que le boulevard Bertrand est actuellement un axe privilégié de circulation.

b) Des points singuliers

* *Le Mail - Point fort de la composition*

Il a pour objet d'être un espace urbain majeur à l'échelle de la ville.

Pour ce faire, il est conçu comme une large avenue de 34 m, plantée en son centre d'une double rangée d'arbres d'alignement. Le Mail s'ouvrira au nord sur les jardins de la Préfecture et au sud sur le vide urbain d'une ampleur exceptionnelle qu'est la Prairie.

Sur le Mail seront réalisés des programmes en mitoyenneté, mais afin d'assurer l'unité d'ensemble indispensable, des règles de traitement seront fixés selon l'imposition d'un gabarit volumétrique caractérisé par une accroche au sol sous forme d'une arcade, puis du corps de bâtiment, d'un couronnement, et enfin, d'un retrait sur toute la longueur du dernier niveau.

* *La place triangulaire*

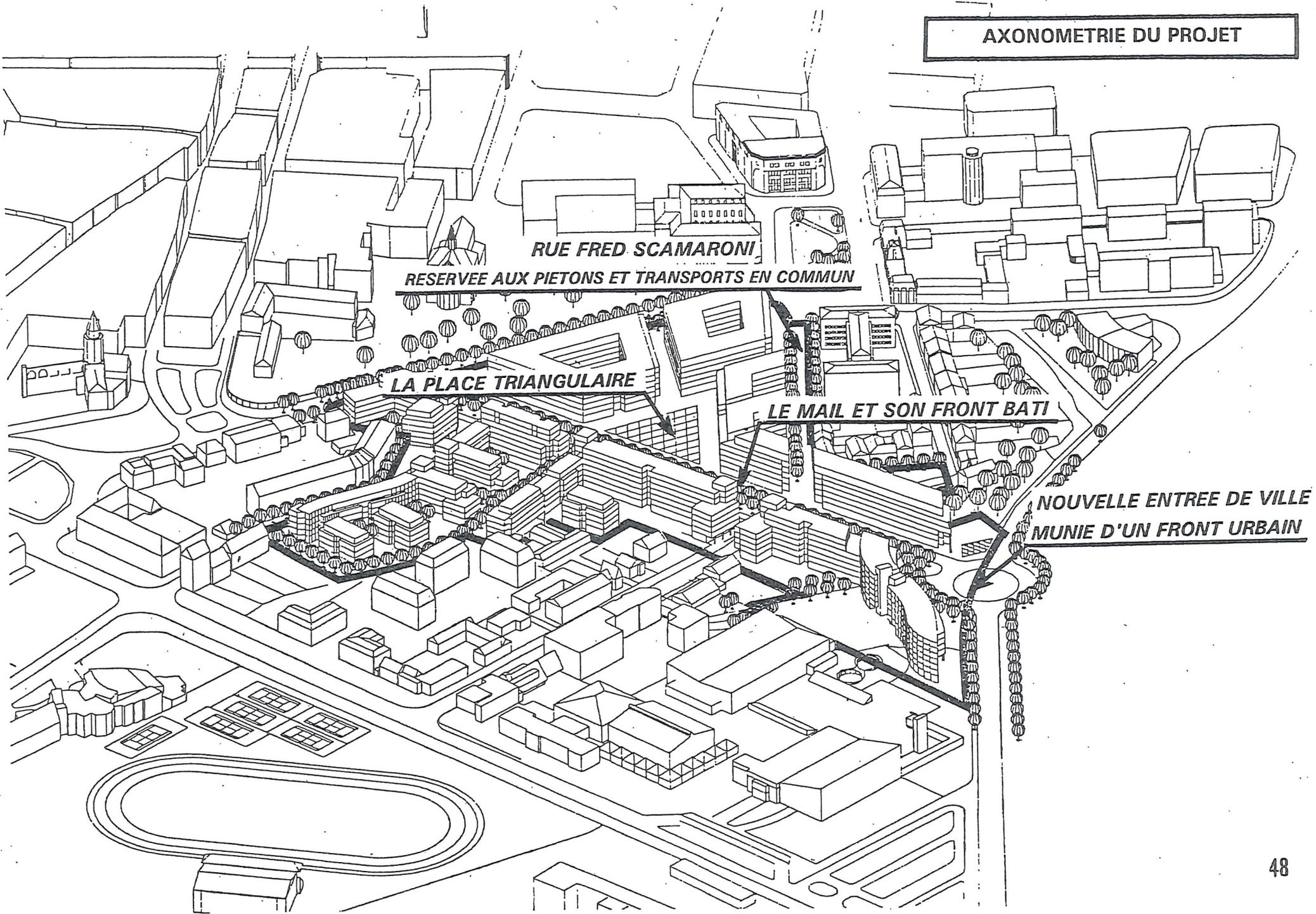
Place fermée sur deux côtés, elle restera ouverte à l'ouest sur le Mail.

Cet espace sera minéral pour répondre à la nature végétale de l'axe de co-visibilité entre les Boulevards Guillou et Bertrand. Il est destiné à devenir le parvis du futur quartier.

Le pôle judiciaire sera séparé du bâtiment voisin, ménageant ainsi une transparence liant la place au Boulevard Bertrand et aux jardins de la Préfecture.

Le pôle judiciaire situé à l'angle du Boulevard Bertrand et de la rue Fred Scamaroni présente l'intérêt de constituer une tête de composition et surtout constitue l'articulation entre la place Gambetta et la place triangulaire par l'intermédiaire d'un "porche".

AXONOMETRIE DU PROJET



RUE FRED SCAMARONI

RESERVEE AUX PIETONS ET TRANSPORTS EN COMMUN

LA PLACE TRIANGULAIRE

LE MAIL ET SON FRONT BATI

**NOUVELLE ENTREE DE VILLE
MUNIE D'UN FRONT URBAIN**

* *La rue Fred Scamaroni*

Elle sera consacrée aux piétons, cyclistes et aux transports collectifs en site propre.

Les automobiles, hormis pour les riverains, seront proscrites.

La rue Fred Scamaroni sera composée selon le principe d'un véritable corps de rue. Ce principe de front bâti le long de la rue permet d'offrir un 3ème côté à la place triangulaire et de limiter les façades majeures du pôle judiciaire au nombre de 2. Il ménagera également un effet vestibule ne rentrant pas en concurrence avec la place triangulaire.

A contrario, l'épaississement du bâti rue F. Scamaroni a pour conséquence de réduire les dimensions de la place et de rendre difficile l'implantation du parking en son sous-sol.

* *L'entrée Boulevard Yves Guillou*

L'îlot sud-ouest Boulevard Yves Guillou constitue à la fois une tête de composition de la ZAC et une nouvelle entrée de ville.

Cet îlot sera marqué par un bâtiment en S.

Une ouverture est prévue dans ce bâtiment, permettant une liaison avec le complexe sportif.

La superficie de l'espace entre le complexe sportif et le nouveau bâtiment est identique à celle de la place triangulaire.

Ce bâtiment ne possédera pas sa symétrie sur l'autre rive du Mail (la configuration du périmètre de ZAC ne le permet pas) mais il existera tout de même un effet de masse joué par la densité de l'espace végétal existant et enrichi.

c) Les gabarits - des hauteurs à l'échelle urbaine

L'objectif a été de ne pas se détacher des gabarits de l'architecture de la reconstruction. Ces hauteurs définies restent compatibles avec l'image d'un centre ville.

L'ensemble des îlots bordant la place triangulaire est affecté d'une hauteur de 20 mètres pour les toitures terrasses. D'autres types de couverture ne sont pas exclus. Les immeubles bordant le Mail auront une hauteur de R + 4 + 2 étages en retrait (hauteur: 22,50 mètres).

3/ L'ORGANISATION DES DEPLACEMENTS, LE STATIONNEMENT

a) L'organisation des déplacements

L'organisation des déplacements vise à insérer la zone Gardin dans le tissu urbain environnant sans pour autant en faire un lieu de passage entre les pôles qui l'entourent.

Le projet veut privilégier le trafic de desserte sur le trafic de transit. Ce choix se traduit par des voiries à voie unique et par la création d'une rue piétonnière.

Ainsi, le Mail, dont la largeur (34 m) permettrait d'y implanter une voirie à deux fois deux voies est volontairement réduit à une fois deux voies, pour éviter de faciliter un trafic de transit entre le Boulevard Guillou et le Boulevard Bertrand. L'espace ainsi dégagé est mis à profit pour créer une promenade plantée.

Au sud du Mail, l'accès à la zone se fait par un aménagement type Place, qui permet de ralentir les véhicules. A mi-parcours du Mail, la rue Fred Scamaroni, dans sa portion vers la place Gambetta, pourra être réservée aux piétons, cyclistes, et aux transports en commun.

La place triangulaire restera réservée aux piétons.

Au nord, le débouché sur le Boulevard Bertrand sera traité nécessairement par un système de feux tricolores.

Le pôle administratif à l'est du périmètre sera desservi via la place Gambetta (entrée du pôle judiciaire) et le Boulevard Bertrand.

