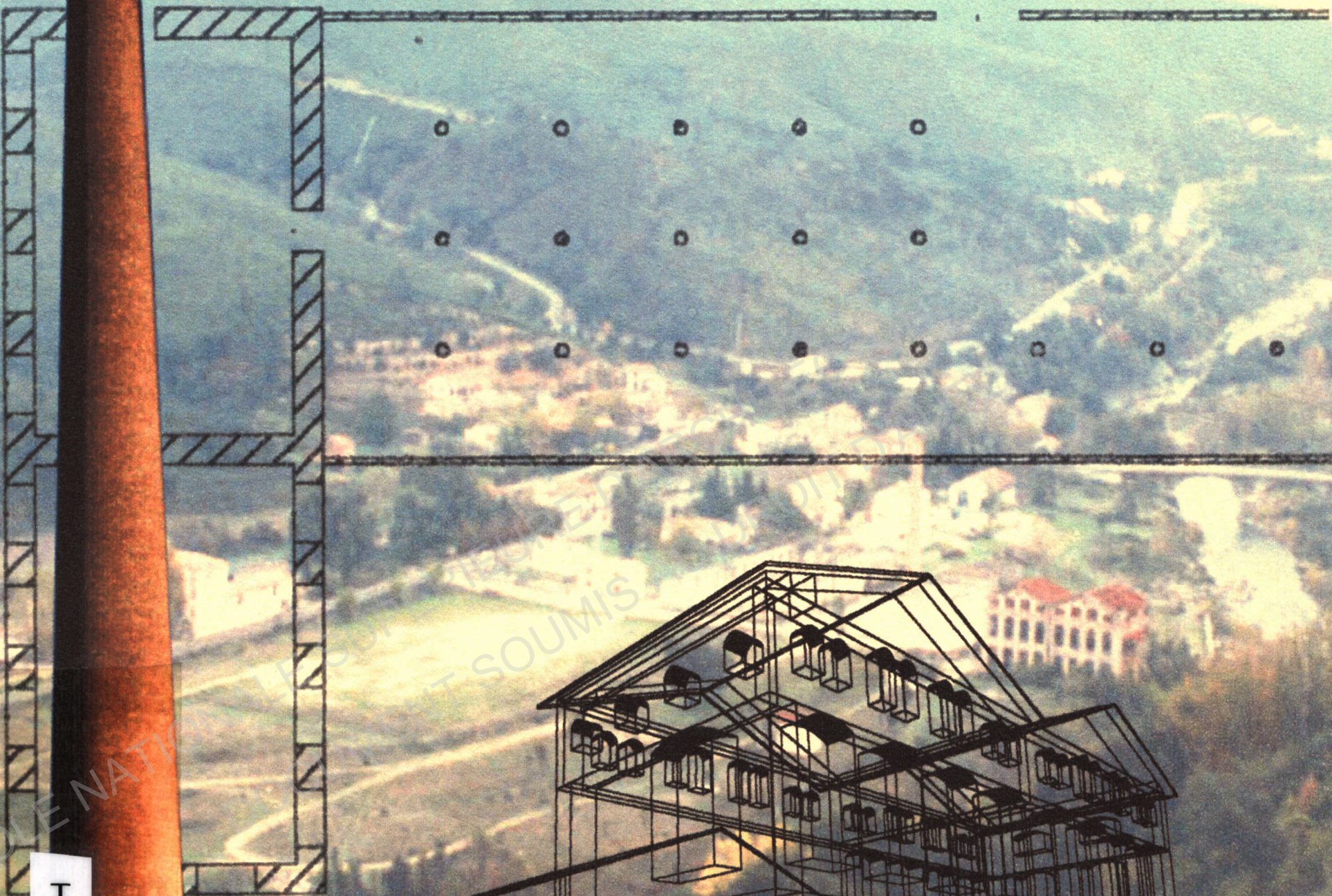


T-1960(1)

U
N
E
M
A
I
S
O
N
D
E
V
E
R
R
E
A
B
A
R
C
H
E
T
T
A

T
1
9
6
0
(
1
)



Juin 1999

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

T1960

Ecole d'Architecture de Marseille Luminy

Service documentation

184, Avenue de Luminy

13288 MARSEILLE Cedex 9 - C.924

MFN 3966

S

Je remercie mes parents et ma soeur de m'avoir soutenu et encouragé durant toutes mes études.

Merci à Madeleine pour sa patience et sa compréhension.

A Cécilia, merci pour son soutien, son aide et son accueil.

Merci à Michel Montardy et Jean-Baptiste Leccia pour leur implication, leur disponibilité et leur enseignement.

Je remercie enfin toutes les personnes qui ont collaboré à ce projet, qui ont éclairé mes recherches et m'ont consacré leur temps et leur savoir.

Sans oublier...

Patrick et Gisèle, pour leur dévouement envers tous les étudiants de l'école d'architecture.

1

COMPOSITION DU JURY**DIRECTEUR DE RECHERCHES : MICHEL MONTARDY**

Architecte DPLG, enseignant à l'Ecole d'Architecture de Marseille Luminy.

ENSEIGNANT A L'ECOLE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE : JEAN-BAPTISTE LECCIA

Géographe, enseignant aménageur à l'Ecole d'Architecture de Marseille Luminy.

ENSEIGNANT EXTERIEUR : JEAN-LOUIS ROUX

Architecte DPLG, enseignant à l'Ecole d'Architecture de Montpellier.

PERSONNALITE COMPETENTE : PATRICK BEZERT

Chef de service à l'office de l'environnement de la Corse.

SOMMAIRE

CHAPITRE I : LE PROJET ANCIEN, UNE COMMANDE REELLE

1) LES UTILISATIONS DU VERRE COMME DECHET ET LE PROCESS

A. Le verre

- L'histoire du verre
- Le verre en géologie
 - la fusion du verre et sa solidification
 - la fusion du verre

B. Le verre comme déchet : valorisation

- Les déchets d'aujourd'hui
- Quels déchets produisons-nous?
- Que deviennent nos déchets ?
- Les modes de valorisation et de traitement
- Les déchets ménagers
- Le contexte réglementaire de la gestion des déchets
- Le point vert !
- La récupération du verre en corse

C. Le principe du recyclage du verre : traitement

- Le verre se recycle en l'état
- 20 ans d'existence
- Les conséquences
- Comment est organisé le recyclage du verre ?
- En quoi consiste le traitement du verre ?
- Les chiffres du recyclage du verre
- Evolution de l'implantation des conteneurs
- Evolution des tonnages récupérés

D. Le process

- Le traitement
- Recyclage et qualité

2) LE SITE DE BARCHETTA : Etat des lieux

A. Géographie

- Situation
 - en Corse
 - en Haute-Corse
 - à l'échelle du site
- Etat de lieux

B. Historique du site

- Intégration industrielle en Corse
- L'histoire sociale

CHAPITRE II : L'EVOLUTION VERS UN PROJET D'ACTUALITE

1) LE CONTEXTE

- A. Le projet d'aménagement global du site
- B. Importance d'un tel projet pour la Corse

2) LE CONCEPT

En quoi le concept est-il novateur et quels en sont les éléments?

- L'unité de traitement du verre
- La verrerie industrielle
- La verrerie d'art
- L'éco-musée
- La recherche et la formation

3) LE NOUVEAU PROCESS

A. La verrerie industrielle

- Avec quoi fabrique-t-on le verre ?
- Comment fabrique-t-on de manière industrielle des emballages en verre ?

B. La verrerie d'art

- Le tour de main du verrier : Fabrication industrielle... .. et savoir-faire manuel
- Exemples : Venise, les ateliers de Murano et le CIRVA de Marseille

CHAPITRE III : LE PROJET D'ARCHITECTURE

1) LE PROGRAMME

- A) Pavillon 1 : L'ECO-MUSEE
- B) Pavillon 2 : L'UNITE DE TRAITEMENT DU
VERRE
- C) Pavillon 3 : LA VERRERIE INDUSTRIELLE
- D) Pavillon 4 : LA VERRERIE D'ART

2) PROBLEMATIQUES ET CENTRES D'INTERET

- A) Reversions de sites industriels
- B) L'architecture comme Palimpseste
- C) Que faire de la forme lorsque la fonction a
disparu
- D) Structures anciennes et ornements
- E) Architecture de l'intérieur
- F) Recyclage : un enjeu

3) LA GENESE DU PROJET

CONCLUSION

ANNEXES :

1. PETIT LEXIQUE VERRIER

2. BIBLIOGRAPHIE

Avant-propos

"Aucun espace n'est jamais figé dans ses fonctions. L'histoire des territoires industriels démontre abondamment cette évidence. Des régions, des quartiers de villes, des usines, des ateliers, un temps investis et aménagés, sont ensuite abandonnés, délaissés ou mis en sommeil... avant, peut-être, d'être reconquis, transformés et affectés à de nouveaux usages. Cette perpétuelle dynamique des territoires industriels, entretenue par les changements économiques globaux et les transformations techniques et sociales de la production ainsi que par les mutations commerciales et politiques des systèmes de communications et d'échanges, laisse des traces d'ampleur et de nature variables, d'une époque à l'autre, d'un lieu à l'autre. Effet de l'évolution économique, résultat de rapports de force complexes mais aussi reflet inconscient de l'image où un pays se donne de lui-même, le traitement proprement

dit des espaces industriels en mutation obéit, suivant les contextes et les configurations locales, à des logiques et à des démarches différentes. La gamme des interventions possibles est étendue, qui va de la démolition d'un simple bâtiment au réaménagement d'une région entière, en passant par la protection du patrimoine et des paysages industriels, la réutilisation spontanée, à court terme, de locaux vides, les réhabilitations monumentales ou encore les recyclages planifiés d'anciens sites et établissements industriels."

Maurice Daumas

LE PROJET ANCIEN,

UNE

COMMANDE REELLE



Situé entre Bastia et Corte (Haute-Corse) le village de Barchetta qui dépend de la Commune de Volpajola et de Campile a décidé d'accueillir sur son site un centre de traitement et de recyclage du verre. Cette démarche s'insère dans une politique économique réelle basée sur la revitalisation des communes rurales du territoire corse.

La société Aprochim, une PME spécialisée dans le traitement ultime des déchets industriels, liée depuis peu à Bastia-Assainissement a décidé de réaliser ce centre de traitement et de recyclage du verre.

Le choix du site intègre la position de la Corse dans la Méditerranée ainsi que son économie bien spécifique à savoir une économie insulaire.

Le projet consiste à réhabiliter les vieilles bâtisses de l'ancienne usine à tanin (nous sommes ici à la lisière de la Castagniccia qui donna jadis beaucoup de son écorce à la fabrication du cuir) pour abriter la chaîne de traitement de verre.

Deux intérêts majeurs à ce projet :

- Créer des emplois (une quinzaine pour commencer) ce qui est vital dans une île appelée à développer son secteur productif.
- La valorisation des déchets au moment où s'élabore, dans ce domaine un plan départemental et où il faut apporter les meilleures solutions possibles dans les zones rurales.





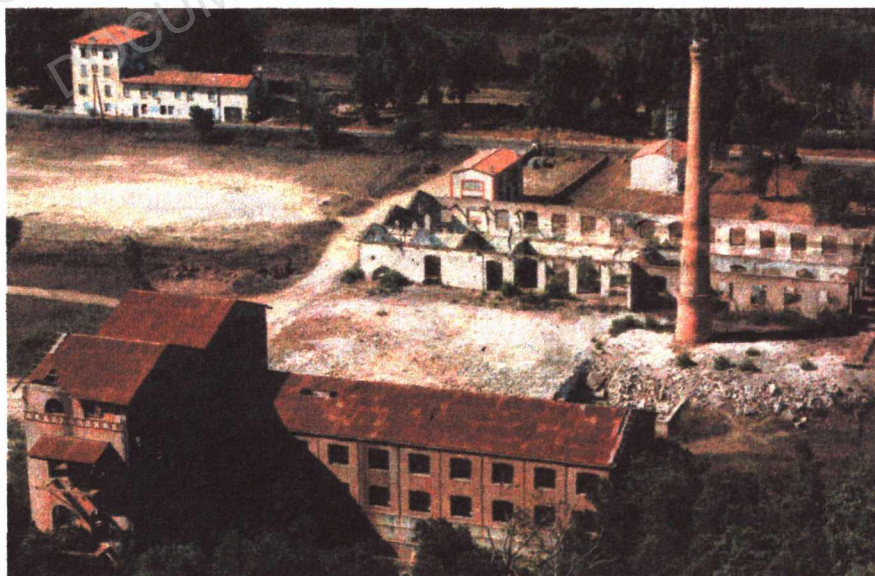
Article édité dans la revue Aria n°71 Mars 1999

L'atelier-pilote d'Aprochim à Barchetta place la Corse à l'avant-garde du recyclage du verre

Dans le cadre de la diversification de ses activités, la Société APROCHIM, spécialisée depuis 1987 dans le traitement ultime des déchets industriels, a choisi d'endiguer le flot du verre perdu qui se déverse sur l'Ile de Beauté.