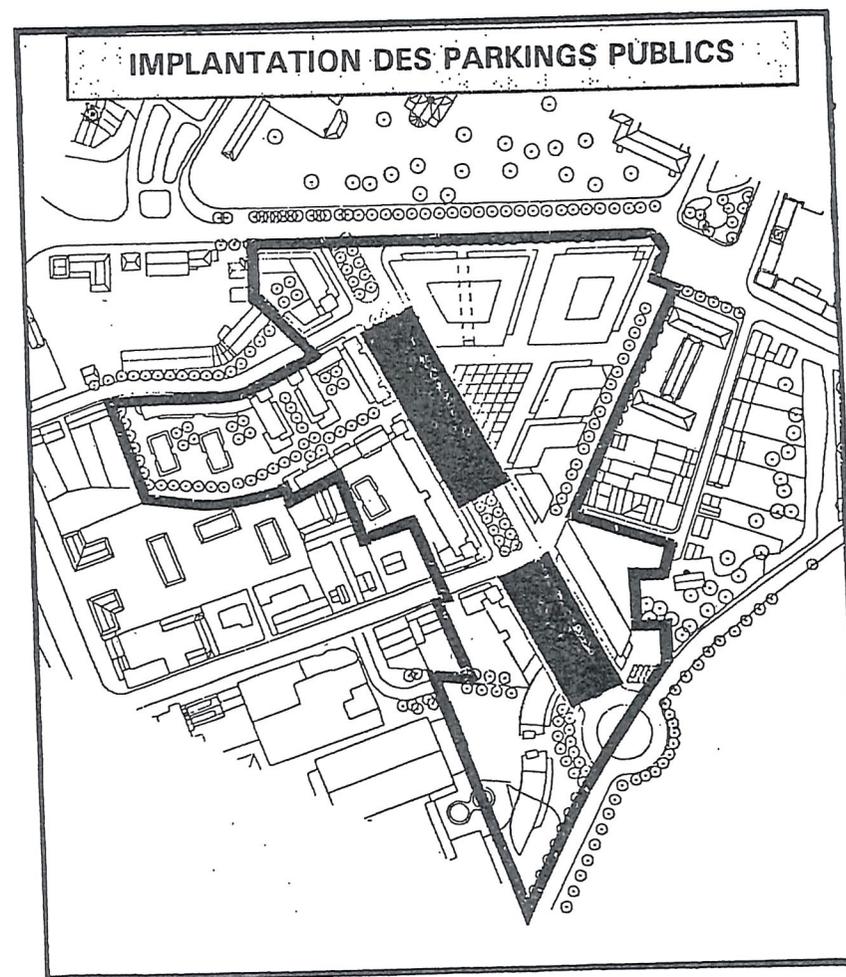
b) Le stationnement

Le stationnement ne pouvant s'implanter sous la place triangulaire en raison de son exigüité, le stationnement public dans la ZAC sera pour l'essentiel assuré par deux parkings en sous-sol, sous l'emprise du Mail.

Le premier parc de stationnement est situé au nord de la rue Fred Scamaroni, le second au sud. Ils posséderont respectivement une capacité de 700 et 500 places sur 5 niveaux.

En complément de ce stockage souterrain, 150 places de stationnement seront aménagées en surface, en stationnement longitudinal. Celui-ci est parfois un dispositif dissuasif pour la circulation de transit en favorisant le ralentissement des flux.

A ces parcs de stationnement s'ajouteront les parkings privés sous les emprises de chaque immeuble programmé.



IV - IMPACTS DU PROJET

IV - IMPACTS DU PROJET

1/ IMPACT SUR LE DEVELOPPEMENT LOCAL - UNE FONCTION DE CENTRALITE POUR LE SECTEUR

L'emplacement de la ZAC Gardin est actuellement une zone peu dynamique tant économiquement que commercialement. On n'y trouve que quelques ateliers anciens et une station service. La zone apparaît comme un espace délaissé bien que potentiellement dynamique.

Potentiel dynamique, lié à l'image forte de centre d'agglomération d'échelle régionale procuré par l'environnement proche de l'espace Gardin.

En effet, il est bordé :

- par un pôle tertiaire (Poste-Trésorerie) sur la place Gambetta, la place institutionnelle,
- par un pôle administratif (Hôtel de Ville, Préfecture, Palais de justice),

- par un pôle de loisirs et culturel (piscine, patinoire, hippodrome, Prairie, stade, le centre des Congrès).

Une revalorisation fonctionnelle du site

L'environnement immédiat de la ZAC est donc extrêmement favorable à un développement économique. Le projet vise à profiter de cette remarquable situation.

Le programme prévoit l'implantation de 21.000 m² de bureaux, de 22.000 m² de locaux administratifs complétée par des surfaces commerciales d'accompagnement en rez-de-chaussée (magasins de proximité, services aux entreprises) quasiment absentes actuellement du secteur.

Ce programme s'inscrit dans une volonté de revalorisation économique du site et dans un programme de développement diversifié (activités, équipements, commerces, habitat) participant à favoriser les fonctions de centralité du secteur.

Création ou transferts d'emplois et revalorisation économique

L'opération va impliquer la suppression sur le site d'environ 60 emplois (Clabeaut, Renault, BMW). Les emplois ne seront pas supprimés mais déplacés, les entreprises trouvant en d'autres lieux de l'agglomération une situation géographique peut être plus propice à leur développement.

Par contre, l'implantation de nouvelles entreprises permettra de créer ou transférer sur le site environ 920 emplois uniquement pour la programmation de bureaux. (Le ratio utilisé est de 1 emploi pour 25 m² de bureaux).

Par ailleurs, le site bénéficiera des emplois engendrés par l'installation d'une cité judiciaire, soit environ 100 emplois.

Quant à la Trésorerie Générale 250 emplois sont prévus.

Le total serait de 1.300 emplois créés ou transférés pour l'ensemble de la zone, en tenant compte des commerces et équipements.

Favoriser l'attractivité du site et sa fonction de centralité

L'importance des surfaces d'activités induit l'arrivée d'une population journalière extérieure au quartier, facteur sensible

d'animation du secteur : animation quotidienne du paysage urbain, effet d'entraînement sur les commerces.

Mais c'est surtout l'apport de logements qui va permettre de prolonger le centre ville au sein du secteur Gardin.

En effet, l'habitat, dernier facteur de la nouvelle multifonctionnalité du périmètre et ses 450 logements (44.000 m²) favorise l'animation urbaine même après 18 heures, la bonne marche des commerces installés et nécessite l'implantation de nouveaux équipements d'accompagnement.

Les 450 logements prévisibles impliquent la venue de plus de 1.000 habitants alors que le périmètre n'en comprend actuellement qu'une cinquantaine.

Des équipements pour la petite enfance sont prévus pour accompagner cette installation en nombre de nouveaux résidents, notamment une crèche.

Cet équipement fait actuellement défaut en centre ville.

Evaluation des impacts de l'augmentation de la population sur les équipements scolaires:

Niveaux de scolarité	Ratios Enf/Logts	Effectifs	Classes
Maternelle (25 élèves/classe)	0,18	81	3
Primaire (27 élèves/classe)	0,23	103	4
C.E.S (30 élèves/classe)	0,26	117	4

Ces évaluations sont à rapprocher des capacités des établissements existants:

A proximité immédiate du site, le groupe scolaire René Lemièrre rassemble maternelle, école primaire et collège.

Le lycée Malherbe, lui aussi proche du site, assure la possibilité d'enseignement secondaire (classes de seconde à terminale).

Maternelle:

Depuis 1988 l'évolution des effectifs en maternelle du groupe scolaire René Lemièrre a été la suivante:

1988-89	2 classes	55 élèves	
1989-90	2 "	59 "	
1990-91	2 "	60 "	
1991-92	2 "	55 "	dont 9 hors secteur (mais à Caen) 4 hors Caen

Chaque année, des refus d'inscriptions ont pu être observés, impliquant donc une demande insatisfaite, notamment des parents travaillant à proximité. Avec le nouveau développement du quartier, cette demande sera encore accrue.

Aussi, le projet prévoit des équipements de la petite enfance qui pourront répondre à cette demande. Pour répondre aux besoins, le déplacement des 2 classes vers les nouveaux équipements, voire la création d'une troisième, devra être envisagé.

Primaire:

Depuis 1988 l'évolution des effectifs en école primaire du groupe scolaire René Lemièrre a été la suivante:

1988-89	7 classes	55 élèves
1989-90	8 "	59 "
1990-91	7 "	60 "
1991-92	6 "	55 "
1992-92	5 classes prévues	

Au contraire de l'évolution de la maternelle, la carte scolaire est beaucoup mieux respectée. On observe même une baisse sensible des effectifs.

Pour faire face à l'augmentation induite par l'opération, le transfert de la maternelle vers la nouvelle maison de la petite enfance permettra d'offrir des locaux disponibles aptes à combler la croissance prévue.

Collège:

Depuis 1989, l'évolution des effectifs du groupe scolaire René Lemièrre a été la suivante:

1989-90	432 élèves
1990-91	443 "
1991-92	445 " dont 255 caennais

Aujourd'hui, une convention entre la ville de Caen et la mairie des communes extérieures est nécessaire pour des possibilités de scolarisation à Caen, moyennant participation financière. L'institution de cette convention entraînera une tendance à la diminution des effectifs du collège en élèves non caennais (190 sur 445 en 1991-92).

Il est à préciser que les besoins futurs vont toutefois s'étaler dans le temps, facilitant l'absorption des élèves supplémentaires au fur et à mesure.

2/ IMPACTS SUR LE PAYSAGE URBAIN

a) La disparition d'un tissu urbain hétéroclite et déstructuré en plein centre de Caen.

L'ensemble du paysage actuel sur les 5 hectares du secteur Gardin est mené à disparaître.

Cette opération signifie tout d'abord la disparition d'un tissu urbain disparate souvent vétuste.

Le paysage désolant et les fonctions présentes ne correspondent pas à ceux d'un espace ceinturé par l'hypercentre commercial et administratif caennais au charme architectural et par la présence de la Prairie, immense espace de loisirs et de détente en plein centre de la capitale régionale, fait unique en son genre.

b) Disparition de lieux singuliers

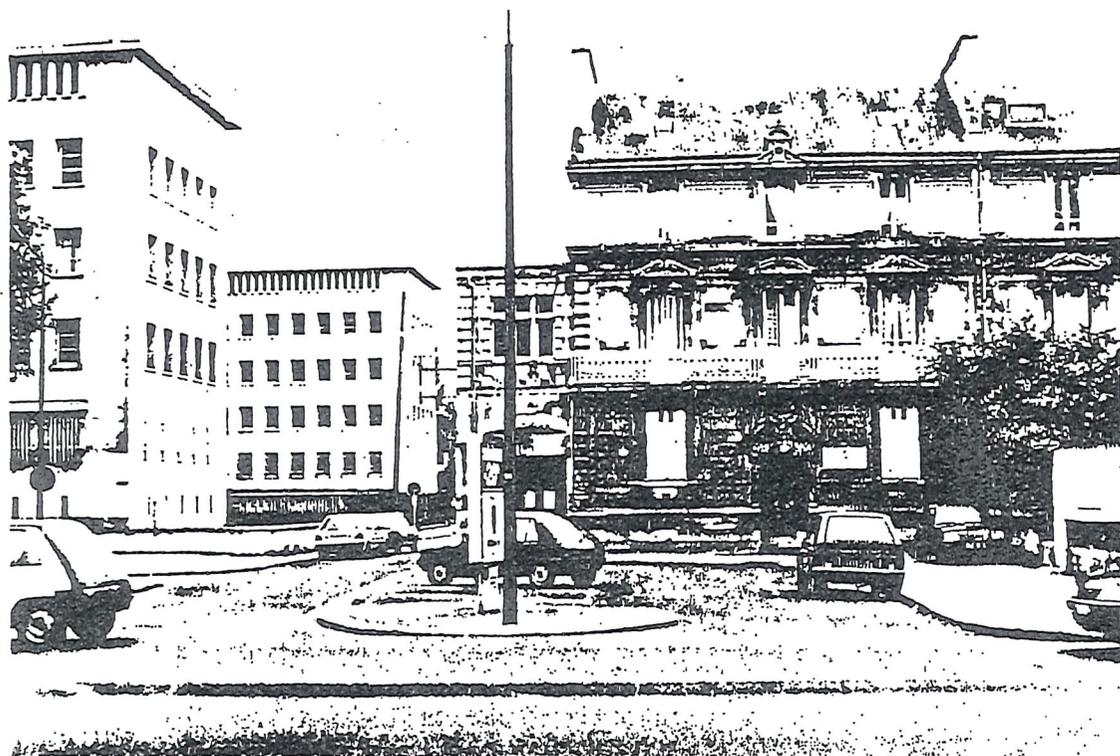
Si le projet signifie disparition du tissu urbain hétéroclite et en décomposition, il signifie également disparition de lieux singuliers.

- Il s'agit d'une part d'un espace vert d'environ 6.800 m² entièrement privatif. Ce lieu bien entretenu et de belle composition est composé d'essences communes et se situe au débouché du futur Mail planté.

- Deux maisons caractérisant le 19^{ème} siècle, qui ne sont pas classées ou inscrites à l'inventaire supplémentaire vont également disparaître.

* La première située sur le Boulevard Bertrand sera supprimée pour faciliter la conception d'un front bâti discontinu offrant depuis la place triangulaire des vues sur les jardins classés de la Préfecture.
Le maintien de ce bâtiment serait incompatible avec la volonté d'unité de la future composition.

* Quant à la seconde demeure située place Gambetta, elle sera supprimée laissant la place au pôle judiciaire, bâtiment phare du projet. L'ambition est de créer un lien entre la place Gambetta, porte du centre ancien, et la future place triangulaire.



10

Deux maisons caractérisant le XIXè siècle



11

c) Insertion du projet dans le paysage urbain environnant

Un secteur réintroduit dans la dynamique urbaine

L'opération vise à rattacher le secteur Gardin au centre dynamique de Caen.

Cette articulation se réalisera par le biais de différents éléments de composition :

- la discontinuité du front du Boulevard Bertrand ménageant des transparences, permettant de percevoir la place triangulaire depuis le Boulevard et offrant des vues sur les jardins de la Préfecture à partir de celle-ci
- la recomposition en partie de la place Gambetta
- la création d'un Mail planté joignant le Boulevard Bertrand au Boulevard Yves Guillou et liant la Prairie (espace de détente) aux jardins de la Préfecture

Le Mail serait alors un véritable support d'intégration du quartier neuf au centre historique en rompant avec l'enclavement actuellement connu.

La place Gambetta, le lien avec le centre ancien

Le pôle judiciaire situé à l'angle du Boulevard Bertrand et de la rue Fred Scamaroni présente l'intérêt de constituer une tête de composition avec un effet porche sur la place Gambetta créant une articulation entre les deux quartiers - le centre ancien et son entrée la place Gambetta et le quartier Gardin et sa place triangulaire, lieu principal d'animation de l'opération.

L'îlot sud-ouest Boulevard Yves Guillou: une nouvelle entrée de ville

La composition sera caractérisée par une confrontation entre une masse bâtie (un bâtiment en S) et une masse végétale.

La configuration du périmètre de ZAC ne permet pas de construire un pendant au bâtiment en S créant un équilibre entre les deux îlots de part et d'autre du Mail et renforçant l'effet de porte.

L'îlot sera traité avec une dominante végétale qui devra être suffisamment dense pour ne pas laisser apparaître les maisons de la rue Grusse qui ne sont pas à l'échelle du futur quartier.

INSERTION DU PROJET DANS LE PAYSAGE URBAIN

Le mail favorisera le désenclavement de la cité GARDIN en la connectant clairement aux boulevards Bertrand et Guillou.

La rue Fred Scamaroni sera composée selon le principe d'un véritable corps de rue permettant de fermer le dernier côté de la place triangulaire.

Le bâtiment en S marquera la nouvelle entrée de ville, mais modifiera les abords du complexe sportif.

La place Gambetta assurera le lien entre le centre ancien et le nouveau quartier.

Le front du Boulevard Bertrand ménagera des transparences entre la place triangulaire et les jardins de la Préfecture.

Le tissu environnant existant est parfois plus bas que le gabarit envisagé: nécessité d'un travail d'accroche architecturale par le biais de modules d'adaptation.

Cette entrée de Ville marquée par le bâtiment en S jouera un rôle de front urbain rompant avec le large espace dégagé de la Prairie.

L'introduction de ce bâtiment modifiera la perception du complexe sportif. Ce nouveau bâtiment s'installant sur le parc de stationnement actuel jouera un rôle d'écran, modifiant le fonctionnement actuel de l'entrée du complexe sportif. L'espace entre ce nouveau bâtiment et les équipements sportifs sera en superficie similaire à la place triangulaire. Un espace suffisamment large est nécessaire afin de ne pas "enfermer" le complexe sportif (piscine-patinoire).

Avec le même objectif sera aménagé, un passage, à travers le bâtiment reliant le Mail à la piscine.

Des gabarits correspondant à l'urbanisme de la reconstruction

Le gabarit envisagé des futures constructions R+4 + 2 étages en retrait est en parfaite adéquation avec les formes et hauteurs répandues dans le centre de Caen et correspond aux hauteurs des bâtiments de la reconstruction (le plus souvent R+5 + comble). Ce sont des hauteurs permettant d'affirmer le futur quartier comme une extension du centre ville.

Si les gabarits correspondent à ceux définis lors de la reconstruction, le tissu environnant est parfois plus bas, c'est le cas rue Grusse, rue Fred Scamaroni ou Boulevard Bertrand.

Ces écarts avec le tissu diffus environnant seront parfois importants, passant de R+4+2 (la ZAC) au R+2 ou R+3 et nécessiteront un travail d'accroche architecturale.

Pour répondre à ces besoins d'accroche architecturale, des modules d'adaptation sont prévus. Les hauteurs des bâtiments en limite de tissu subsistant seront limités à 16 m.

3/ IMPACT DU PROJET SUR LE PAYSAGE VEGETAL

Le projet substitue aux quelques arbres isolés du périmètre de la ZAC une double trame plantée en forme de croix, constituée par le Mail et la rue Fred Scamaroni.

Disparition d'un jardin privatif et de bosquets isolés

La création du Mail nécessite la disparition d'un jardin privé de 6800 m² au sud du périmètre.

Ce jardin est prolongé naturellement à l'extérieur de la ZAC par une somme de jardins privés ou publics participant à la perception végétale des abords du boulevard Guillou.

S'il est à regretter la disparition d'un tel espace végétal, rare en centre ville, sa localisation le long d'une voie à grande circulation serait incompatible avec une fonction de détente propre à un éventuel jardin public.

D'autre part, les immeubles bordant le Mail sont construits sur les emprises d'anciens jardins privés, entraînant la disparition d'une dizaine d'arbres (pour l'essentiel des arbres fruitiers).

Enfin les arbres isolés dans ou aux abords de la vaste zone servant actuellement de parc de stationnement gratuit et aux abords du parkings sont destinés à disparaître.

Plantations d'alignement créées

En revanche, le projet met l'accent sur la plantation d'une double trame d'arbres sur l'espace central du Mail et le long de la rue Fred Scamaroni, le quartier se trouvant ainsi doté d'un nouveau patrimoine végétal de composition plus structurée.

De plus, le projet conserve l'alignement de tilleuls et de platanes le long du Boulevard Bertrand, conservant à celui-ci son aspect ombragé et assurant la transition avec les jardins de la préfecture.

4/ IMPACT SUR LA CIRCULATION ET BESOINS DE STATIONNEMENT

a) La circulation engendrée par la ZAC

Afin de mesurer l'impact de la réalisation de la ZAC Gardin sur la circulation sont évalués les flux émis attirés par les différentes composantes de l'opération.

Evaluations

Les évaluations sont faites sur la base du programme architectural et à partir de ratios visant à modérer le comportement des usagers.

- Présence au travail : 90 %
- Taux de répartition modale : 60 % des déplacements en voiture particulière
- Trafic lié aux visiteurs : 30 % du trafic domicile/travail
- Taux d'occupation des véhicules : 1,2 pers./véh.
- Heure de pointe du matin étalée sur 1 h 30
- Heure de pointe du soir étalée sur 2 h 00

* Activités

Nb d'emplois (bureaux + administrations)	1.300
Présence au travail	1.170
Taux Vp	702
Visiteurs	211
Total déplacements	913
Nb de véhicules	761

HPM	507
HPS	386

* Logements

Nb d'habitants	1.125
Nb d'actifs	600
Présence	540
Taux Vp	324
Autres motifs	97
Total déplacement	421
Nb de véhicules	351

HPM	233
HPS	175

* Commerces

L'activité commerciale à l'heure de pointe du matin est nulle.

A l'heure de pointe du soir, on considère que pour les commerces, 35% de la capacité du parc correspondent aux entrants et aux sortants.

Entrants : 60 véh/h

Sortants : 60 véh/h

TRAFIC	HPM	HPS
EMIS	233	506
ATTIRE	507	295
TOTAL	779	824

Les trafics émis ou attirés se répartiront en entrée ou en sortie Boulevard Guillou, Boulevard Bertrand et Promenade du Fort.

Conséquences

Le Boulevard Bertrand connaissait en 1989, en heure de pointe du soir, des trafics de 748 véh/h en direction de l'avenue Albert Sorel et de 511 en sens inverse.

Quant au Boulevard Yves Guillou, il recevait 548 véh/h en direction de l'avenue Aristide Briand et 705 en sens inverse.

Ces deux voies ne sont pas actuellement saturées, bien qu'elles connaissent durant de courtes périodes des retenues ponctuelles.