Le site

En 1997, Aprochim a acquis une ancienne usine de tanin, désaffectée depuis 1963, située à Barchetta sur la commune de Volpajola en Haute Corse. Cette friche industrielle et ses abords (5 hectares) ont été nettoyés des dépôts sauvages de gravats et déchets divers qui les encombraient. Les travaux de réhabilitation qui ont démarré en février dernier et représentent 25 millions de francs d'investissement devraient être terminés dès la fin de cette année. Les murs des trois bâtisses, d'une valeur historique intéressante, seront pour l'essentiel restaurés et leurs deux mètres d'épaisseur assureront une inertie acoustique tout à fait remarquable.





Dans l'un des bâtiments, la microcentrale hydroélectrique d'une capacité de 3 MW pourra être remise en état et fournir toute l'énergie nécessaire à l'atelier. Le surplus d'électricité produite sera livré à un distributeur.

L'activité

Initialement, l'atelier sera spécialisé dans le recyclage du verre ménager. La collecte, commencée en 1993 par la mise en place de conteneurs communaux, est assurée par Bastia Assainissement.

- *La préparation du calcin, un verre réutilisable de façon polyvalente, sera faite selon un procédé écologique et une technologie de reconnaissance originale mise au point par Aprochim.*

Après concassage, le verre subit l'étape d'érosion-lavage : en une vingtaine de minutes est obtenu ce que la mer réalise en plusieurs mois. Ces verres érodés et propres défilent ensuite verticalement devant une série de caméras initialisées par informatique lesquelles, pendant le temps de chute, analysent les matériaux ce qui permet un tri automatique selon taille et couleur, ainsi que l'élimination de tout matériau indésirable (métal, céramique...)

- *le marché des cols : l'île importe chaque année près de 20 millions de bouteilles neuves à des prix supérieurs à ceux pratiqués sur le continent, en raison des coûts de transport et du non groupement des commandes. Aprochim entend faire de l'insularité un facteur de rentabilité.*

Actuellement, 30% environ du tonnage d'un conteneur correspond à des bouteilles réutilisables. Ces cols, après un nettoyage méticuleux dans l'atelier de Barchetta, seront remis sur le marché corse avec des bouteilles neuves qu'Aprochim «importera» du continent, en qualité de grossiste.



Partenaire des conditionneurs (viticulteurs, minéraliers ...), Aprochim peut procéder au lavage de leurs cols neufs, sélectionner très précisément par tri optique informatisé les cols vides récupérés, assurer une livraison avec récupération des palettes et emballages.

Partenaire des restaurateurs, Aprochim peut assurer la collecte directe de leurs cols vides.

Partenaire des collectivités locales, Aprochim peut participer à la mise en place de conteneurs plus perfectionnés qui limitent la casse du verre jeté.

De nombreux avantages

- *Création de 15 emplois locaux, dans un site réhabilité.*
- *Pour les verriers, fonderies d'art, fabricants de bétons translucides, l'assurance d'une matière secondaire de très grande qualité, non coupante, propre et triée (taille et couleur).*
- *Sauvegarde de l'environnement : l'utilisation de ce calcin procure une économie des matières premières (sable) et une économie notable de l'énergie nécessaire à la fusion avec réduction de la pollution atmosphérique (moins d'émissions de CO₂, de poussières, de Nox, Sox).*
- *Pour les embouteillants de l'île, l'assurance d'un approvisionnement en cols vides régulier et à coût moindre que celui des bouteilles importées du continent.*

Demain

- *Un premier élargissement du gisement et du marché est aisément envisageable avec la Sardaigne.*
- *Un transfert de technologie devrait intéresser d'autres îles, comme la Crête, ainsi que les grands industriels fondeurs pour une fabrication du calcin dans leurs propres sites.*



Article édité par le quotidien Nice matin

Maison de verre à Barchetta

L'ancienne usine à tanin, située sur la commune de Volpajola va être très vite réhabilitée pour abriter une usine de traitement du verre (une quinzaine d'emplois pour un investissement de 25 MF). Hier, Bernard Lemaire, le préfet de la Haute-Corse, est venu rassurer la population : la cheminée emblématique haute de 38 mètres sera préservée, restaurée et placée en instance de classement...

On pouvait un peu craindre que la petite école de Barchetta, sur la commune de Volpajola, soit le théâtre d'un petit bras de fer entre le préfet de la Haute-Corse et une frange de la population. Mais, en définitive, la visite peut se résumer en une poignée de main. Au pied de la haute cheminée rouge, il n'y a pas eu de... tirage.

Le déplacement express de Bernard Lemaire, c'est l'histoire chaotique d'un projet économique et d'un litige...

La cheminée de l'usine reste debout !

Le projet consiste à réhabiliter les vieilles bâtisses de l'ancienne usine à tanin (nous sommes à la lisière de la Castagniccia qui donna jadis beaucoup de son écorce à la fabrication du cuir) pour abriter une chaîne du traitement du verre, sous la houlette de la société Aprochim (maison-mère de Bastia-Assainissement), une

PME spécialisée dans le traitement ultime des déchets industriels. "Deux intérêts majeurs à ce projet, insiste Bernard Lemaire : créer des emplois (NDLR : une quinzaine pour commencer) ce qui est vital dans une île appelée à développer son secteur productif ; la valorisation des déchets au moment où s'élabore, dans ce domaine, un plan départemental et où il faut apporter les meilleures solutions possibles dans les zones rurales".

Le litige concernait la cheminée de l'usine, un vestige de 38 mètres de hauteur dont une association locale de sauvegarde — pétition à l'appui — refusait la destruction en tant que symbole de la mémoire ouvrière de l'île.

Quelques mots auront suffi à métamorphoser le débat contradictoire en monologue préfectoral : "La cheminée restera debout en tant que symbole de l'histoire de la commune". Plusieurs experts sont venus et



Le préfet de Haute-Corse n'a annoncé que de bonnes nouvelles...

(Photo Gérard Baldocchi)

Denis Becmeur, l'architecte des Bâtiments de France, confirme les explications du préfet : l'intérêt patrimonial de la cheminée est indéniable car il n'en reste que très peu sur le territoire français et sa stabilité est qualifiée de satisfaisante : "Il faut simplement organiser sa restauration" pour laquelle le SIVOM du Golo sera le maître d'ouvrage.

Le coût de sa préservation a été estimé à 500 000 F. Qui va payer ? Des subventions que l'on va demander à la Collectivité territoriale de Corse (le maire Simon de Peretti va réunir son conseil municipal pour présenter le dossier) et au conseil général. Le préfet, s'engageant pour sa part, à déclencher une procédure de classement dans l'espoir de voir la cheminée

marquée du sceau des Monuments historiques.

Des bouteilles pour les viticulteurs

Didier Routa, PDG de la société Aprochim annonce, de son côté, un investissement de 25 MF pour installer l'usine de traitement du verre en conservant l'essentiel des murs — et notamment l'imposante bâtisse située au bord du Golo — dont la valeur patrimoniale a aussi été mise en exergue. Sur une surface totale de 1 600 m².

En janvier 1997, Aprochim s'est associée à Bastia-Assainissement, spécialisé dans la collecte des déchets industriels et dans le ramassage du verre (300 conteneurs disséminés dans la Corse de l'intérieur). Une étude de marché a étayé le projet d'un

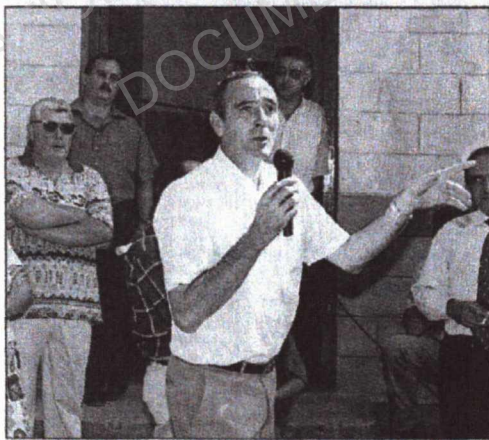
atelier pilote et le choix de Barchetta semble le plus judicieux.

Bien sûr, la collecte du verre va être intensifiée et, en définitive, le projet s'inscrit parfaitement dans la politique initiée par le ministre de l'Environnement, à une époque où les décharges saturées et que l'on cherche des solutions pour réduire de manière sensible les volumes des déchets et notamment les déchets d'emballage.

L'appel d'offres, pour les travaux de la nouvelle usine, sera lancé dès aujourd'hui. Une fois en fonctionnement d'ici quelques mois elle fabriquera notamment des bouteilles destinées aux viticulteurs corses et d'autres à l'exportation.

Une vraie maison de verre...

J.-M. R.



Didier Routa, PDG de la société Aprochim.

(Photo Gérard Baldocchi)



1) LES UTILISATIONS DU VERRE COMME DECHET ET LE PROCESS

A. Le verre

l'histoire du verre



L'origine du verre est assez mal connue. On pense, aujourd'hui, que le verre est né en Egypte, ou en Mésopotamie, vers 4 000 ans avant Jésus-Christ.

Les premiers objets utilitaires en verre : coupes, bols, bouteilles, remontent à 1500 ans avant notre ère.

A partir de cette époque, l'Egypte fut un centre verrier très avancé. Les objets étaient réalisés à l'unité autour d'un noyau d'argile qui servait de moule et que l'on cassait ensuite pour les libérer. Ils étaient réservés aux pharaons et à la noblesse.

Le soufflage du verre au moyen d'une canne creuse aurait été inventé à Rome au 1er siècle avant J.C., probablement par un ouvrier syrien. Cette technique va révolutionner l'industrie du verre en lui permettant de fabriquer des objets de grandes dimensions. Elle se répandit rapidement à partir du 1er siècle après J.C.

Après la conquête romaine, l'industrie du verre s'implante en Gaule, à proximité des matières de base nécessaires à sa fabrication : le sable et le bois pour le chauffage des fours.

Après la chute de Byzance (13eme siècle), Venise introduit dans le monde occidental des procédés techniques et des styles qui s'imposeront jusqu'au 18eme siècle.



De la fabrication du verre au Moyen-Age, on sait peu de choses. La dynastie des Carolingiens ayant interdit de placer des objets dans les tombes, les pièces conservées sont rares.

Au XVe siècle, des Maîtres Verriers italiens s'installent en Haute-Normandie et y créent des ateliers de fabrication de bouteilles, flacons et gobelets.

Colbert a anobli les Maîtres Verriers et a fondé les Manufactures Royales des Glaces. L'industrie du verre subit une nouvelle impulsion, grâce à l'amélioration des procédés de fusion et aux nouvelles connaissances en chimie.

Le 20eme siècle, enfin, achève cette évolution par la mécanisation des principales fabrications et par l'obtention de verres aux propriétés souvent remarquables.

Aujourd'hui, le verre est fabriqué industriellement dans des usines verrières.

Mais, de par le monde, quelques artistes et artisans continuent de *souffler le verre* à la bouche, perpétuant ainsi un métier vieux de plus de 2 000 ans.

Charles VII, Roi de France, par acte de 1445 va réglementer les activités verrières du Rhône à l'océan Atlantique et réserver "l'Art et Sciences de la verrerie" aux nobles.

C'est ainsi que les mêmes familles de gentilshommes verriers ont travaillé avec le même savoir faire pendant des siècles dans le Tarn, les Cominges, l'Armagnac, l'Agenais et l'Hérault.

C'est au milieu du XVIII que les verreries forestières qui réalisent essentiellement des produits usuels (bouteilles, carafes, verres) se trouvent confrontées à la création d'une verrerie à charbon à Carmaux ancêtre de la Verrerie Ouvrière d'Albi devenue VOA Verrerie d'Albi.



«il est une partie de la Syrie, limitrophe de la Judée, qu'on appelle Phénicie; où se trouve, au pied du Carmel, un lac nommé Candeboea, qu'on croit être la source du fleuve Bélus, qui après un cours de 5000 pas seulement se jette dans la mer, près de la colonie de Ptolémaïs.

"Ce fleuve est profond et peu rapide; ses eaux bourbeuses et insalubres sont toutefois honorées d'un culte. il ne dépose de sable sur ses bords que lorsqu'il a été refoulé par les toux de la mer. Ce sable qui, avant d'avoir été agité par les vagues, devient pur et blanc, et doit à ce lavage la propriété d'être employé dans la fabrication du verre.

Le rivage où il se dépose n'a que 500 pas de longueur, et cependant, depuis bien des siècles, il n'a pas cessé d'être la féconde mine qui a alimenté les verreries.

La tradition rapporte que les marchands de nitre qui prirent terre sur cette plage, voulant cuire leurs aliments et ni trouvant pas de pierre sur le rivage pour servir de trépied à leur chaudière, y suppléèrent avec des blocs de nitre qu'ils trièrent de leurs vaisseaux qui en étaient chargés.

La nitre entrant en fusion par l'ardeur du feu, et s'étant mêlé au sable de la plage, on vit couler un liquide nouveau et transparent, d'où vient, dit-on, l'origine du verre."

"En verre et pour la Création". Le jardin des modes. Octobre 1993





le verre en géologie

- la fusion du verre et sa solidification

Rappel de la composition du mélange originel vitrifiable

Le mélange originel comporte :

- les vitrifiants, matières premières à base :
 - de silice SiO_2 , élément formateur essentiel du verre, à granulométrie précise (diamètre compris entre 0,2 et 0,4 mm),
 - de B_2O_3 anhydride borique,
 - de P_2O_5 anhydride phosphorique, opacifiant de surcroît.
- les éléments modificateurs : fondants, stabilisants, affinants, colorants, opacifiants :

Les fondants : oxyde de sodium et de potassium, Na_2O en fait. Les silicates alcalins fondent plus facilement que SiO_2 très réfractaire. Le mélange devient moins visqueux à très hautes températures.