Les 500 véhicules émis en heure de pointe du soir par la ZAC, se répartissant sur 3 sorties ne feront que participer à l'augmentation de la circulation actuellement connue sur ces axes de transit.

En effet, à l'échéance 2000, Boulevard Guillou, 790 véh/h sont prévus en direction de l'avenue Aristide Briand et 1117 vers l'avenue Albert Sorel, toujours en heure de pointe du soir.

Par contre, l'accès au Boulevard Bertrand nécessitera la mise en place d'un carrefour à feux afin de gérer les flux circulant sur le Boulevard Bertrand et les flux sortants et entrants de la ZAC (dont la circulation importante recensée Promenade du Fort).

D'autre part, il est nécessaire de tenir compte de l'implantation d'une rocade sud permettant selon les modélisations de trafic engagées depuis 1989 de soulager la circulation Boulevard Bertrand.

Circulation au sein de la future ZAC

La volonté du projet est d'éviter les flux de transit en consacrant la voirie au trafic local.

La rue Fred Scamaroni est réservée aux piétons, aux cyclistes, et aux transports en commun (TVR) - A terme, une ligne Est-Ouest du TVR devrait passer rue Fred Scamaroni où, pour l'occasion, une emprise a été conservée. Le souhait de la ville de Caen est d'opter pour un projet de TVR à traction électrique, étant donné le peu de nuisances sonore induites par ce système -.

Par contre, le Mail, même s'il est composé de 2 voies (1 pour chaque sens), relie deux axes majeurs de desserte du centre et pourrait ainsi jouer le rôle d'itinéraire de substitution, voire de pénétrante.

Afin d'éviter ce risque, la voie doit être traitée de façon à ce que le cheminement soit très contraignant pour l'automobiliste et sécurisant pour les piétons du Mail.

b) Le stationnement

Les besoins

Le programme de logements et de bureaux induit une demande nouvelle.

- Le logement nécessite l'implantation de 730 places de stationnement (1 pour 60 m² SHON)
- Les 21.000 m² de bureaux impliquent 525 places (1/40 m²)
- Les 11.000 m² du pôle judiciaire 183 places (1/60 m²)
- Les 11.000 m² de la Trésorerie Générale 220 places (1/50 m²)
- Les 16.000 m² de commerce et service 266 places (1/60 m²)
- Les 2.000 m² d'équipement pour la petite enfance 20 places (1/100 m²)

Au total environ 2.000 places de stationnement sont à prévoir pour assurer le bon fonctionnement de l'opération et permettre le stationnement des résidents.

A ces besoins, il faut ajouter que le quartier absorbe les besoins de stationnement des secteurs périphériques déficitaires. Le parking actuel reçoit quotidiennement 700 véhicules.

La réalisation de parkings publics

Le projet préconise la réalisation de parkings publics de 1.200 places au total, en plus des parkings liés aux activités et logements et en plus des 150 places prévues à niveau.

Le parking public résorbera sans aucun doute le déficit en stationnement de l'hypercentre de Caen, se montant à 260 places et pourra même contenir une partie du stationnement engendré par les opérations du programme.

Les deux parcs de stationnement payants implantés sous le Mail se substitueront au parking actuel gratuit.

Un vaste espace de stationnement existant près de l'hippodrome restera gratuit mais est cependant, plus éloigné de l'hypercentre actuel et de ces multiples fonctions.

5/ IMPACT SUR LE MILIEU ET SON EQUILIBRE

A/ Nuisances acoustiques

Les Boulevards Guillou et Bertrand sont des voies de circulation importantes, classées de type II au POS de la ville.

Le règlement du POS de la ville de Caen rappelle qu'au droit de ces voies classées, les constructions à usage d'habitation peuvent être soumises à des normes d'isolement acoustiques, conformément aux dispositions de "l'arrêté interministériel du 6 octobre 1978 relatif à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits de l'espace extérieur".

Sur le POS, on peut voir que ces secteurs soumis aux prescriptions de l'arrêté composent la majeure partie de la ZAC. Ainsi, les bâtiments administratifs du pôle judiciaire longeant le boulevard Bertrand, ou les constructions constituant la porte d'entrée du Mail, autour du rond-point du boulevard Guillou, devront être conçus de manière à tenir compte de l'isolement acoustique nécessaire.

La création du nouveau pôle attractif que sera la ZAC participera à l'augmentation du trafic sur les voies Guillou et Bertrand, trafic lui-même générateur de bruits.

En présence de deux bruits, une personne perçoit la somme de 2 énergies acoustiques; cependant les niveaux ne s'additionnent pas.

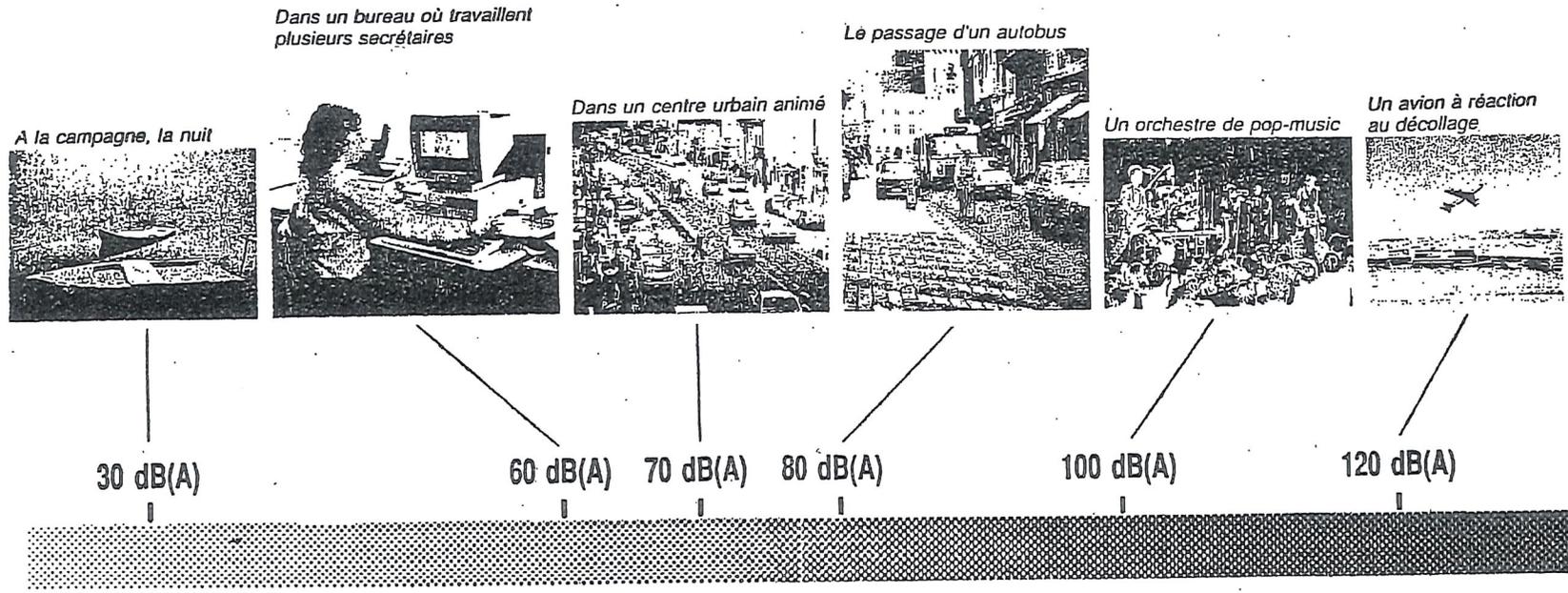
Le doublement des sources de bruit ne se traduit pas par un doublement de niveaux sonores :

- 1 voiture + 1 voiture = 1 voiture + 3dB(A)
- 10 voitures + 10 voitures = 10 voitures + 3dB(A)

Il est précisé que les logements et activités installées sur le périmètre de ZAC ne feront que participer à l'augmentation du trafic inéluctable sur les deux boulevards sans en être l'origine essentielle.

La zone est actuellement caractérisée par un environnement sonore calme mais l'attractivité et la fréquentation du nouveau quartier entraînera un changement de l'activité urbaine et donc de l'ambiance sonore de la zone correspondante qui avoisinera celle rencontrée dans un centre urbain animé soit 70 dB(A) environ.

QUELQUES NIVEAUX SONORES ATOUR DE NOUS...