Les stabilisants : les silicates de sodium étant très altérables (dissolution sous l'effet des eaux, dégradation par les agents atmosphériques), l'adjonction d'alcalino-terreux ou de terreux (CaO par apport de dolomie ou de giobertite) ainsi que de feldspath, source de Al_2O_3 renforçant les verres à faible dose, pallie cet inconvénient.

Les affinants : Na_2SO_4 (à 0,35%) par ex. élimine les bulles gazeuses contenues dans le verre en fusion.

Les colorants : oxyde de fer, nickel, cobalt, métaux : or, argent, cuivre.



Les opacifiants : fluorine, cryolithe 3NaF , AlF_3 .

- la fusion du verre



a) CARACTERISTIQUES DE CETTE FUSION

La fusion est le passage d'un corps de l'état solide à l'état liquide sous l'effet de la chaleur et avec absorption de la chaleur. Le mélange originel du verre, dont la composition varie selon les qualités du verre à obtenir, sera donc soumis à l'action des températures élevées. Au fur et à mesure que la température croît, le mélange se ramollit progressivement, puis passe graduellement à l'état liquide visqueux et enfin parvient à l'état fluide liquide, c'est-à-dire fond.

En moyenne la fusion s'opère à 1550° . Alors que dans la fusion franche (brusque ou cristalline) on passe sans transition de l'état solide à l'état liquide, ici on observe des états intermédiaires étalés sur un large intervalle de température entre solide et liquide; cette fusion progressive, pâteuse, permet ainsi le travail du verre, son étirement, son soufflage.

b) COMPORTEMENT DU MELANGE

Considérons les composants essentiels du verre : silice et alumine. Le sable siliceux fond vers 1685°C , la silice pure à 1713°C l'alumine pure à 1500°C . Si nous ajoutons à ce mélange binaire ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) 25% de Na_2O (fondant) le point de fusion s'abaisse d'environ 900°C , devenant égal à 793°C . Si nous prenons une faible quantité d'alumine (4,5% par ex.) nous obtenons un mélange tel que le point de fusion de SiO_2 est abaissé de 1650°C .

Ainsi la température du mélange vitrifiable est fonction des proportions des composants eux-mêmes au sein du mélange. Si on ajoute du calcium au mélange originel, le point de fusion est ramené à 1450°C , ce qui représente une économie d'énergie.

On peut mieux comprendre les faits, en observant, à pression normale le comportement de mélanges minéraux en fonction de la variation de la température.



Si on refroidit rapidement le liquide vitrifiable, la viscosité de ce dernier croît, au point que des réseaux cristallins ne peuvent se constituer. Le solide obtenu, dit amorphe ou vitreux, est formé de la même manière que le liquide figé, les molécules sont prisonnières et non libres.

Du verre liquide au verre solide la densité varie peu, la structure de même. Nous sommes passés d'un état désordonné à un autre; en effet il n'est pas possible, vu la rapidité du refroidissement d'aboutir à un état ordonné, c'est-à-dire cristallisé. Le mélange isotrope, solidification se fait vers 733°C.

B. LE VERRE COMME DECHET : LA VALORISATION

Les Déchets D'aujourd'hui

quels déchets produisons-nous?

a) Les déchets ménagers

Ils comprennent les déchets produits par notre consommation alimentaire (ordures ménagères, composées en grande partie d'emballages), les encombrants (mobilier, cuisinière, téléviseur...) et les déchets ménagers spéciaux (piles, produits explosifs, corrosifs ...).





b) Les déchets municipaux

Ils comprennent les déchets ménagers, les déchets du nettoyage, les déchets des espaces verts, les déchets d'origine commerciale ou artisanale, assimilables aux ordures ménagères.

c) Les déchets de l'agriculture

Ils comprennent les déjections d'élevage, les déchets de culture et de forêts (paille, rebuts d'exploitations forestières, sciures ...), les emballages d'engrais et les déchets des industries agro-alimentaires.

d) Les déchets industriels

Ce sont les déchets issus de l'activité industrielle. On peut les répartir en plusieurs catégories selon leur nature plus ou moins toxique : les déchets inertes (déblais, gravats), les déchets banals (assimilables par leur composition aux ordures ménagères) et les déchets spéciaux contenant des éléments toxiques (hydrocarbures, solvants ...).

Citons, pour mémoire, les déchets nucléaires dont la maîtrise est placée sous haute autorité des Pouvoirs Publics et des industriels responsables ainsi que les déchets hospitaliers, gérés par un circuit déjà bien organisé.

que deviennent nos déchets?

La plus grande partie des déchets ménagers et industriels se présente sous la forme d'un mélange peu engageant, où sont mêlés les déchets organiques dégradables, matières polluantes et poisons dangereux. Ces déchets font l'objet de divers systèmes d'élimination,



plus ou moins polluants. La mer et la terre servent de dépotoirs.

a) Les déchets industriels

Les pays occidentaux produisent plus d'un milliard de tonnes de déchets industriels par an. Rien qu'en France, on en produit près de 200 millions de tonnes contenant des substances nocives.

b) Les déchets ménagers

Ils sont le reflet de notre mode de consommation. En production croissante, ils posent de gros problèmes d'élimination. Les décharges sont saturées. Certains pays industrialisés n'hésitent pas à s'en débarrasser en les expédiant dans des états voisins où les taxes de mise en décharge sont moins élevées ou, plus simplement dans les pays en voie de développement.



les modes de valorisation et de traitement

Pour gérer les déchets ménagers, les collectivités locales ont à leur disposition une panoplie de moyens qui peuvent être complémentaires les uns des autres. Ces traitements combinés doivent réduire le potentiel polluant des ordures ménagères en favorisant une valorisation (matière ou énergétique).

a) Le recyclage

Comme le compostage, il dépend de la mise en œuvre des programmes de collecte



sélective. Certains industriels comme les verriers, ont organisé des systèmes de collecte et recyclent leurs matériaux, qui échappent ainsi au flux des ordures ménagères.

b) Le compostage

Il concerne les déchets organiques. Son développement est fonction de celui des programmes de tri à la source des déchets ménagers et de leur collecte sélective. il consiste à valoriser la partie fermentescible des ordures ménagères.

c) L'incinération en usine

Elle permet de récupérer de la chaleur mais peut entraîner une pollution atmosphérique. La législation actuelle encourage l'incinération d'énergie... Mais les coûts de mise en conformité des incinérateurs avec ces nouvelles prescriptions sont très élevés.

d) La mise en décharge

Il existerait aujourd'hui plus de 20000 dépôts sauvages en France et plus de 6000 décharges brutes gérées par les municipalités. Dans les décharges contrôlées, on superpose des couches de déchets et de matériaux inertes, comme du sable, puis on nappe l'ensemble de terre. On tente d'y maîtriser les nuisances et les phénomènes de fermentation. Les normes relatives à la maîtrise des nuisances sont de plus en plus exigeantes et les techniques utilisées et les modes de gestion sont de plus en plus perfectionnées et donc de plus en plus coûteuses.

e) L'incinération en pleine mer

Les produits chimiques sont incinérés à très haute température dans des bateaux spéciaux, puis dispersés dans l'atmosphère. Cette technique pollue la mer, mais elle continue à être utilisée car elle est moins onéreuse que le traitement des déchets à terre.



f) L'immersion

On prend depuis longtemps la mer pour une poubelle et on y rejette de plus en plus de produits de vidanges et de déchets industriels.

les déchets ménagers

a) Une production en constante augmentation

En France, la production de déchets a augmenté, ces dernières années, dans des proportions considérables.

1960=0.600 kg par habitant et par jour

1995= plus d'un kg par habitant et par jour

Plus de 20 millions de tonnes de déchets ménagers à collecter, traiter et éliminer chaque année.

b) De plus en plus d'emballage dans les déchets ménagers

Au début du siècle, les déchets ménagers se composent principalement de poussières et de cendres et, en faible quantités, de papiers, de débris de verre et de vaisselle.

Le contenu de nos poubelles en 1960	Le contenu de nos poubelles aujourd'hui
Les emballages représentaient en poids 16,5% du contenu des poubelles.	Les emballages représentent 33% du poids et 50% du volume.

L'essor économique de la seconde moitié du 20ème siècle a entraîné des modifications profondes dans les habitudes de consommation.



On ne répare plus, on jette et on remplace : briquets, stylos, rasoirs, chaussettes, montres, appareils ménagers et gadgets divers.

Par ailleurs, le commerce moderne en libre-service et la consommation de plats cuisinés ont entraîné une multiplication des emballages.

Ils emplissent , aujourd'hui, un tiers des poubelles européennes.

- Actuellement, en France, 70 milliards d'unités d'emballages sont produites chaque année.
- Après les Américains et les Allemands, les Français sont les plus gros utilisateurs d'emballages du monde, avec 120 kilos par an, contre 36 en 1960
- Un habitant du Tiers-Monde utilise en moyenne 5 kilos chaque année.

le contexte réglementaire de la gestion des déchets

Le 24 novembre 1883, Eugène Poubelle, Préfet de Paris, impose des récipients à couvercle pour collecter les déchets.

La loi du 15 juillet 1975 cherche à protéger l'environnement, à faire des économies d'énergie et de matières premières. Elle prévoit notamment :

- la responsabilité du producteur de déchets pour leur émission (la collectivité locale dans le cas de déchets ménagers),
- les conditions d'élimination des déchets,
- des dispositions pour faciliter la récupération.

Le décret du 1er avril 1992 (décret Lalonde) concerne les déchets d'emballages ménagers. il fait obligation aux professionnels qui conditionnent des produits à destination des ménages de pourvoir à l'élimination de leurs emballages après usage.

Trois solutions leur sont proposées :



- organiser un système de consigne,
- organiser eux-mêmes un système d'élimination de leurs déchets d'emballages. Cyclamed est créée dans ce cadre pour la récupération des médicaments périmés et de leurs emballages.
- contribuer financièrement à un organisme agréé.

Deux sociétés sont agréées par les Pouvoirs Publics pour remplir cette mission :

- Adelphé, représentant les professionnels des vins-spiritueux-boissons
- Eco-Emballages représentant toutes les filières (agro-alimentaire, produits de consommation courante).

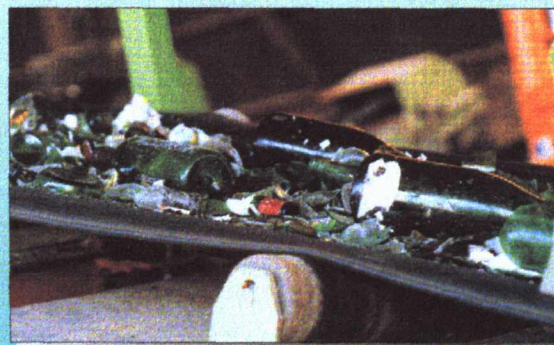
La loi du 13 juillet 1992 précise que :

"A compter de 2002, les décharges ne pourront accueillir que les déchets ultimes,"

Est considéré comme ultime "un déchet résultant ou non d'un traitement, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment...". On notera à travers le texte de loi énoncé la nécessité d'une action des collectivités sur la quantité et la qualité des ordures, sur l'amélioration de la valorisation et de leur traitement ainsi que de leur stockage.



SYNDICAT NATIONAL DES ENTREPRISES DE COLLECTE ET TRAITEMENT POUR LE RECYCLAGE DU VERRE ET DES EMBALLAGES MÉNAGERS EN VERRE



Créé en 1979, **Le CYCLEN** est affilié à "FEDEREC" (Fédération Française de la Récupération pour la Gestion Industrielle de l'Environnement et du Recyclage) et au "B. I. R." (Bureau International de la Récupération) à Bruxelles. Ses adhérents ont respecté la charte. **Le CYCLEN** est également administrateur d'ADELPHÉ et partenaire des Comités Départementaux de la Ligue Nationale contre le Cancer.

Organisme de défense des intérêts professionnels, on lui doit :

- l'organisation et la promotion de la profession ;
- une représentativité auprès des Pouvoirs Publics ;
- la mise au point et le développement de la collecte mono-matériau sélective, collectée à la source, ainsi que des process de traitement.





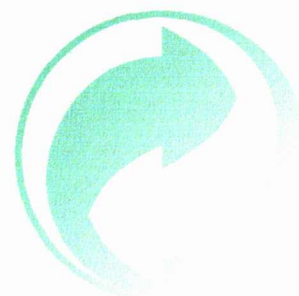
La mise en place d'une filière globale de traitement des déchets urbains s'avère indispensable compte tenu des nouvelles obligations (transport, qualité et valorisation des déchets, recyclage, et traitement final).

Cette filière sera nécessairement constituée de tous les éléments indispensables pour la mise en place progressive de moyens de collecte, (collecte sélective, conteneurisation, déchetterie, quai de transfert ...) et de traitement (tri, compostage, incinération, ...) afin de limiter le volume des déchets à entreposer en décharge.

Pour ce faire, les déchets devront être préalablement valorisés, soit par recyclage, compostage ou incinération propre avec récupération d'énergie

le point vert!

Ce logo est de plus en plus présent sur les emballages. il signifie que le fabricant du produit participe financièrement à l'élimination de son emballage après usage. Il est attribué par les organismes agréés qui reçoivent la contribution des industriels. Cette contribution sert à aider les communes à créer ou développer des systèmes de collecte et de traitement des déchets ménagers.



la récupération du verre en Corse

Les données suivantes sont issues de l'étude commandée par la collectivité territoriale de Corse à l'office de l'environnement intitulée "étude de faisabilité technique et économique du tri et de la valorisation des déchets en Corse"

I



objet : le verre d'emballage uniquement

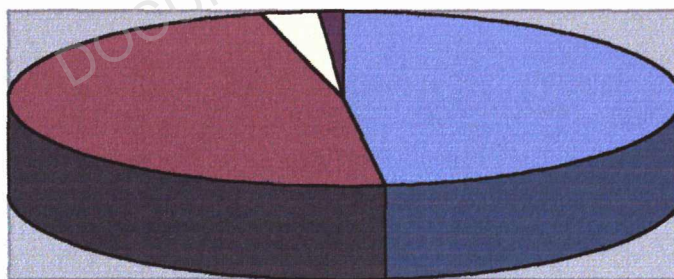
a) Analyse de la situation actuelle



- Gisement de verre

Le gisement total de verre sur la Région CORSE a été évalué à environ 18 200 tonnes. La part récupérable a été estimée à 6 800 tonnes soit 37 % du gisement.

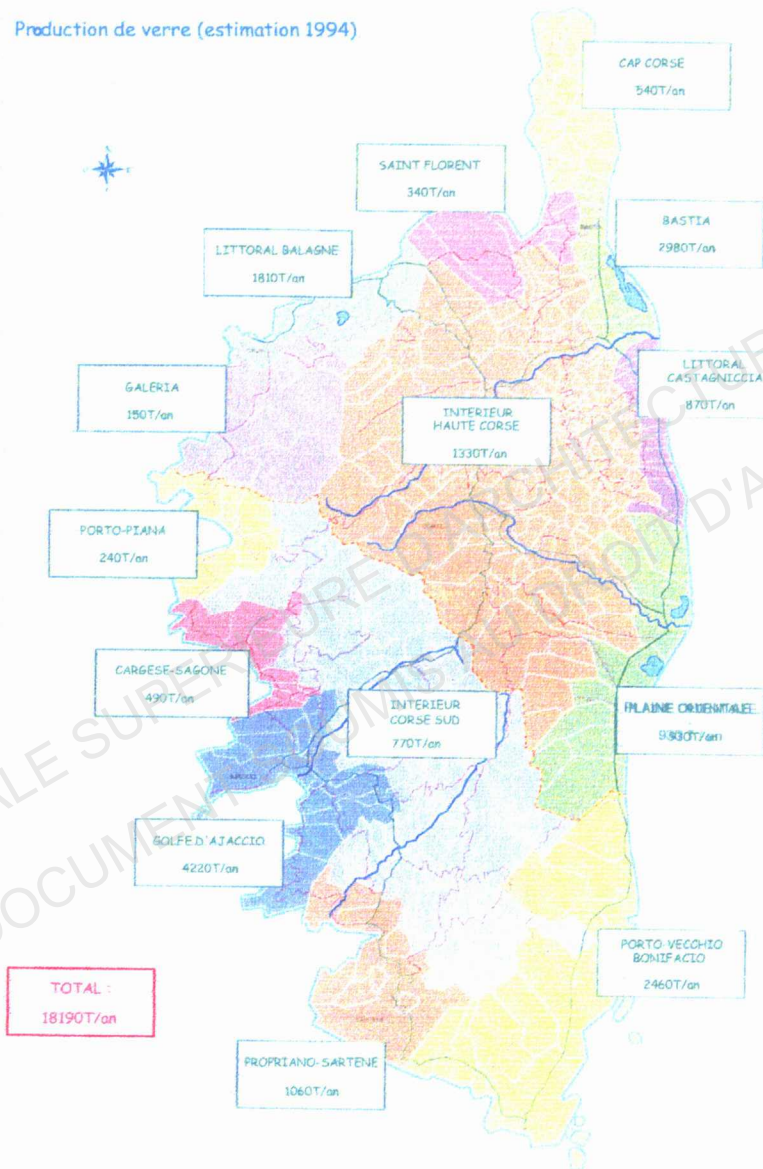
Pour l'année 1994, une estimation des tonnages collectés a été effectuée par le collecteur, BASTIA ASSAINISSEMENT, soit 1 000 tonnes environ, ce qui représente 5,5 % du gisement.



- emballages en verre vert
- emballages en verre blanc
- emballages en verre brun
- verre d'emballage d'autres couleurs
- autres déchets verre



Production de verre (estimation 1994)



CARTE DE LA PRODUCTION DE VERRE (ESTIMATION 1994)



Equipement

Trente six communes de la CORSE du SUD soit 26 214 habitants ont à leur disposition 103 bornes d'apport volontaire.

L'équipement est donc de 254 habitants par borne.

Quatre vingt six communes de la HAUTE-CORSE soit 54 865 habitants déposent dans 262 bornes d'apport volontaire.

L'équipement est donc de 209 habitants par borne.

La société BASTIA ASSAINISSEMENT n'assure que la collecte du verre, le transport est confié à la société TRANSPORT LOCATION SERVICE de Marseille qui achemine le verre à la verrerie de LA BEGUDE.

Les coûts de prise en charge proposés aux communes étaient de 600 Frs H.T. par borne et par an.



b) DIAGNOSTIC DE LA COLLECTE DU VERRE

- Equipement

Le taux d'équipement est très élevé au regard du nombre d'habitants desservis, en comparaison avec le continent. Néanmoins la densité de population est très faible en CORSE et l'habitat est très dispersé.

Le maximum de récupération serait obtenu, pour ce mode de collecte, en équipant chaque hameau en points d'apports volontaires ainsi que les principaux secteurs de vente de denrées alimentaires ou les administrations.

- Rendement

Les rendements annoncés de 12,5 Kg/habitant/an sont faibles eu égard au taux d'équipement, mais sont tout à fait satisfaisant par comparaison aux résultats méditerranéens montagneux (3 à 4 Kg/habitant/an).

- coût

Les coûts de collectes sélectives du Verre varient beaucoup d'une région à l'autre et d'une organisation à l'autre.

Ils sont fonction :

- du mode de gestion : régie ou prestataire privé,
- du matériel mis en œuvre et de son taux annuel d'utilisation,
- du taux de salaire horaire du personnel,
- des conditions de circulation : encombrement, accessibilité, kilométrage, densité des équipements.



Les coûts de collecte sont avant tout déterminés par un temps d'utilisation de moyens humains et matériels.

Ainsi , le coût de collecte d'une borne va être défini :

- par son éloignement par rapport aux lieux de garage et de vidage du véhicule collecteur
- par sa fréquence de vidage,
- et par le temps de vidage lui même (accessibilité, type de préhension).

Dans le cas d'une organisation optimale sans difficultés liées au secteur géographique, les caractéristiques d'« une tournée journalière » sont les suivantes :

- 25 à 30 bornes de 3 à 4 m³ vidées dans la journée,
- 4 vidages du véhicule par jour,
- 150 à 200 kilomètres parcourus en 3 à 4 heures,
- 20 à 25 tonnes collectées par jour,
- coût journalier du véhicule avec chauffeur : 2500 à 3000 Frs H.T. soit 3000 à 3500 Frs T.T.C./jour. Par vidage de borne le coût optimal revient à 100 Frs H.T. soit 120 F T.T.C. environ.

Les coûts habituellement rencontrés sont légèrement supérieurs : de 140 à 180 Frs par vidage de borne.

En montagne des coûts de 200 à 250 Frs sont assez courants.



COMPOSITION MOYENNE DES SOUS-CATEGORIES RESIDENTS, TOURISTES
ET AGENTS ECONOMIQUE

Gisement total 1994	Catégories d'emballages	Résidents seuls		Résidents, agents économiques		Résidents, agents économiques, touristes	
		8429 Tonnes/an		10815 Tonnes/an		18189 Tonnes/an	
		Tonnage/an		Tonnage/an	Taux	Tonnage/an	Taux
VERRE	Emballages en verre vert	4253	5.61%	5595	5.67%	8600	5.90%
	Emballages en verre blanc	3762	4.96%	4631	4.70%	8669	5.95%
	Emballages en verre brun	266	0.35%	266	0.27%	597	0.41%
	Emballages en verre d'autres couleurs	49	0.06%	67	0.07%	67	0.05%
	Autres déchets verre	99	0.13%	256	0.26%	256	0.18%



- Application à la CORSE

Avec un taux d'équipement optimal (une borne pour 230 habitants en moyenne et un ratio de récupération de 12,5 Kg/hab./an), les bornes de 2,5 m³ sont à vider 4 fois par an, celles de 3 m³ sont à vider 3 fois par an environ.

Les difficultés liées à la longueur et la nature du réseau routier et à la dispersion des bornes, font que le nombre moyen de bornes vidées par jour ne doit pouvoir dépasser la vingtaine. Ainsi le coût de vidage d'une borne est évalué à environ 150 à 160 Frs H.T. Pour des bornes de 2.5 m³ le coût annuel optimal devrait donc se situer autour de 600 à 650 Frs H.T. Pour des bornes de 3 m³ le coût annuel optimal devrait donc se situer autour de 450 à 480 Frs H.T.

Ces conditions optimales supposent une collecte rationnelle, un remplissage régulier des bornes et une parfaite connaissance des tournées et fréquence de vidage. Cette connaissance " terrain " ne s'acquiert pas avant quelques années et nécessite un suivi rigoureux et une bonne organisation. Les outils de pesée embarqués et les statistiques de remplissage/vidage, borne par borne, sont sinon indispensables, fortement conseillés.



c) CONCLUSION et REFLEXION

Si la collecte du verre est aujourd'hui effectuée par Apport Volontaire et dans des conditions assez satisfaisantes, il n'en reste pas moins que les taux de récupération sont faibles eu égard aux équipements mis en œuvre.

Concernant l'optimisation du système actuel, il conviendrait d'augmenter les volumes des colonnes, de 1,5 m³ aujourd'hui à 3 m³ environ, afin de diminuer la fréquence de vidage.

Au niveau des résultats globaux, l'amélioration proviendra bien évidemment par la mise en œuvre d'une collecte sur BASTIA et AJACCIO. Cette collecte ne devra pas oublier de sensibiliser les cafés et restaurants.

Concernant le collecteur, celui-ci devrait effectuer un suivi statistique point par point afin d'appréhender au mieux « leur vitesse de remplissage » au cours de l'année et ainsi optimiser sa fréquence de vidage avec les volumes à mettre en place. Le collecteur peut également utiliser un système de pesage embarqué. Les résultats de ces investigations devraient être communiqués (par contrat) aux communes et à l'Office.

Dans la mesure où les fréquences de collectes des ordures ménagères sont élevées voire très élevées (5 à 6 fois par semaine), la collecte simultanée Verre/Ordures Ménagères peut être envisagée sans surcoût excessif dans certains secteurs. La pertinence de cette collecte simultanée n'est certes pas évidente aujourd'hui en raison de la nature du mode d'élimination des ordures ménagères (la décharge plus ou moins "brute").

Avec l'arrivée des nouveaux traitements et de coûts à la tonne élevés, les conditions économiques vont sans doute plaider en faveur de cette forme de collecte, d'autant plus que le verre n'a aucun intérêt à se retrouver avec un amendement organique ou dans un incinérateur.



LE PRINCIPE DU RECYCLAGE DU VERRE

le verre se recycle en l'état

Le verre est un matériau 100% et indéfiniment recyclable. Avec une bouteille ou un bocal en verre, on peut refaire la même bouteille ou le même bocal.

Le recyclage du verre connaît une seule limite : la couleur. Le verre blanc ne peut pas être fabriqué avec du calcin coloré. A l'avenir, il est fort probable que le tri par couleur s'imposera, comme il se fait déjà dans certain pays d'Europe.

Des tests sont en cours en France dans certaines régions, où un conteneur "blanc" pour le verre transparent voisine avec un conteneur "vert" pour le verre de couleur.

20 ans d'existence

Le recyclage du verre est organisé, en France, depuis 1974. A l'origine, il répondait à la nécessité d'économiser l'énergie à la suite des chocs pétroliers de 1973.

Fondre du calcin (verre traité et broyé) nécessite, en effet, moins d'énergie que fondre les matières premières entrant dans la composition du verre. Chaque tonne de calcin enfournée permet une économie totale de 100 kg de fuel.

Dans les années 80, la récupération du verre après usage pour le recycler a trouvé une seconde motivation : la nécessité de limiter le volume des déchets ménagers.

les conséquences

Actuellement, un emballage en verre sur deux est récupéré et recyclé.



Le recyclage du verre diminue d'environ 12 % le poids des déchets ménagers à éliminer.

C'est d'autant plus important que le verre ne brûle pas dans les incinérateurs. Il fond à 1500°C, se transforme en pâte, mais obstrue les grilles des incinérateurs et se trouve tel que après refroidissement. Les résidus doivent finalement être portés en décharge.

Recycler le verre permet d'éviter cette mise en décharge et les nuisances dans les unités de traitement des déchets ménagers.