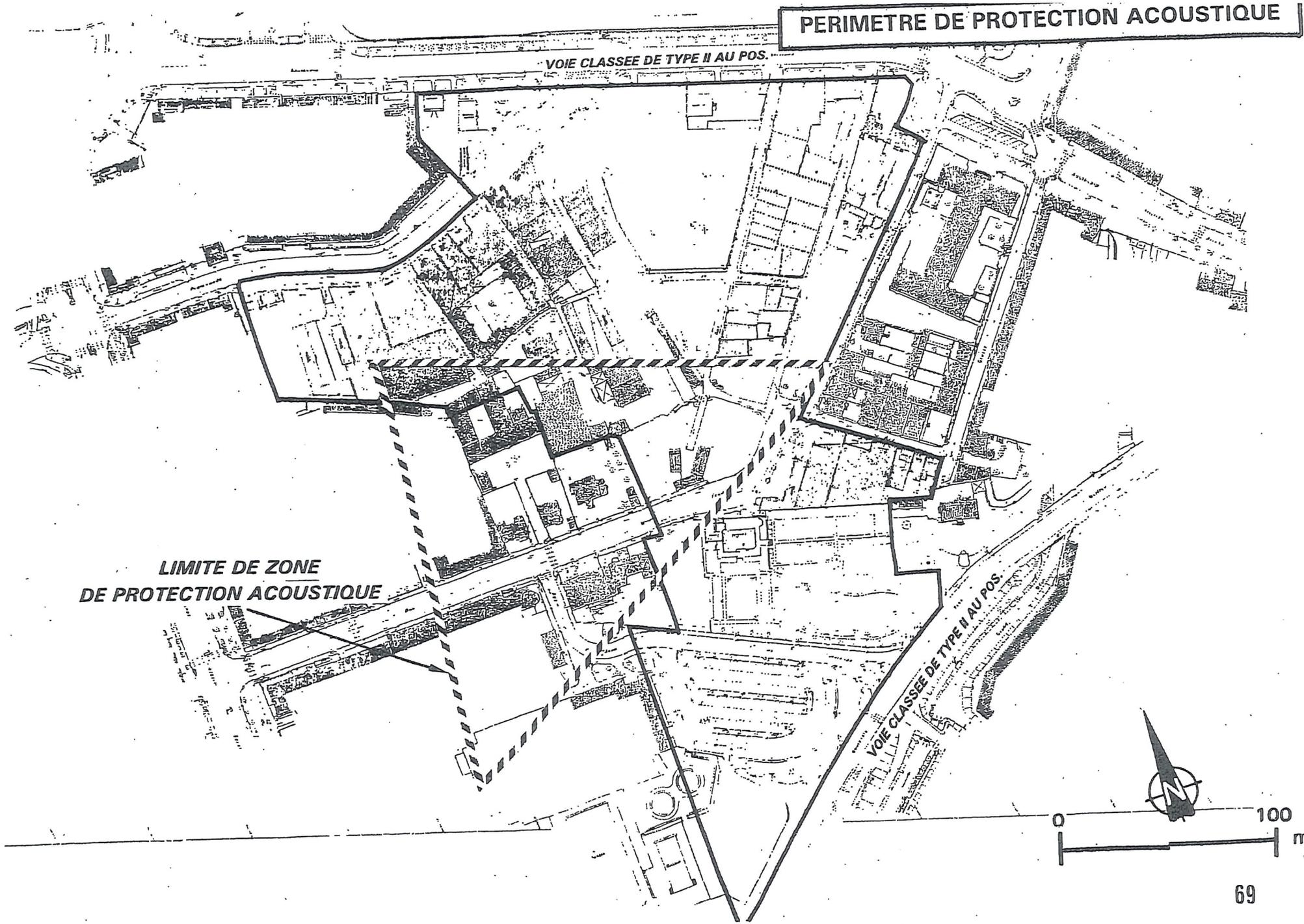
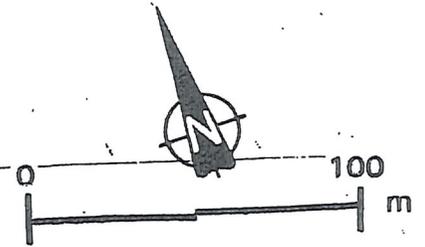


PERIMETRE DE PROTECTION ACOUSTIQUE

VOIE CLASSEE DE TYPE II AU POS.

**LIMITE DE ZONE
DE PROTECTION ACOUSTIQUE**

VOIE CLASSEE DE TYPE II AU POS.



B/ L'exposition au vent (effet Venturi)

Outre les mouvements d'air liés à la météorologie caennaise, indépendante de la répartition urbaine projetée du site, les positions relatives des bâtiments les uns par rapport aux autres, peuvent être à l'origine de phénomènes de mouvements d'air.

Lors du passage d'air en mouvement dans un rétrécissement, les différences de pression amont et aval créent une aspiration qui conduit à l'accélération du fluide en mouvement, ainsi que de turbulences à la sortie.

Appliqué à l'urbanisme, ce phénomène peut induire des vents supplémentaires dans les couloirs ou galeries créés par la proximité de façades de bâtiments, phénomènes d'autant plus marqué que le rétrécissement est progressif, que le couloir est "étroit" (phénomène d'"engouffrement"), et que les façades sont planes (les décrochements ou autre obstacles créent des turbulences et freinent le vent induit).

Dans le projet, ce phénomène peut se produire pour les couloirs étroits donnant sur la place triangulaire à partir du boulevard Bertrand et de la rue Fred Scamaroni.

Le Mail, bien que longé d'un front bâti est suffisamment large pour être à l'abri du phénomène.

C/ Impact sur le sous-sol

Le projet des aménagements de l'Espace Conquérant prévoit la réalisation d'immeubles de plusieurs étages, nécessitant des fondations souterraines correspondant à ce type de structures.

Cette opération prévoit parallèlement l'implantation de parkings souterrains d'une capacité de 1.200 places, pouvant aller jusqu'au niveau R -5, c'est à dire approximativement 20 mètres de profondeur.

L'impact de ces réalisations est principalement lié à l'influence des obstacles que seront les voiles de parkings sur les écoulements des nappes phréatiques.

Une étude hydrogéologique entreprise par le bureau d'études SOGREAH a été réalisée afin d'identifier les effets du projet sur l'écoulement des nappes selon l'implantation des parkings et de simuler les perturbations ainsi engendrées (surélévations, abaissement de niveau des nappes, zone d'influence, qualité de l'eau....). Le présent chapitre s'inspire pour l'essentiel des conclusions de cette étude.

Les parkings privés de faible profondeur n'auront selon cette dernière, "que peu d'influence sur le régime hydraulique car ils ne traversent pas les couches perméables". De ce fait, ils ne sont pas pris en compte dans les modélisations.

a) Rappel des caractéristiques des parkings

Plusieurs implantations théoriques des parkings ont pu être simulées. La configuration dont les résultats ont ici été retenus consiste en la réalisation, correspondant au projet, de 2 parkings souterrains de 130 m et 70 m de long à 5 niveaux réalisés sous le Mail, entre les boulevards Guillou et Bertrand. Leur profondeur est alors d'environ 20 mètres. Ils sont orientés presque parallèlement à la direction principale de l'écoulement des nappes ce qui amoindri l'effet d'écran du front bâti souterrain.

Les autres simulations ont consisté en l'implantation soit de 2 parkings circulaires R-5 sous la place triangulaire (ϕ 65 mètres) et à l'intersection du mail et du boulevard Guillou (ϕ 85 mètres), soit d'une association d'un parking rectangulaire sous mail et d'un second parking circulaire.

b) Situation des parkings par rapport aux couches géologiques

Le chapitre II.6 décrit la nature et la perméabilité relative des différentes couches du sous-sol : la réalisation des parkings décrits ci-dessus jusqu'à 20 mètres de profondeur interagit donc avec les 3 nappes du sous-sol.

Toutefois, les variations de niveau piézométrique de nappe ne seront sensibles que sur la nappe libre superficielle.

Par contre, les modifications d'écoulements des nappes susceptibles d'être influencées toucheront les 2 nappes inférieures captives (surpressions, obstacles).

L'assise des parkings se fera à partir de 13 à 16 mètres de profondeur dans le substratum de calcaire blanc fin et fracturé, c'est à dire le siège de la nappe inférieure, dont la perméabilité est la plus élevée.

Ces deux ouvrages profonds seront ceux qui auront le plus d'effet sur la nappe, tant en phase travaux qu'en phase future aménagée.

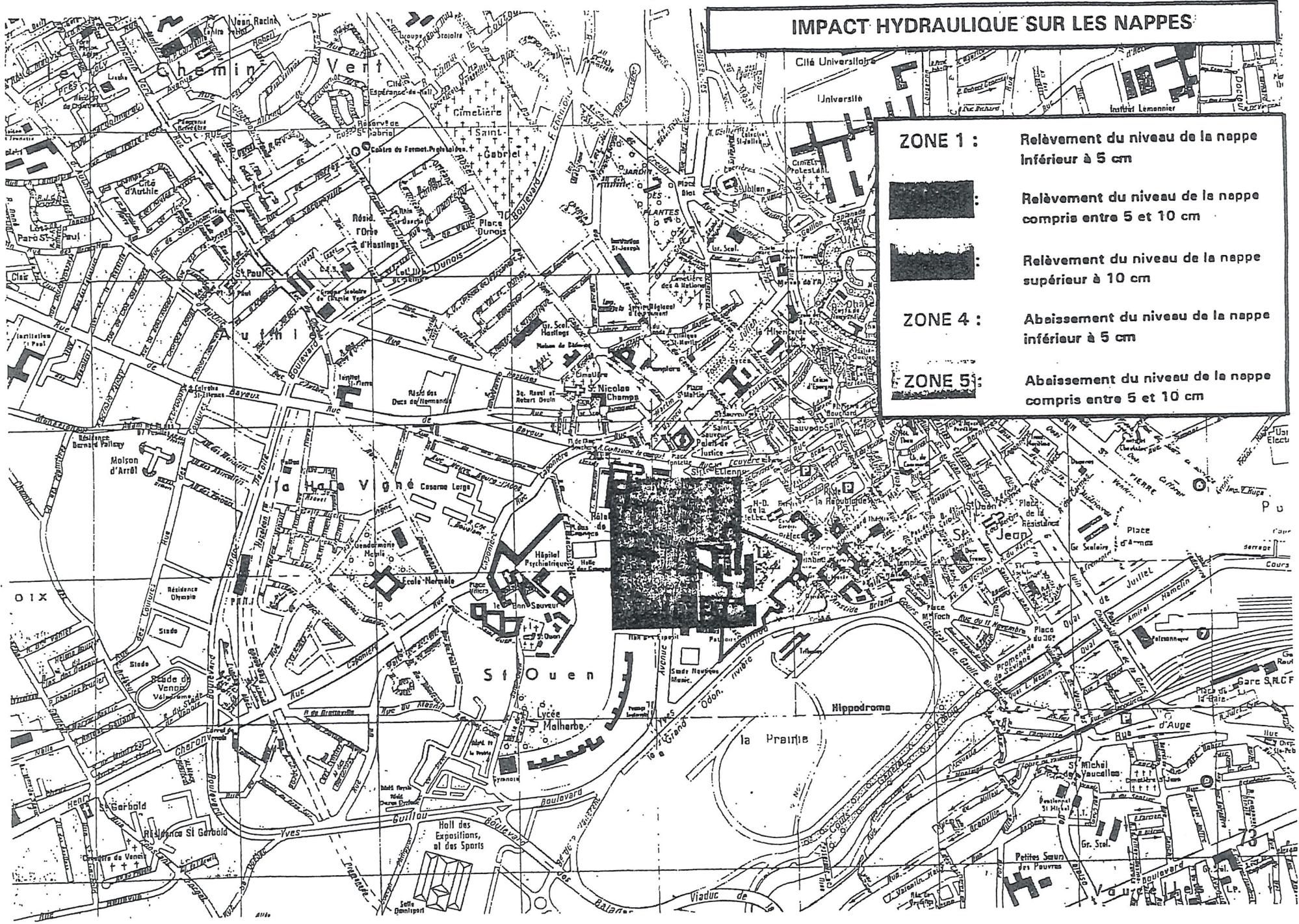
c) Impact hydraulique futur

Les parkings souterrains, une fois réalisés, vont créer des pertes de charge localisées dans l'écoulement souterrain de la nappe. Ces pertes de charge vont entraîner des relèvements de niveaux piézométriques à l'amont des ouvrages et des abaissements de niveaux piézométriques à l'aval des ouvrages variations piézométriques dont les effets seront visibles essentiellement sur la nappe superficielle.