De plus, le recyclage permet de fabriquer du verre neuf en évitant le prélèvement, sur la nature, des matières premières entrant dans sa composition.

comment est organisé le recyclage du verre?

Les collectivités locales, les transporteurs collecteurs, les traiteurs, les verriers et le grand public forment une véritable chaîne écologique.

a) Les Collectivités Locales

Dans le cadre de la loi de juillet 1975, les Collectivités Locales sont responsables de l'élimination des déchets ménagers générés sur leur territoire.

Cette responsabilité a été réaffirmée à l'occasion du décret du 1er avril 1992, décret qui fixe les conditions de développement du traitement des déchets ménagers, notamment du recyclage de ceux-ci, afin d'atteindre des objectifs précis dans des conditions économiquement viables.



b) Les collecteurs- transporteurs

Ce service est assuré et régi par des sociétés de service : Compagnies Fermières, Cyclem, autres...



d) Le traitement

Cette opération de transformation du verre en calcin est réalisée dans des centres de traitement, filiales verrières ou entreprises privées.

Le verre collecté y est trié, débarrassé de ses impuretés, broyé, en un mot préparé pour être recyclé dans les fours verriers.



Le calcin est aujourd'hui la matière première la plus utilisée. Certains fours absorbent du calcin à des taux supérieurs à 70 %.

TLS
ENVIRONNEMENT

De la collecte du verre
à la collecte sélective
par apport volontaire

UN PIONNIER, VOTRE PRESTATAIRE...

I



e) Les embouilleurs

Utilisateurs d'emballages en verre, ils sont concernés par le recyclage à un double titre. D'une part, par la qualité des bouteilles qui leur sont livrées, d'autre part par le financement qu'ils apportent, par l'intermédiaire des sociétés agréées (Adelphi et Eco-Emballages), au développement du recyclage du verre, conformément au décret du 1er avril 1992.

f) La distribution

En prise directe avec le consommateur, elle est de plus en plus associée au recyclage. Les parkings de la plupart des hypermarchés du territoire national sont équipés en conteneurs.

g) Le consommateur

Fortement motivé, conscient des enjeux, il est l'acteur premier du cycle.





en quoi consiste le traitement du verre?

Prélevé dans les conteneurs par des camions-grues spécialement équipés, le verre est transporté dans les stations de traitement.

Un premier tri manuel est effectué pour le débarrasser des déchets qui s'y trouvent mêlés, bouteilles plastiques, porcelaine, cailloux, capsules...

Ensuite, le verre subit trois tris automatiques :

- un tri optique pour éliminer les principaux matériaux infusibles,
- un tri électromagnétique par courant de Foucault, destiné à enlever les matériaux non-ferreux : l'aluminium et le plomb,
- un tri par aimantation pour les métaux ferreux.

Débarrassé de ses impuretés, le verre est transformé en cristaux calibrés pour être utilisé dans les fours verriers : c'est le calcin.

les chiffres du recyclage du verre

Aujourd'hui, près de 30 000 communes sont équipées d'un système de collecte sélective du verre d'emballage.

69 000 conteneurs sont à la disposition du public, soit environ un conteneur pour 850 habitants.

I

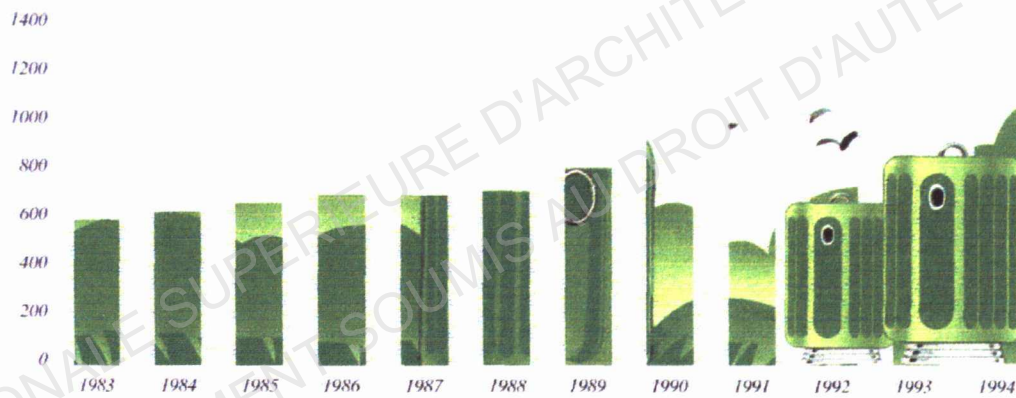


La quantité moyenne de verre collecté par habitant est de 20 kg par an

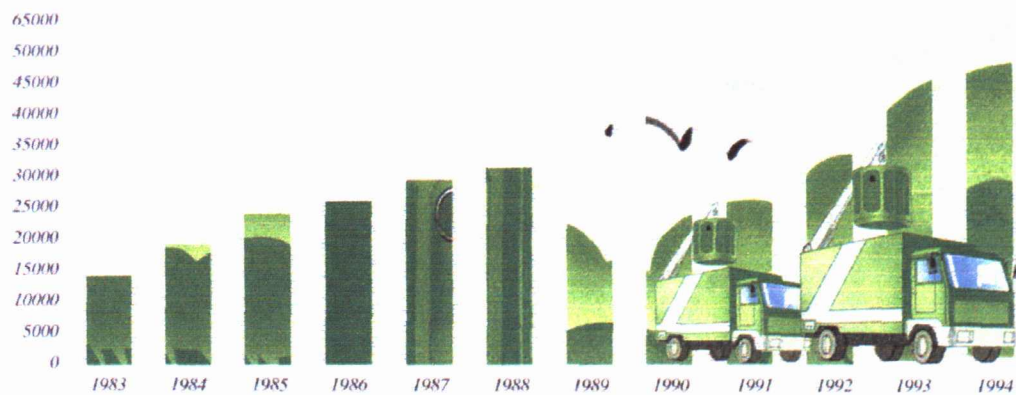
400 000 tonnes de verre ont été récupérées en 1995.

Le calcin est la première matière verrière. Certains fours utilisent jusqu'à 80 % pour leur production

évolution de l'implantation des conteneurs



évolution des tonnages récupérés





D. LE PROCESS

le traitement

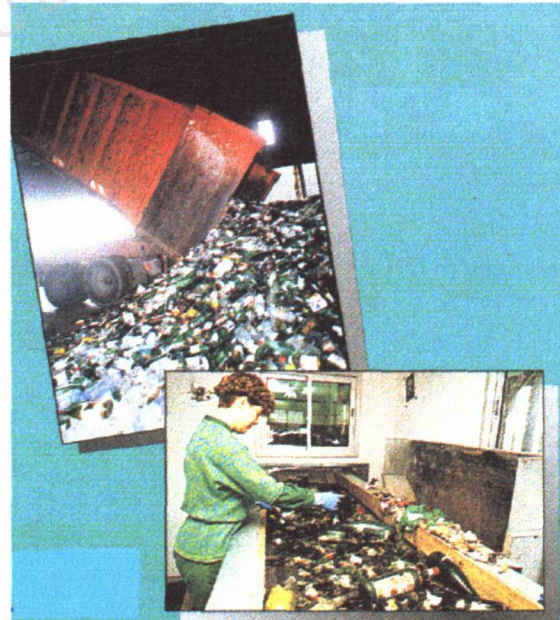
Différentes opérations manuelles et automatiques vont transformer un déchet ménager en matière première : le calcin.

a) Elimination des très grosses impuretés ou «monstres»

Elle intervient généralement sur le "50 mm". Après un premier criblage effectué sur le tout venant, elle peut être manuelle dans les petites installations ou automatique dans les autres.

b) Broyage et criblage

Parce que les performances des systèmes de tri sont liées à la dimension des produits et parce que le calcin doit avoir une granulométrie précise, le broyage et le criblage sont mis en œuvre dans toutes les installations. Ils sont utilisés pour préparer des fractions granulométriques. Celles-ci servent à l'alimentation des machines de tri automatique ou à celle des tables de tri manuel.



Fractions les plus fréquemment rencontrées (en mm). 0-10,10-20, 20-40 et 40.

Les broyeurs sont généralement des broyeurs à percussion. Les cribles utilisent des



mailles carrées, rectangulaires ou rondes suivant les besoins.

c) Elimination des infusibles



Longtemps manuel faute d'existence de techniques fiables, le tri des infusibles (porcelaine, pierre, etc ...) s'est aujourd'hui largement automatisé.

La transparence du verre à la lumière, visible ou invisible, et l'opacité des impuretés visées sont mises en jeu par les machines de tri «optique».

Le passage d'une particule entre un émetteur de rayonnement lumineux et un détecteur déclenche un signal ou non suivant la transparence ou l'opacité de cette particule. Un système d'éjection, souvent un jet d'air comprimé, sépare l'impureté opaque du verre transparent. Les performances de ces machines dépendent de la nature de la lumière, de la taille des particules, qui sont traitées une par une, de la présence de papier sur le verre (résidu d'étiquette), de la valeur des faux rejets, etc... Si ceux-ci sont trop élevés, pour être économiquement acceptables, un tri exercé sur les rejets d'une première machine s'impose pour limiter les pertes de verre.

Les particules à séparer sont véhiculées en monocouche par des canaux inclinés au bas desquels sont placés émetteurs, détecteurs et éjecteurs. Le débit d'une machine dépend du nombre de canaux, de la taille des particules et de l'efficacité de tri recherchée. Cette technique est quasiment inutilisable industriellement en-dessous de 5 à 6 mm.

L'investissement est de l'ordre de 800 à 1000 KF pour 10 à 20 T/h.

d) Elimination des métaux non magnétiques

Sont concernés les bouchages et surbouchages en plomb/étain et en aluminium. Les machines de tri optique peuvent être utilisées compte tenu de leur opacité à la lumière.



Aujourd'hui, on utilise des séparateurs à courant de Foucault qui réalisent un tri balistique en modifiant la trajectoire des particules métalliques parvenant, avec le calcin, à l'extrémité d'un convoyeur horizontal. La trajectoire du verre n'est pas influencée, tandis que les métaux sont propulsés d'autant plus loin que leur masse est légère. La sensibilité est telle que, dans de bonnes conditions, on peut séparer le plomb de l'aluminium.

Ce procédé est d'autant plus intéressant que les pertes en verre sont négligeables.

e) Elimination des métaux ferreux

Cette opération est relativement aisée. Elle se fait avec des tambours magnétiques en bout de convoyeurs pour les particules petites ou fines.

Pour les gros morceaux, on utilise des «overband» placés au-dessus des convoyeurs.

f) Elimination des produits légers

Il s'agit essentiellement des papiers, des morceaux de plastique, des capsules d'aluminium lorsqu'elles n'ont pas été comprimées ou déformées.

On procède généralement par aspiration, en y combinant parfois le soufflage. Cette aspiration se fait préférentiellement en surface des cribles, l'agitation qu'ils provoquent libérant les morceaux à éliminer du flux de verre.

Compte tenu de l'accroissement permanent de ces quantités depuis 15 ans, de celui à venir et de l'augmentation de l'exigence de qualité du calcin, le traitement est devenu une véritable fonction industrielle. Charnière entre la collectivité locale qui fournit un déchet réutilisable et l'industrie verrière réclamant une matière première de qualité incontournable, le traitement du verre est financièrement pris en charge par les Verriers, qui en assument le risque industriel et recherchent continuellement l'amélioration de ses performances.



recyclage et qualité

L'augmentation de l'utilisation du verre récupéré dans les fours verriers depuis vingt ans nécessite la connaissance des contraintes industrielles pour favoriser le bon geste Verre.

a) Nature du calcin

Le verre fabriqué est du verre dit sodo calcique. Il a des caractéristiques physico-chimiques bien définies. Pour être parfaitement compatible et conserver au verre fabriqué ses propriétés, le calcin utilisé en bouteillerie doit provenir exclusivement de la récupération d'un verre de même nature, donc du verre d'emballage ménager, à l'exclusion de verre de toute autre origine. Le verre de bouteille est généralement du verre dit réduit.

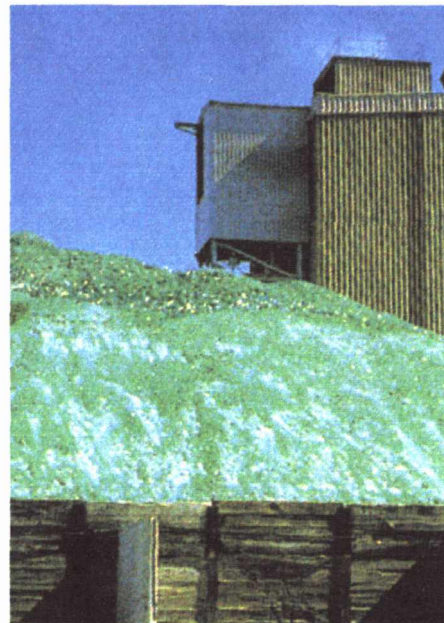
La présence d'autres verres peut soit gêner la fabrication, soit modifier les caractéristiques du verre fabriqué.

Par exemple :

Le verre plat, verre oxydé, provoque un dégagement gazeux qui génère des «mousses» surface du lit de fusion et compromet la transmission de la chaleur.

Le verre de télévision contient de l'oxyde de baryum qui perturbe la densité et la viscosité du verre.

Le verre d'éclairage contient de trop fortes quantités d'alumine et des métaux gênants.





Certains verres opaques renferment du fluor qui dépolit les moules lors du soufflage.

C'est pourquoi, il convient de n'introduire dans le four qu'un verre de même nature que celui qui y est fondu. C'est une garantie de bonne fabrication, garantie apportée par la seule récupération du verre d'emballage ménager.

b) La présence d'impuretés

Selon leur nature, les corps étrangers au verre ou impuretés, encore présents dans le calcin, donc dans le verre ménager brut de récupération, provoquent des défauts dans les bouteilles empêchant leur commercialisation ou portent atteinte à l'outil de fabrication qu'est le four.

Les matières minérales, ou infusibles, (porcelaine, faïence, pierres, cailloux, béton, etc ...) par suite de leur température de fusion supérieure à celle du verre, donnent naissance à des infondus ou grains qui constituent l'amorce du bris ultérieur de la bouteille ou pour les plus petits un défaut d'aspect.

Si les deux sont intolérables, le grain brisant présente un risque commercial maximum, la rupture de la bouteille intervenant le plus fréquemment lors de l'embouteillage.

De ce point de vue, la porcelaine et les silex sont parmi les impuretés infusibles les plus redoutables.

Les métaux, magnétiques et non magnétiques, sont gênants à divers titres :



- Le Fer, soit qu'il accompagne naturellement la bouteille ou le pot sous forme de bouchage ou qu'il soit un déchet «sauvage» dans le verre brut, génère des points de corrosion dans la sole du four ou constitue un risque de court-



circuit des électrodes de boosting. il introduit également des colorations parasites.

- L'Aluminium est susceptible de réagir chimiquement avec la silice en la réduisant et de donner naissance à des inclusions fragilisantes de silicium métal qui interdisent la commercialisation des bouteilles plus particulièrement celles pour les boissons gazeuses.
- Le Plomb, provenant des capsules de surbouchage des vins fins, qui ne se mélange pas avec le verre, et qui est fondu et liquide à la température du bain, se dépose par sédimentation sur la sole du four, la corrode profondément au fil des mois en réagissant avec les matériaux réfractaires, au point de les traverser et de ménager un orifice par lequel s'échappera le verre fondu, provoquant la coulée du four si le phénomène ne peut être maîtrisé, incident particulièrement grave par les dommages qu'il peut causer à l'environnement industriel du four et son arrêt obligatoire pendant plusieurs semaines.

Le risque est si grand que les fours concernés sont arrêtés au bout de 4 ans (1/2 campagne) pour réfection de soi alors que les fours qui n'utilisent pas de calcin ménager ont une durée de vie de 7 à 8 ans.

On mesure donc ici toute l'importance d'avoir un calcin de qualité pour que les Verriers puissent continuer à fournir à leurs clients un produit fini de qualité tout en faisant face à leurs obligations de recyclage du verre usagé.

Le traitement du verre ménager concourt à l'obtention de cette qualité. Mais il est bien connu qu'aucune technique d'élimination n'est efficace à 100%.

Il est donc impératif, pour qu'il contribue à cette qualité finale, que le verre brut de

I



récupération soit lui aussi d'un niveau minimal de qualité. Ce niveau minimal est défini dans les Prescriptions Techniques Minimales ou PTM.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



1) LE SITE DE BARCHETTA : Etat des lieux

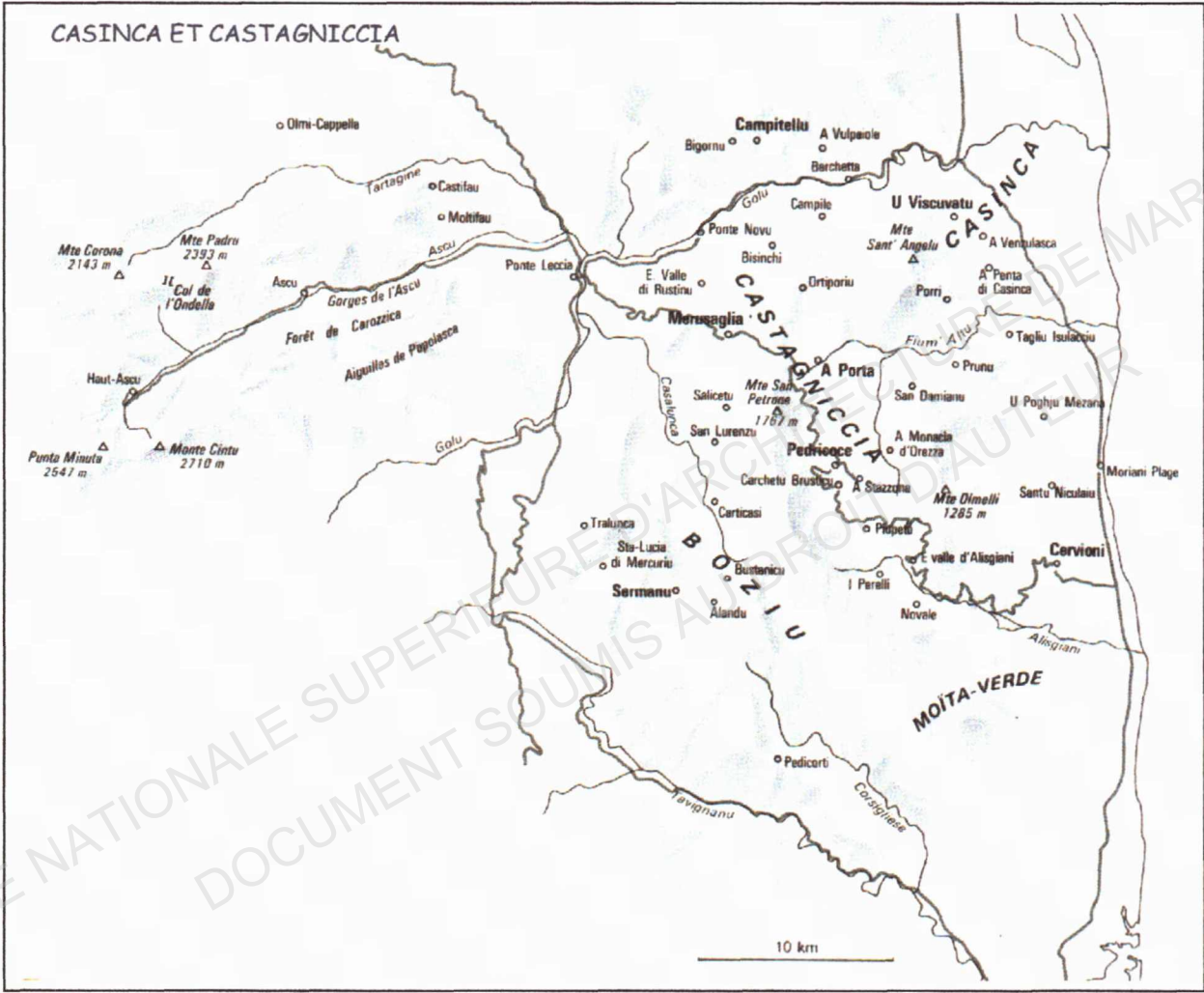
A. Géographie

a) Situation

Sur la route nationale 198, situé entre Bastia et Ponte Leccia puis Corte, Barchetta est un hameau qui, pour toute la zone située au Nord de la rivière du Golo, fait partie de la commune de Volpajola et qui, pour toute la zone située au Sud du Golo, fait partie de la Commune de Campile. Volpajola et Campile regroupent à elles deux 471 habitants (source INSEE en 1990). Barchetta est situé en bordure de la route nationale 198 et de la voie de chemin de fer côté nord et de la rivière du Golo côté sud. Cette région rurale, encerclée de montagnes et située en bordure de la Castagniccia, est quasiment désertée depuis les années soixante, période d'abandon des secteurs industriels construits au début du siècle, et peuplée par une majorité de non actifs (essentiellement des personnes âgées à la retraite).



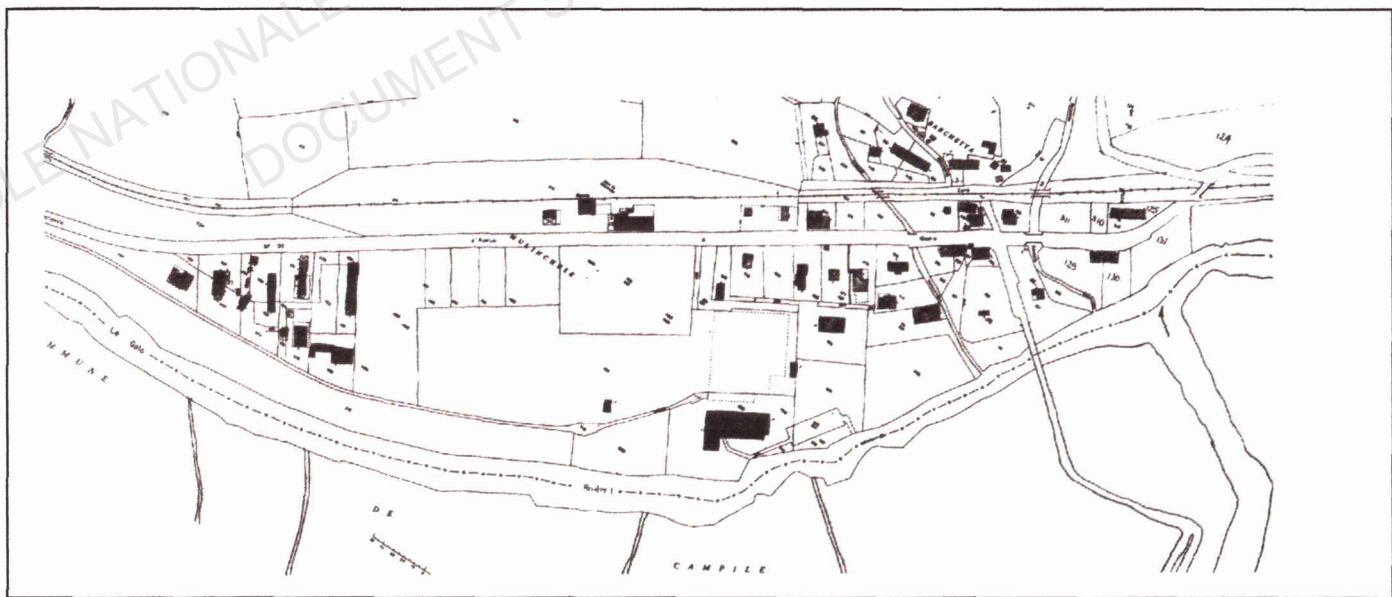
situation en Corse





b) Etat des lieux.

Barchetta est sans doute la friche industrielle la plus impressionnante. Edifiée de 1899 à 1907 cette usine fait partie du complexe dédié à la transformation du bois (tanin, cellulose, scierie) que l'on retrouve également à Folleli et Ponte-Leccia. Le spectacle de cette friche, à l'abandon depuis 1965, est encore plus saisissant en descendant de Campile : on aperçoit, au creux de la vallée du Golo, grandiose, la cheminée répondant peu au campanile baroque érigé sur les hauteurs. Architecture et décoration sont soignées, comme s'il s'agissait d'atténuer la brutalité utilitaire et la rentabilité inhumaine de l'industrialisation en contenant un caractère sinon sacré du moins symbolique au bâti. Mais les corses, loin de se laisser prendre au charme de ces exploitations à la cadence monstrueuse et au gigantisme démesuré, ont préféré prendre la défense de l'arbre à pain. Sa "Majesté le châtaignier" transformé en arbre à planches... Aujourd'hui ce sont les anciens établissements industriels implantés le long du réseau ferroviaire et à proximité d'une rivière qui n'en finissent pas d'agoniser sous le regard des automobilistes.





c) La friche industrielle : Description du bâti existant

Achevée au début du siècle l'usine de Barchetta possède les caractéristiques des édifices industriels du XIX^{ème} siècle, avec l'utilisation de matériaux traditionnels.

Pour les deux édifices présents sur ce site on peut noter l'utilisation pour les murs de moellons de schistes et de liant à base de chaux recouverts d'enduit.

En ce qui concerne le premier bâtiment situé en bordure de la route nationale 198 qui se développe de plain pied, la couverture est inexistante en revanche la structure des murs est tout à fait convenable.



Le second bâtiment (l'usine à papier), plus proche du Golo, offre non seulement une architecture plus variée mais des points de vue ainsi qu'un environnement beaucoup plus intéressants. Il se divise en deux unités distinctes :

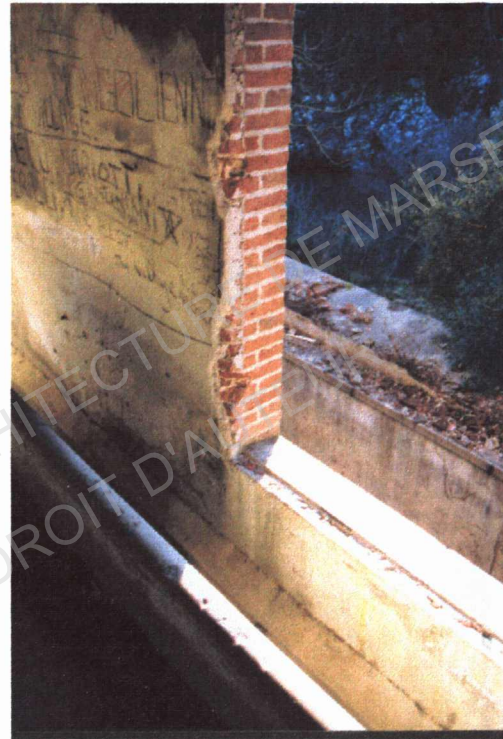
- La première unité s'apparente au bâtiment situé proche de la nationale en moellons de schistes mais présente un souci de soigner certains détails comme, par exemple, les angles des baies réalisés avec un complément de brique, les oculi, et la frise du troisième étage eux aussi réalisés en brique.