1. Simulation

L'impact de la réalisation des parkings sous Mail ainsi que la zone d'influence géographique concernée par le projet ont été représentés sur la page suivante à partir d'une simulation mathématique. Cette dernière consiste, après maillage du terrain, à évaluer à partir des modifications de perméabilité dues aux obstacles les nouvelles cotes piézométriques, calées par rapport à une piézométrie de référence connue (celle du 27 octobre 1980).

IMPACT HYDRAULIQUE SUR LES NAPPES



ZONE 1 :

Relèvement du niveau de la nappe inférieure à 5 cm



Relèvement du niveau de la nappe compris entre 5 et 10 cm



Relèvement du niveau de la nappe supérieur à 10 cm

ZONE 4 :

Abaissement du niveau de la nappe inférieur à 5 cm

ZONE 5 :

Abaissement du niveau de la nappe compris entre 5 et 10 cm

2. Résultats de la simulation

Cette simulation fait état de modifications à proximité des ouvrages, de niveaux piézométriques variant de +22 cm de relèvement de nappe à l'amont immédiat de la nappe à -11 cm d'abaissement à l'aval immédiat. Ces variations doivent être additionnées au niveau de la nappe selon ses fluctuations saisonnières.

Ainsi, ces variations sont à rapprocher de variations saisonnières d'environ 1 mètre du niveau de la nappe (nappe haute généralement vers février, et nappe basse vers août), soit environ 10 à 20 % des variations moyennes. Etant donné l'incertitude et le caractère aléatoire des variations habituelles de nappe, la hausse prévisible reste modeste et se fonde dans le même ordre de grandeur que celle d'un phénomène saisonnier courant (entre janvier et mars 91 la variation de nappe relevée a été une baisse de 20 à 40 cm à proximité du site).

L'impact à l'amont des ouvrages souterrains, beaucoup plus élevé qu'à l'aval, s'explique par la faible pente des niveaux piézométriques en amont, qui cependant augmente en aval.

On notera également que l'importance des impacts s'atténue très vite, la zone la plus étendue ne concernant que les impacts inférieurs à 5 cm, la largeur de la zone des impacts plus importants (supérieurs à 10 cm) ne dépassant pas 150 mètres.

3. Impact sur les fondations d'ouvrages

Si les fondations des ouvrages concernés par ces impacts, extérieurs à la ZAC, pourront toutefois être sollicitées par ces modifications de niveau de nappe, leur comportement mécanique sera en mesure d'absorber ces variations puisque celles-ci sont d'un ordre de grandeur inférieur à l'incertitude sur les fluctuations saisonnières des nappes et leur caractère aléatoire.

Ainsi, Notre Dame de la Gloriette est située dans la zone d'abaissement de moins de 5 cm soit moins de 5% d'une variation saisonnière moyenne (1 mètre), l'Abbaye aux Hommes et Saint-Etienne le Vieux étant situés dans une zone de relèvement de nappe de 5 à 10 cm soit 5 à 10% d'une variation saisonnière moyenne.

Les monuments classés que sont Saint-Etienne le Vieux ou Notre Dame de la Gloriette subissent annuellement des variations de nappe de près d'1 mètre d'amplitude, ce qui peut induire des problèmes de stabilité. Hors phase chantier, la stabilité de ces monuments classés ne pourra être aggravée par les modifications de nappe éventuellement induites par le projet, ceux-ci subissant déjà des variations de nappe beaucoup plus importantes depuis longtemps.

4. Risques liés aux inondations

En ce qui concerne les risques d'inondations, une hausse de 22 cm de la nappe peut être déterminante pour dépasser le seuil d'alerte, cette dernière étant déjà à certains endroits très proche de la surface.

Cependant, les zones en priorité inondables en cas de crue de l'Orne sont plutôt situées au sud-est du périmètre de la ZAC (Boulevard Guillou, Rue Grusse) et ne coïncident pas aux zones de relèvement mais plutôt d'abaissement de nappe. L'effet, même s'il doit être pris en compte est moins contraignant en amont des parkings (nord-ouest).

De plus, le nivellement général du projet prévoit des cotes de nivellements de voiries plus élevées que les cotes supérieures d'inondations observées, ce qui conduira à un relèvement global du niveau du sol, et à la mise de la zone à l'abri des risques d'inondations pour une période de retour donnée (cinquantenaire ou centenaire).

5. Qualité de l'eau

Des variations des teneurs en éléments contribuant à la qualité de l'eau ont pu être notées sous l'influence de pompage c'est à dire lors de phases de modifications transitoires de l'équilibre d'écoulement de la nappe.

Lors de la réalisation des ouvrages souterrains, les pompages ou épuisements vraisemblablement nécessaires, devront faire l'objet de surveillances minutieuses.

Ceci étant, l'écoulement retrouvant un nouvel équilibre après la réalisation, et ce malgré les modifications de niveau piézométrique, il ne perturbera vraisemblablement pas la qualité de l'eau en phase future.

D/ Impact sur le Grand Odon

Suite à l'enquête publique, le projet de rond-point prévu initialement, qui conduisait à empiéter sur le site de la Prairie et à affecter partiellement le cours de l'Odon, a été écarté.

6/ IMPACTS LIES AUX CHANTIERS

L'importance, l'étendue et la durée des travaux de réalisation de la ZAC occasionneront des bouleversements de différentes natures dans un quartier qui, jusqu'aujourd'hui, se distingue par sa tranquillité et sa faible activité.

A/ Phasage des travaux et coordination

La nature enclavée du site actuel que contournent les axes principaux, pourra faciliter le phasage et l'organisation des travaux à l'intérieur de la zone de chantier, quasi-indépendante de l'extérieur. Le phasage devra toutefois veiller à harmoniser les dates de livraison des différents bâtiments qui fonctionneront à partir du Mail (entrée parking, vie du quartier), celui-ci étant vraisemblablement aussi la principale voie provisoire du chantier.

B/ Circulation générale

La circulation interne au quartier Gardin étant presque inexistante, à l'exception de la Promenade du Fort, les modifications de circulation seront essentiellement dues à un trafic plus élevé d'engins de chantiers et donc de poids lourds à proximité du site, sans pour cela entraîner une hausse sensible des flux. La bonne desserte du site par les boulevards Guillou et Bertrand favorisa la fluidité des livraisons de chantier et une réduction des nuisances dues au trafic des camions de chantier.

C/ Réseaux techniques

A l'exception d'un collecteur ϕ 2000, les travaux de réalisation des réseaux sont indépendants de l'existant et totalement repris en fonction du nouveau schéma d'aménagement : ces travaux de réseaux (eau potable, eaux usées y compris nouvelle station de relevage, EDF, GDF, éclairage public, PTT,...) devront être intégrés au phasage et pour certains, également prévus en phase provisoire (continuité de fonctionnement du réseau eaux pluviales,...).

D/ Bruit

Les travaux de démolition, les activités du chantier et la circulation des camions et engins de travaux engendreront des nuisances acoustiques : la réduction de ces nuisances passera par l'application de règles habituelles en la matière, tels horaires de chantier et utilisation de matériels homologués.

E/ Propreté des chantiers

Une grande quantité de boues et débris divers sera engendrée par les travaux: le respect de l'hygiène sur le chantier doit donc faire l'objet d'une sévère réglementation.

La desserte, les accès, la signalisation, les horaires de circulation d'engins pour les chantiers seront définis aux notices d'hygiène et sécurité de l'opération.

Les éléments liés aux installations, aux stockages, aux nettoyages des voiries ou du matériel devront également être définis aux marchés de travaux. Ces mesures feront l'objet de surveillances journalières sur le chantier.

F/ Pollution de l'air

Les activités du chantier entraîneront diverses pollutions de l'air et notamment des émissions de poussières lors des démolitions et des travaux de terrassement. Des mesures devront être prises afin de les limiter à leur strict minimum (aspersion d'eau, nettoyage des roues des camions), dans le cadre de l'hygiène et la sécurité des chantiers.

G/ Démolition d'installations classées

La démolition d'établissements classés (notamment la station service au bord du boulevard Bertrand), devra faire l'objet de précautions particulières correspondant à ce type de travaux (vidange et dégazage des cuves par une entreprise homologuée pour ce type de travaux).

H/ Risques hydrogéologiques

Deux types d'effets peuvent principalement se produire lors de la réalisation des travaux :

- un effet mécanique dû à la décompression latérale du sol engendrée par la réalisation de la fouille, qui peut entraîner des tassements des couches argilo-tourbeuses à forte compressibilité et l'expulsion des eaux interstitielles vers la fouille, ou encore la déstabilisation de la couche d'alluvions sablo-graveleuse suite à une variation de régime de nappe.

- un effet hydraulique sur la nappe phréatique :

la traversée de la couche d'alluvions, siège de la nappe de l'Orne, entraînera des venues d'eau dans la fouille. Le rabattement consécutif pourra aussi conduire, outre à des perturbations de l'écoulement de la nappe, déjà évoquées, à des tassements différentiels dans la couche argilo-tourbeuse supérieure dont il faudra donc tenir compte.

Le cahier des charges de réalisation des ouvrages souterrains devra être explicite quant aux possibilités de risques hydrogéologiques et exiger la mise en oeuvre de techniques de réalisation garantissant, par des critères clairement définis, une altération minimum du sous-sol et de l'écoulement des nappes (vérifications topographiques de la stabilité du terrain, relevés piézométriques, débits de pompage,...).

Autres risques géologiques

Les descriptions géologiques de la région font état du caractère thixotropique des vases fluvio-marines flandriennes grisâtres et plastiques, très compressibles par perte de leur eau, qui "excluent toute construction importante à fondation superficielle" sur cette zone du fond de la vallée de l'Orne.

Le choix de fondation des ouvrages devra donc privilégier l'appui à la couche inférieure calcaire, par pieux non battus, pour tenir compte de ce phénomène.

I/ Archéologie

Aucun site archéologique n'est actuellement connu dans l'emprise de la ZAC.

Toutefois, les aménagements prévus par l'ampleur même de travaux et les remaniements de terrains que l'on peut en attendre sont susceptibles de mettre au jour des vestiges profondément enfouis. En effet, il s'agit à l'origine d'une zone marécageuse de fond de vallée pouvant receler des "traces" archéologiques ou des objets liés à une fréquentation préhistorique ou historique des lieux.

L'opération devra prendre en compte les dispositions de la loi du 27 septembre 1941 relative aux découvertes fortuites.

"Lorsque par suite de travaux ou d'un fait quelconque, des monuments, des mines, substructions mosaïques, éléments de canalisation antique, vestiges d'habitation ou de sépulture anciennes, des inscriptions ou généralement des objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire, l'art, l'archéologie ou la numismatique sont mis au jour, l'inventeur de ces vestiges ou objets et le propriétaire de l'immeuble où ils ont été découverts sont tenus d'en faire la déclaration immédiate au maire de la commune qui doit la transmettre sans délai au préfet. Celui-ci avise le ministre des affaires culturelles ou sont représentant qualifié dans le département. /.../ Le propriétaire de l'immeuble est responsable de la conservation provisoire des monuments, substructions, ou vestiges à caractère immobiliers découverts sur ses terrains..." (Titre II art. 14).

"Si la continuation des recherches présente au point de vue de la préhistoire, de l'histoire, de l'art ou de l'archéologie un intérêt public, les fouilles, ne peuvent être poursuivies que par l'Etat ou après autorisation de l'Etat ..." (art. 15).

Comme le souhaite la Direction des Affaires Culturelles (D.R.A.C.), une surveillance archéologique des travaux sera mise en oeuvre afin que les informations archéologiques éventuelles soient enregistrées au fur et à mesure sans perturber, autant que faire se peut, l'avancement des travaux. Cette opération pourra être effectuée par le Service Municipal d'Archéologie.

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX IMPACTS

THEMES	ANALYSE DES IMPACTS
PAYSAGE BATI	<ul style="list-style-type: none"> * suppression d'un tissu hétéroclite existant * réintroduction du quartier dans la structure urbaine * des hauteurs de bâtiments correspondant à celles d'un centre ville, mais rompant parfois avec le tissu urbain environnant * modification des accès au complexe sportif
PAYSAGE VEGETAL	<ul style="list-style-type: none"> * disparition d'un jardin de 6800 m2 et de bosquets ou arbres éparses * structuration ordonnée d'un espace végétal: mail
CIRCULATION ET DEPLACEMENTS	<ul style="list-style-type: none"> * augmentation de la demande de déplacement liée à la composante multifonctionnelle d'un quartier correspondant à celle d'un centre ville * nécessité d'aménagements maîtrisant la circulation de transit * création de cheminements piétonniers
STATIONNEMENT	<ul style="list-style-type: none"> * augmentation des besoins en stationnement, mais création de parcs privés ou publics résorbant même les déficits des quartiers périphériques * perturbations hydrogéologiques pouvant être maîtrisées par des techniques adéquates
INONDATIONS	<ul style="list-style-type: none"> * risques d'inondations palliés par un réhaussement du niveau du sol au-delà des cotes d'inondabilité observées
BRUIT	<ul style="list-style-type: none"> * nouvelle ambiance sonore correspondant à celle d'un milieu urbain animé - environ 70 dB(A)
DEVELOPPEMENT LOCAL	<ul style="list-style-type: none"> * renforcement du poids du centre ville * apport de 1300 emplois sur le site * déplacement de 60 emplois dans l'agglomération

V - RAISONS DU CHOIX DU PROJET

V - RAISONS DU CHOIX DU PROJET

La ZAC GARDIN-ESPACE CONQUERANT résulte d'une volonté de créer un quartier multifonctionnel attractif et animé à proximité immédiate de l'hypercentre actif caennais.

Cette opération va impliquer une refonte radicale de ces 5 hectares; cette remodelisation du site constitue alors l'impact principal du projet.

La variante O aurait été de geler le tertiaire existant. En effet, d'un espace sans fonction majeure au paysage urbain déstructuré, au bâti parfois vétuste et à la prégnance des espaces vides va se substituer un espace urbain structuré, multifonctionnel, modifiant totalement l'image actuelle procurée par ce site ceinturé d'un patrimoine urbain riche.

Ce projet favorisera le développement de la composante tertiaire, cette vocation tertiaire étant justifiée par la proximité des pôles institutionnels existants.

Ce projet prévoit également la réalisation d'immeubles de logements, qui s'inscriront dans une composante résidentielle du site à proximité des commerces et des équipements publics majeurs et valorisant du centre de Caen : Conservatoire National de Région, Théâtre Municipal, Bibliothèque Centrale, Stade Nautique et Patinoire, Stade Héliatas et ses cours de tennis.

D'un point de vue architectural et urbanistique, le projet définit une lecture réordonnée du site et lui donne une réelle image du centre ville, avec une structure d'îlots fermés traditionnelle : hauteur R + 4 + 2, homogénéité et densité des fronts bâtis. A des formes urbaines éparses et sans âme commune, inadaptées au coeur de la Capitale Régionale, doit succéder un quartier reconsidéré comme un tout, articulé autour d'un axe marqué (Mail) et d'une place fédératrice au centre du quartier (place triangulaire).

Si l'impact essentiel du projet est la réintroduction de ce quartier délaissé dans la dynamique urbaine en l'accrochant d'une part à la Prairie (choix délibéré d'ouvrir cette extension du centre ville par la constitution d'un front bâti symbolisant l'entrée du nouveau quartier) et d'autre part au centre ancien, le projet n'est pas dépourvu d'impacts négatifs qu'il sera nécessaire de compenser, réduire ou supprimer.

A cet égard, différents modèles de composition ont été envisagés pour ce nouveau quartier :

Le Mail comme structure majeure du quartier a été retenue. Si son absence, comme il a été envisagé, permettait de conserver un jardin privé de près de 7000 m², elle n'aurait en aucune façon permis le désenclavement du secteur Gardin.

En effet, l'enclavement constitue actuellement, la contrainte la plus forte s'opposant au développement du site à sa réinsertion dans le fonctionnement urbain. Le Mail, axe de co-visibilité, permet de relier deux points forts, la Prairie, espace de détente, et surtout l'ensemble boulevard Bertrand - Place Gambetta, c'est à dire les limites du centre ancien.

Le Mail, véritable ouverture du quartier sur l'extérieur est une condition essentielle à la création d'un lien étroit entre le secteur Gardin et le centre ancien.

A contrario, ce Mail peut jouer un rôle d'appel de circulation et nécessite alors un traitement particulier contraignant les futurs automobilistes.

Deux orientations ont été étudiées pour l'axe de co-visibilité (le Mail). L'orientation sur Notre Dame de Gloriette en perspective n'a pas été retenue. En effet, le Monument, de taille limitée, ne constitue pas un fond de perspective compatible avec la largeur du mail (34 mètres), laissant apparaître les défauts de l'édifice.

Par ailleurs, cette orientation créerait une répartition des îlots constructibles déséquilibrée, certains trop étroits devenant difficilement constructibles.

Pour ce qui est de la place triangulaire, une localisation le long du boulevard Bertrand a été envisagée.

Cette situation semblait en inadéquation avec la volonté de créer un site convivial, véritable parvis de l'opération. Ce choix positionnait le coeur de l'opération en limite du périmètre et privait le futur quartier d'un élément structurant pour créer une vie propre au quartier.

Pour ces raisons, la volonté de lier la future place triangulaire au Mail au sein même du périmètre de la ZAC est préférable.

Par ailleurs, ce choix permettait de créer un front bâti discontinu le long du boulevard Bertrand causant par contre la suppression d'une maison du XIX^{ème} siècle de qualité architecturale, mais non classée.

Des réflexions ont également été menées sur les hauteurs des bâtiments. La volonté a été d'affirmer le futur quartier comme véritable centre-ville. Pour cela, les hauteurs futures doivent être suffisamment élevées, évitant tout tissu bas. Les hauteurs préconisées s'inspirent de celle de la période de "Reconstruction".

Initialement des bâtiments de R + 6 étaient envisagés sur l'ensemble de la zone. Une alternative s'est imposée afin de minimiser la hauteur de façade à l'alignement des voies (R+4+2 étages en retrait soit 22,50 m), ce plafond est ramené à 20 m (R+5) en bordure de la place triangulaire et du boulevard Bertrand.

De la même façon afin de gérer les transitions directes avec le tissu environnant, plus bas, l'introduction de modules d'adaptation constitués de hauteurs moins importantes (16 mètres) a semblé nécessaire.

La demande importante en parkings publics a également fait porter la réflexion sur le choix des implantations et des caractéristiques de ces derniers. Etant donné les emprises respectives des bâtiments de chaque îlot, leur réalisation sous l'axe du mail a finalement été retenue. Cette solution, avant d'être adoptée a été confrontée à d'autres implantations possibles, de capacités équivalentes, sous la place triangulaire ou à l'intersection du boulevard Guillou.

Le choix retenu est celui qui utilise au mieux l'espace souterrain en longeant au plus près les voiles des bâtiments du mail, et donc en réduisant le volume nécessaire. De plus, cette solution a l'avantage d'être orientée parallèlement aux écoulements d'eaux souterraines et donc de présenter un faible front bâti souterrain ce qui diminue sa zone d'influence. Enfin cette solution présente l'avantage de situer les entrées et sorties de parking de manière claire et ordonnée sur le mail même.

Ceci étant, l'implantation de ces parkings dans une zone où les eaux souterraines se combinent en plusieurs nappes, dont la plus élevée est très proche du niveau du sol, n'est pas sans avoir des impacts multiples sur les écoulements de nappe ou sur la stabilité du terrain, notamment durant la phase de travaux, impacts qui devront être maîtrisés en faisant appel à des techniques de pointe lors de la phase de réalisation.

Le projet et les variantes choisies (axe de co-visibilité, situation de la place triangulaire...) sont les plus à même de répondre à la volonté de créer un quartier multifonctionnel favorisant l'extension du centre-ville et renforçant de la sorte le coeur de la Capitale Régionale.