Cette unité se développe sur quatre niveaux dont un sous-sol. Les dalles sont constituées de béton armé et sont portées par une ossature en acier. La nature des percements suggère la division intérieure des ateliers. On remarquera ici l'utilisation de charpentes en fer pour la toiture à deux pans recouverte de tuiles rouges.

Le rez-de-chaussée ainsi que les deux autres étages étaient affectés à la production. La partie sous-sol, elle, renferme une machinerie de systèmes électriques qui servait jadis à la production d'électricité nécessaire pour faire fonctionner tout le complexe industriel dans une vallée où l'électrification n'est installée que dans les années 1950.

- La seconde unité qui jouxte la première sur son côté Est se compose de deux niveaux. Elle est totalement réalisée en briques rouges. Ici aussi on notera également l'utilisation de charpentes en fer pour la toiture à deux pans recouverte de tuiles rouges.



I





Dans l'ensemble, ces deux unités dont la fonction originelle est différente s'associent à l'œil pour donner un bâtiment homogène dont l'architecture, la situation, l'exposition ainsi que l'état de conservation peuvent laisser supposer un réemploi éventuel.

Entre ces deux bâtiments, les traces de l'usine à tanin ont complètement disparues. Seule la cheminée, véritable emblème de l'activité industrielle, est restée en place. Elle est en brique ornée de corniches à la base et au col, et s'élève sur plus de 37 mètres.



Maquette de l'usine à tanin (partie centrale) avant sa démolition définitive, de l'usine à bois et de l'usine à papier.
Musée de la Corse de Corte

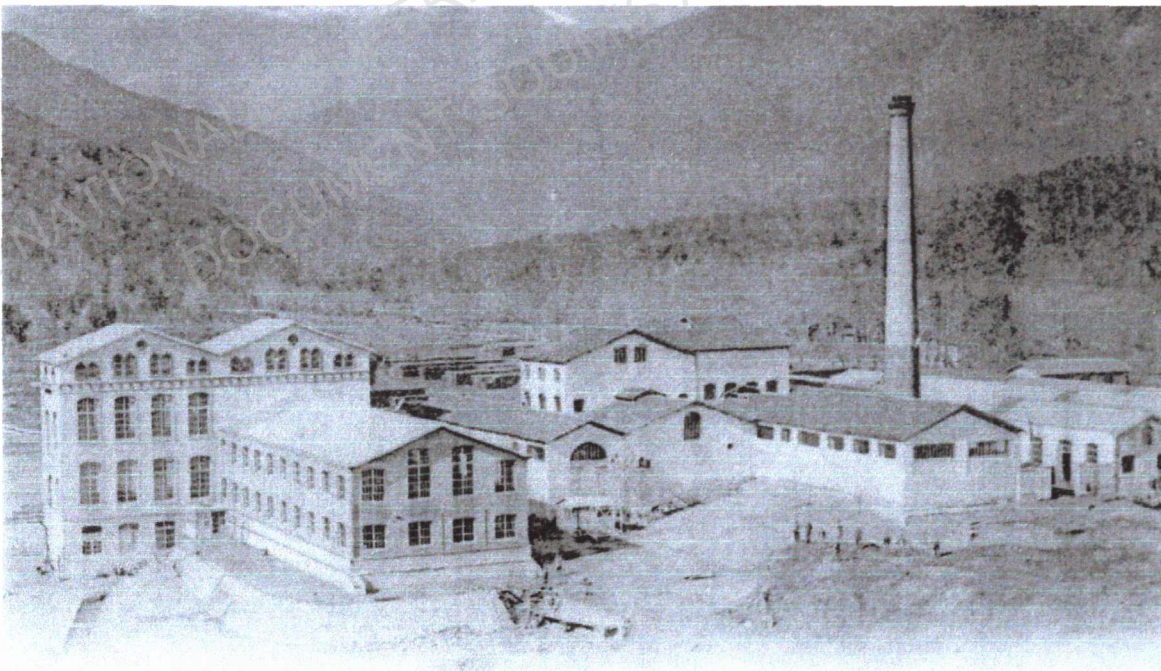
Cette cheminée fait actuellement l'objet de débats houleux, certains (dont la société APROCHIM) envisagent sa destruction, d'autres militent pour sa conservation et sa reconnaissance en tant qu'objet architectural faisant partie du patrimoine industriel. Cela fait partie d'un des critères dont nous ne tiendrons pas compte dans notre étude car il fausserait la vision objective du concepteur. Il s'agira donc de prendre en compte cet élément comme un élément paysager du site sans envisager sa disparition et en l'intégrant naturellement au projet futur.



B. HISTORIQUE DU SITE.

a) Intégration industrielle en Corse.

Briqueteries, exploitations minières, métallurgie... Diverses activités industrielles se sont développées en Corse près des villes, mais aussi en pleine campagne. Leurs vestiges, aujourd'hui, ne manquent pas d'étonner. Traiter du patrimoine industriel de la Corse peut paraître saugrenu tant les activités traditionnelles artisanales, agricoles et maritimes "collent à la peau" de l'île. Et pourtant, première découverte : la Corse a bel et bien connu un siècle de réalisations industrielles, même si les promesses et espérances d'antan n'ont guère été porteuses d'activités présentes et si ce pan d'activité peut être perçu à juste titre comme un épiphénomène. Deuxième surprise : ces activités industrielles, loin de s'implanter seulement à proximité des villes, se sont souvent installées en pleine ruralité, non loin des matières premières à extraire ou à transformer, minerais et bois principalement.



101 Usine d'Acide Gallique de BARCHEITA (Corse).

Collection F. Limongi. — Photo Piero Gasevèchie



"Entre le milieu du 19^{ème} siècle et les années 1965, une production de tanin s'est développée en Corse. Installées dans les vallées du Golo et de Fiumalto, au pied de la Castagniccia, l'atelier de Scata, puis les usines de Pruno, Folelli, Barchetta et Ponte-Leccia ont exploité pendant plus d'un demi siècle la châtaigneraie insulaire. Le traitement du bois était destiné à extraire du tanin, mais également à fabriquer des parquets, des tonneaux, du papier etc..."

En Corse, l'activité des tanins se place comme la première industrie à utiliser une main d'œuvre insulaire sur les appareils de production. Cette implantation des usines dans l'intérieur de l'île produit un impact certain sur la population.

En Corse, la fin du siècle dernier correspond à un échec économique. Il emporte les quelques entreprises industrielles qui avaient réussi une implantation. L'attrait des nouvelles colonies pousse de nombreux jeunes insulaires à quitter l'île. C'est dans ce contexte pourtant défavorable que l'exploitation du tanin donne de l'activité à une région traditionnelle de la Corse, la Castagniccia.

Entre 1899 et 1907, la "société corse pour le traitement des bois", administrée par M. Chardon, ancien Président de la société de Champlan, construit une usine à bois et des dépendances à Barchetta, sur la rive Gauche du Golo. Elle est installée sur le terrain d'une papeterie implantée en 1880. Dans la seconde moitié des années 1950, la production baisse progressivement, Folelli ferme ses portes en 1956, Barchetta puis Ponte-Leccia en 1963. Ces établissements avaient durement subi la concurrence internationale de l'Argentine et de l'Afrique du Sud, qui exploitent des produits à plus grande teneur tannique que le châtaignier. D'autre part, la société mère, la société Rey, avait décidé de développer une production de tanin chimique, plus rentable et plus concurrentielle, et de se placer sur un nouveau marché, le polyrey."

extrait de "les usines de tanins de Barchetta, Folelli, Ponte-Leccia, Pruno et Scata. Rapport de prospection-inventaire-thématique CAMPOCASSO PIERRE-JEAN.

Service Régional de l'Archéologie. Bastia 1997.



b) L'histoire sociale.

"Les usines de tanins proposent un témoignage original pour une histoire sociale du monde ouvrier corse. Elles représentent incontestablement un modèle d'implantation industrielle pour plusieurs raisons. En premier lieu, la matière première, le châtaignier, arbre qui a pris une place essentielle dans l'histoire de cette île. Des historiens ont même parlé de civilisation du châtaignier, et à ce titre, l'activité du tanin conclut plusieurs siècles d'exploitation de la châtaigneraie, laissée depuis à l'abandon. Ces usines implantées dans le sillon central de la Corse représentent le premier exemple régional d'intégration industrielle. Elles vont utiliser la population locale en grande majorité, ce qui explique une transformation des mentalités. La naissance de l'industrie du tanin en Corse correspond au début du grand mouvement d'exode des insulaires attirés par le continent et surtout les colonies. La mise en place de ces usines permet à une région comme la Castagniccia de donner du travail à ces jeunes hommes, et ainsi de retarder l'effet de désertification de l'intérieur. L'implantation sur les sites de Barchetta, Folelli et Ponte-Leccia est à l'origine d'un peuplement en fond de vallée en Corse. L'activité des tanins est également un exemple d'intégration pour plusieurs autres raisons. Elle s'est développée dans le sillon central de la Corse alors que par le passé l'industrie était généralement restée ancrée sur le littoral. Cette situation a permis un contact plus direct avec les populations. Il s'agit d'ailleurs du seul exemple industriel à employer majoritairement un personnel insulaire. Ce qui entraîne pour la première fois dans l'île la constitution d'une classe ouvrière.

En définitive, la nostalgie des ouvriers des tanins est encore vive. Ils ont connu cette époque où Ponte-Leccia, Barchetta et Folelli s'activaient autour de leur usine, véritable lien de communauté."

"les usines de tanins de Barchetta, Folelli, Ponte-Leccia, Pruno et Scata. Rapport de prospection-inventaire-thématique. CAMPOCASSO PIERRE-JEAN.

Service Régional de l'Archéologie. Bastia 1997.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

L'EVOLUTION VERS UN

PROJET D'ACTUALITE



1) LE CONTEXTE

1) Le projet d'aménagement global du site

C'est une hypothèse d'aménagement du site qui propose l'implantation d'une zone industrielle réservée au traitement des déchets sur le site de Barchetta. Ce projet d'aménagement est le fruit de la réflexion menée dans le cadre de l'étude dirigée par l'étudiante Cécilia Mely.

Suite à une étude sur les déchets en Corse, il s'est avéré que des progrès importants restent à accomplir dans la collecte des ordures ménagères : Une bonne part de la population corse vit dans des villages clairsemés en zone montagneuse, et dans certains secteurs la population est multipliée par neuf durant la saison. Aujourd'hui, les ordures ménagères sont soit mises en décharge sans broyage préalable, soit incinérées sans récupération d'énergie. En fait, 7 décharges seulement sont autorisées en Corse, dont 5 en Corse-du-Sud. Toutes les autres décharges, nombreuses, sont des décharges municipales "tolérées mais non réellement autorisées", souvent installées sur des sites inadaptés, et créent des nuisances. Des progrès importants restent encore à accomplir au niveau des autres déchets tels que les déchets industriels et commerciaux banals, les déchets végétaux, les pneumatiques, les batteries, les piles... De plus, la Corse envoie la majorité de ses déchets sur le continent car elle ne dispose pas d'industries permettant de les recycler.

Le projet est donc d'implanter une zone industrielle réservée au traitement et au recyclage des déchets sur le site de Barchetta. La particularité de cette zone industrielle est qu'elle doit être insérée dans un village sans créer de nuisances pour les habitants. Par conséquent, il s'agit là d'un nouveau procédé de construction d'usines qu'on pourra qualifier "d'industries propres". Le programme de ce projet traitera donc cette zone industrielle mais traitera aussi l'aménagement paysager du site ainsi que la qualité de vie à l'intérieur du village (équipements, commerces, loisirs, culture, circulation piétonne et automobile...).



2) Importance d'un tel projet pour la Corse.

La Corse est une île où la notion d'Environnement est primordiale, essentiellement en raison du fait que le tourisme y est extrêmement important. Le cadre de vie y est exceptionnel en raison du climat mais aussi en raison de la diversité de ses paysages : mer et montagne ne sont qu'à quelques minutes l'une de l'autre. Il est donc facile de comprendre que l'Environnement est une des grandes préoccupations de toutes les collectivités locales.

En septembre 1995, l'Office de l'Environnement de la Corse a fait réaliser une étude de faisabilité technique et économique du tri et de la valorisation des déchets en Corse, ce qui montre, une fois encore, à quel point ce débat est important. Les déchets représentent aujourd'hui un véritable problème en Corse. De ce fait, l'étude de cette implantation de zone industrielle peut être très intéressante. De plus, ce projet pourrait donner une deuxième chance à l'industrialisation en Corse qui avait alors échoué dans les années soixante avec la fermeture successive des industries à tanin. Enfin, cela permettrait à la Corse de ne plus constamment exporter ses déchets recyclables vers le Continent mais au contraire de détenir sur son territoire des structures suffisamment développées pour pouvoir recycler ces déchets.