Le projet tel qu'envisagé est cependant générateur d'impacts qui ne remettent pas en cause les enjeux de l'opération, pour peu que la gestion des perturbations qu'ils entraînent soit prise en compte de manière à minimiser ou supprimer leurs effets.

Il s'agit pour l'essentiel de la circulation de transit à travers le mail, de l'insertion du projet dans le tissu existant, de la suppression d'un espace végétal privé et de risques de perturbations hydrogéologiques.

Parmi les autres impacts prévus, certains bien que contraignants sont pris en compte et intégrés dans le projet: adaptation des hauteurs de bâtiments, rehaussement du niveau du sol pour pallier les risques de crue de l'Orne, création de parkings résorbant les besoins en stationnement,...

D'autres impacts enfin sont inhérents à la volonté d'instaurer une nouvelle identité au quartier: milieu urbain plus animé entraînant une nouvelle ambiance sonore, renforcement du poids du centre-ville en supprimant le tissu existant, appel d'emplois sur le site, restructuration des espaces végétaux et des cheminements piétonniers.

***VI - MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE ET COMPENSER
LES CONSEQUENCES DU PROJET***

**VI - MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE ET COMPENSER
LES CONSEQUENCES DU PROJET**

Le projet dans son ensemble met l'accent sur une modification radicale de l'image du secteur Gardin.

Ambitieux dans sa forme et ses objectifs, il n'est pas sans engendrer des impacts négatifs sur son environnement qui tiennent à la fois à des évolutions physiques et morphologiques du site.

Les mesures compensant ou réduisant ces impacts sont abordés selon les quatre thèmes suivants :

- * Les risques de voir un trafic automobile de transit se développer
- * L'insertion du projet dans le tissu existant
- * Suppression d'un espace végétal privé
- * Les perturbations de l'écoulement des nappes souterraines

Il est important de préciser que tous les impacts ne peuvent être totalement compensés en raison de la nature même du projet. La ZAC Gardin implique un bouleversement complet du site qui est actuellement très calme et voué au stationnement des automobiles.

Le projet prévoit l'implantation de logements, commerces, bureaux : un véritable centre urbain. Il est évident que le niveau sonore ambiant sera beaucoup plus élevé qu'il ne l'est actuellement mais c'est un niveau sonore correspondant à la vocation et aux nouvelles fonctions du quartier Gardin.

Afin de réduire ces nuisances sonores, il s'agit de limiter au maximum la circulation de transit.

**1/LES RISQUES DE VOIR UN TRAFIC AUTOMOBILE DE TRANSIT SE
DEVELOPPER**

Le Mail, véritable colonne vertébrale du projet, désenclavera le quartier en l'ouvrant sur les Boulevards Bertrand et Yves Guillou. Ces nouveaux liens pourraient favoriser un appel de circulation se combinant à l'augmentation des flux émis et attirés du périmètre Gardin engendrés par les différentes opérations du programme.

Pour supprimer tout risque, il est nécessaire de traiter les voies du Mail et leurs abords, en contraignant physiquement l'automobiliste par une durée de parcours beaucoup trop longue, et en jouant sur le comportement de l'automobiliste en lui procurant le sentiment que la chaussée ne lui est pas réservée et lui imposant prudence. Il ne pourra y avoir plus d'une voie par sens.

2/L'INSERTION DU PROJET DANS LE TISSU EXISTANT

Si l'approche urbanistique est de relier le nouveau quartier avec le centre-ville et la Prairie, il est clair que la qualité des liens, des accroches est le meilleur garant d'un prolongement naturel du tissu urbain.

Le projet prévoit le plus fréquemment des gabarits de R+4+2 étages en retrait.

Par contre, le tissu environnant est beaucoup plus bas.

Il semble nécessaire de travailler l'accroche entre les deux tissus. La proposition de modules d'adaptation (bâtiments dont la hauteur est limitée à 16 m) va en ce sens.

De même façon l'implantation d'un bâtiment en S, Boulevard Yves Guillou bouleverse considérablement les abords du complexe piscine-patinoire. Le relatif "enfermement" de l'équipement sportif nécessite de mener une réflexion sur le traitement à terme de cet îlot (une nouvelle entrée...).

3/SUPPRESSION D'UN ESPACE VEGETAL PRIVE

A un espace de 6.800 m² privé et entièrement clos va se substituer un mail ordonnant et structurant la composition végétale du site.

Afin de compenser la suppression du jardin privé des mesures devront être prises pour assurer la qualité de la mise en oeuvre du Mail : une densité suffisante d'arbres et l'imposition d'une réservation de 2,50 m de terre végétale au-dessus des parkings sont nécessaires au bon développement des sujets. Le dimensionnement des parkings sous mail devra également tenir compte de leur surcharge.

Ces prescriptions sont nécessaires à la réussite paysagère de cette colonne vertébrale et sa pleine utilisation piétonnière en tant qu'espace public majeur.

4/ LES PERTURBATIONS DE L'ÉCOULEMENT DES NAPPES SOUTERRAINES

L'implantation de deux parkings souterrains de 5 niveaux vont perturber l'écoulement des nappes souterraines. Sans tenir compte des mesures de compensations proposées, les impacts s'atténuent vite, la zone la plus étendue concernant les impacts inférieurs à 5 cm. La zone des impacts supérieurs à 10 cm est circonscrite entre les boulevards Bertrand et Guillou. Le maximum de 22 cm est lui localisé au droit même des parkings.

Des mesures de compensations peuvent être envisagées pour réduire ces impacts et protéger les parkings :

- Effectuer le pompage des eaux d'infiltration.
- Installer un système de drainage autour des parkings, qui s'appliquera en priorité à la nappe superficielle puisque c'est elle qui subira les principaux effets de variations de niveau piézométrique: ce système pourra être constitué par des buses drainantes (ϕ 40 ou ϕ 50) avec des barbacanes sur les génératrices latérales. Un tapis drainant pourra envelopper les murs verticaux des parkings, à l'amont de l'écoulement afin de ramener les eaux vers la buse drainante.

Les drainages devront être réalisés, si nécessaire, à l'intérieur des couches enveloppes de chaque nappe afin d'éviter les communications entre nappes et les risques d'altération de la qualité des eaux profondes.

Pour l'acquisition de données précises et exploitables sur les fluctuations de nappes et la stabilité du terrain proches du site, des capteurs piézométriques peuvent dès maintenant, et ce jusqu'à la fin des travaux, être mis en place sur le site ou à son pourtour, capteurs qui serviront à infirmer ou confirmer les conclusions du rapport hydrogéologique, et qui de plus fourniront une source de données appréciable pour la réalisation de l'opération. Dans le cas où les résultats de mesure ne confirmeraient pas les connaissances actuelles, un complément d'étude pourrait alors être envisagé.

Ainsi, lors de la phase chantier, les risques de tassements différentiels demandant une surveillance des édifices susceptibles d'être concernés par d'éventuels mouvements de sol, la surveillance de la stabilité des monuments classés environnant lors de la réalisation des travaux sur le site (Saint-Etienne le Vieux, Notre Dame de la Gloriette) pourra être assurée grâce à ces capteurs.

La mise en application de ces mesures tendront à supprimer cet impact négatif sur le sous-sol.

EVALUTATION DU COUT DES MESURES COMPENSATOIRES

1/ Réalisation d'études de conception préalables à la réalisation des travaux

- Traitement de la voirie du Mail afin de supprimer tout trafic de transit et procurer le maximum de sécurité pour les piétons.
- Reflexion sur le traitement des abords du complexe piscine-patinoire.

Le coût de ces études peut être évalué à 400.000 F.

2/ Mesures prises pour assurer une mise en oeuvre de qualité du Mail soit une densité d'arbres et la réservation de la terre végétale suffisante

Cette estimation prend en compte le système de drainage, le géotextile non tissé, les remblais, la terre végétale et les fosses d'implantation des arbres.

Le coût est estimé pour l'ensemble du Mail à 1.500.000 F.

Par ailleurs, il est nécessaire de prendre en compte le surcoût lié à la surcharge sur la structure du parc de stationnement impliqué par les prescriptions de mise en oeuvre du Mail.

Ce surcoût lié à la reprise de la dalle peut être estimé à 1.800.000 F.

3/ Mesures tendant à réduire au maximum les perturbations de l'écoulement des nappes souterraines

Il s'agit d'une part de l'implantation d'un système de drainage autour des parkings (buses et tapis drainants) et d'autre part de la mise en place de capteurs piézométriques avant et durant la phase de chantier.

Le montant de ces mesures est estimé à 650.000 F.

Le coût de ces mesures ne pourra être évalué de façon précise qu'après la remise des offres car il résultera des offres différentes des concurrents, notamment concernant la conception du parking.



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
VILLE DE CAEN

DIRECTION GENERALE
DES SERVICES TECHNIQUES

-:-

SERVICE VOIRIE

-:-

**Z.A.C. GARDIN
ESPACE CONQUERANT**

-:-

PROJET DE DOSSIER DE CREATION

-:-

ETUDE D'IMPACT

ANNEXE

-:-

En complément des travaux nécessaires à la viabilité de la Z.A.C. Gardin "Espace Conquérant" (aménagement des places, chaussées, trottoirs, ensemble des réseaux eau potable, eaux usées, eaux pluviales, électricité, gaz, téléphone, éclairage public, etc...), l'étude hydrogéologique réalisée conclut à la nécessité de prendre des dispositions pour minimiser, voire supprimer, les effets des deux projets de parkings à usage public sur l'écoulement de la nappe.

Ces dispositions seront réalisées par la Ville de CAEN, lors de la phase construction des ouvrages, et elles consistent essentiellement, pour réduire ces impacts et protéger les parkings, à :

- effectuer le pompage des eaux d'infiltration
- installer un système de drainage autour des parkings qui s'appliquera en priorité à la nappe superficielle, puisque c'est celle-ci qui subira les principaux effets de variation de niveau piézométrique : ce système pourra être constitué par des buses drainantes (D: 400 ou D : 500) avec des barbacanes sur les génératrices latérales. Un tapis drainant enveloppant les murs verticaux des parkings complètera ce dispositif pour ramener les eaux vers la buse drainante.

La définition exacte de ces mesures sera établie après la connaissance définitive des ouvrages quant à leurs localisation, forme et capacité.