2) LE CONCEPT

En quoi notre concept est-il novateur et quels en sont les éléments ?

Après analyse du site d'implantation du futur centre de traitement du verre, il apparaît que le site propose une topographie, un relief et une accessibilité intéressants ainsi qu'un patrimoine foncier en friche réutilisable.

Partant du fait réel de l'implantation du centre de traitement du verre, notre concept propose d'associer à cette fonction industrielle première une autre fonction industrielle qui est la transformation du verre traité en un produit fini : l'emballage verre. Il s'agit donc ici d'une unité verrière.

L'originalité de ce concept s'appuie sur le fait que la future production de bouteille ne fonctionnerait uniquement qu'en faisant appel à de la matière première traitée sur place. Le calcin produit à Barchetta serait donc réutilisé à 100 % sur le site. En ce sens ce concept est novateur car aucune expérience de ce genre n'a jamais vu le jour...

Cette hypothèse présente plusieurs intérêts économiques et techniques :

- La présence d'une unité verrière en Corse permettrait aux sociétés qui sont demandeuses d'emballage verre d'acheter sur place le produit désiré et donc d'éviter l'importation coûteuse. (Nous prendrons comme exemple les sociétés productrices d'eaux naturelles ; Zilia, Saint-Georges et Orezza, mais également toutes les exploitations vinicoles de la région corse, la bière Piétra...etc)





- Le recyclage permet de fabriquer du verre neuf en évitant le prélèvement, sur la nature, des matières premières entrant dans sa composition.
- La taille d'une installation verrière devient alors très réduite car elle ne fonctionne plus qu'avec du calcin et n'a donc plus à stocker les matières premières entrant dans la composition du verre.

Dans un second temps, le but est de montrer que le verre peut aussi être manipulé par l'homme d'une manière plus naturelle en proposant une verrerie d'art. Celle-ci accueillerait des Maîtres Verriers, des artisans mais aussi des artistes désireux de perfectionner leurs connaissances dans le domaine du verre. Dans cette même optique la mise en place sur le site d'un centre de formation et de recherche assurerait la formation de tous, aussi bien pour l'unité de traitement du verre, que de la verrerie industrielle et la verrerie d'art, mais également la totalité du futur complexe industriel implanté sur ce site .

Enfin faire de ce centre de traitement du verre un espace de qualité en le proposant au public comme un instrument pédagogique de découverte. Cette découverte serait articulée par un éco-musée qui proposerait une visite du site.

Ce point de vu global est à associer au projet d'aménagement général visant à revitaliser le site de Barchetta par une intervention industrielle mais également une intervention sur les équipements publics.

3) LE NOUVEAU PROCESS

A. la verrerie industrielle

avec quoi fabrique-t-on le verre ?

Le verre fait partie de notre environnement, il est partout autour de nous. Il peut contenir notre vin quotidien mais également le plus subtil des parfums. Sous forme de vitres, il permet à nos maisons de s'ouvrir vers l'extérieur mais sous forme de laine, il nous isole du froid et du bruit. il corrige notre vue et permet également aux savants d'explorer notre univers. Dans les églises, les vitraux participent à la



majesté de l'édifice, mais aussi par les objets qu'il permet de créer, le verre embellit notre maison.

Le verre est, en fait, un paradoxe : familier mais mystérieux par son procédé de fabrication ; dur et inaltérable, il est fragile aux chocs; sans valeur sous forme d'emballage, il devient objet d'art lorsqu'il est entre les mains de l'artiste.

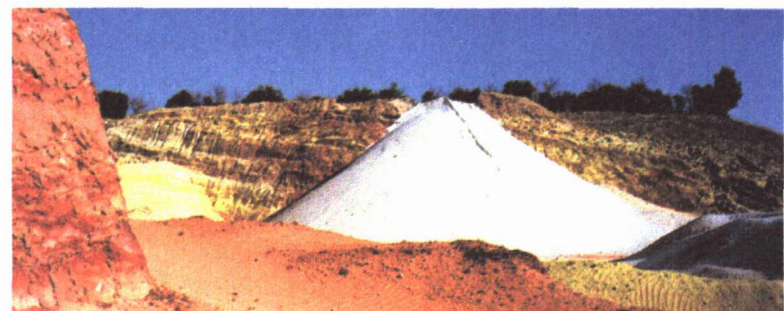
Le paradoxe se poursuit lorsque l'on constate que le verre, matériau si précieux, est en fait principalement constitué de silice, celle-ci étant au travers du sable le matériau le plus répandu sur l'écorce terrestre.

Les physiciens considèrent que le verre est un état de la matière, intermédiaire entre l'état liquide et l'état solide, ceci s'expliquant par le fait que le passage entre des deux états ne se fait pas brusquement mais, au contraire, s'étale sur plusieurs centaines de degrés.

Le constituant principal du verre est donc la silice : sous forme de sable, c'est elle qui forme le réseau cristallin de base.

Toutefois, pour obtenir les caractéristiques si particulières à ce matériau, il est nécessaire de lui adjoindre d'autres constituants.

Des fondants, tout d'abord, comme le sulfate ou le carbonate de soude. En effet, la silice seule à une température de fusion de l'ordre de 1800°C; le fait de lui adjoindre les fondants fait tomber cette température à près de 1500°C.



On y ajoute également des stabilisants (calcaire ou carbonate de chaux) qui ont pour mission de fixer la structure cristalline et d'éviter ainsi l'altération du verre face aux agents atmosphériques.



D'autres matières sont rajoutées au mélange avec des fonctions diverses :

- les affinants : provoquent un fort dégagement gazeux lors de la fusion et permettent ainsi l'élimination des bulles que contient le verre en fusion;
- les colorants : donnent l'aspect définitif au verre; suivant la teinte que l'on veut obtenir, on peut adjoindre au mélange vitrifiable soit du fer, du chrome, du manganèse ou du nickel.

En fait, pratiquement tous les verres ont un fond de couleur verte, cela est dû au fer contenu dans les matières premières naturelles. Pour supprimer ce phénomène, il est nécessaire de neutraliser ce reflet par l'adjonction de décolorants.

a) Le mélange vitrifiable obtenu après pesage automatique des divers constituants est élaboré dans un appareil spécial. Au cours de cette opération, il est chauffé et humidifié afin qu'il ait les caractéristiques idéales pour être introduit dans le four.

b) Les matières premières sont enfournées par l'arrière du four; dans le cycle de fusion, elles passent de 35°C à 1500°C, température nécessaire à la fusion des divers constituants. Pour obtenir ces températures, il est nécessaire de faire appel à une chaufferie très puissante : on peut utiliser du gaz, du fuel ou de l'électricité.

L'air extérieur, propulsé dans le four pour fournir l'oxygène nécessaire à la combustion, doit passer de la température ambiante à une température supérieure à celle nécessaire pour faire fondre le verre.

Cette mise en température des gros volumes d'air employés, exige une importante consommation d'énergie qui serait gaspillée si les gaz de combustion qui sortent du four aux environs de 1550°C étaient directement rejetés dans l'atmosphère.

On a donc recherché des systèmes capables de récupérer la chaleur dans les fumées. C'est ainsi que les fours modernes sont équipés de régénérateurs, ce sont des fours contenant un empilage de briques



réfractaires au travers desquelles passent alternativement : l'air de combustion en direction des brûleurs et les gaz d'échappement en direction de la cheminée.

Avec ce système , on obtient un air de combustion aux environs de 1100°C et une température de fumées à 500°C ce qui réduit considérablement la consommation en énergie des fours puisqu'on récupère près des $2/3$ de la chaleur contenue dans les fumées de combustion.

c) Une fois introduit dans le four, le mélange vitrifiable est entraîné par les courants de convection; ceux-ci circulent dans une cuve revêtue de matériaux réfractaires, à haute tenue en température.

d) Après cette opération de fusion, la masse vitreuse contient de nombreuses bulles de gaz résultant des réactions chimiques qui ont formé le verre; ces bulles doivent, bien sûr, être éliminées.

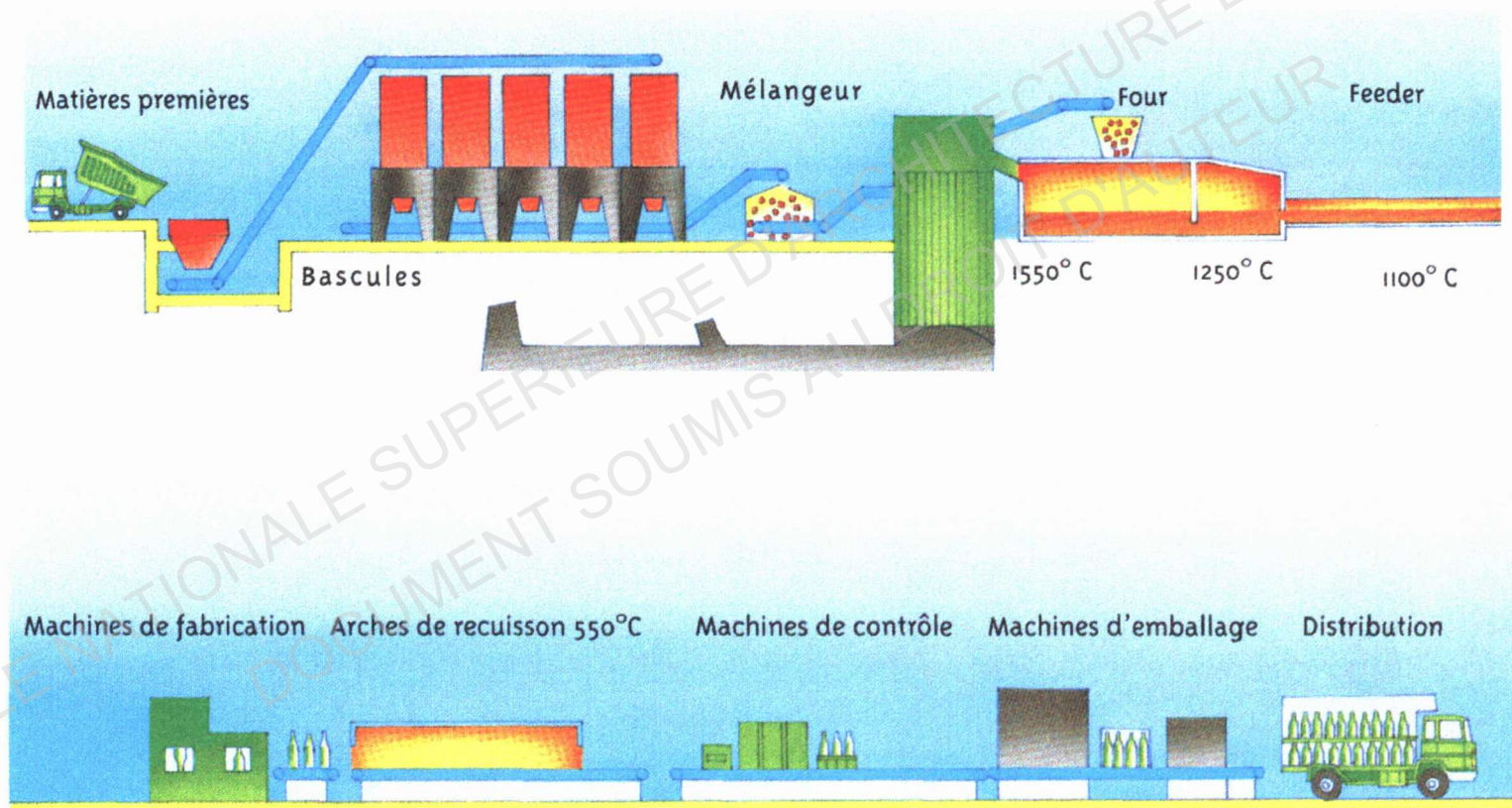
Pour cela, il faut prolonger la chauffe jusqu'à ce que le verre devienne assez fluide pour que son homogénéisation soit assurée et que les bulles gazeuses puissent remonter à la surface et disparaître. Cette opération est également obtenue en insufflant de l'air dans le verre à l'aide de bouillonneurs, les grosses bulles d'air entraînant les petites bulles de gaz dans leur sillage localement, on peut obtenir une surchauffe au moyen d'électrodes qui font circuler un courant électrique dans la masse du verre; celui-ci étant devenu conducteur à haute température. Ces opérations s'appellent l'affinage.

e) Il reste enfin à laisser le verre se reposer et refroidir jusqu'à une température à laquelle il a un degré de viscosité compatible avec la mise en forme des objets que l'on veut fabriquer, cela s'appelle la braise.



comment fabrique-t-on de manière industrielle des emballages en verre?

Schéma de fonctionnement d'une usine verrière de fabrication de bouteilles



La durée de vie des fours est limitée par les diverses agressions que subissent les réfractaires. Celles-ci sont d'ordre thermique, mais également physique : abrasion par la silice, et chimique : attaque par les gaz de fusion. C'est ainsi que tous les quatre ou cinq ans, on est amené à arrêter le four pour refaire son

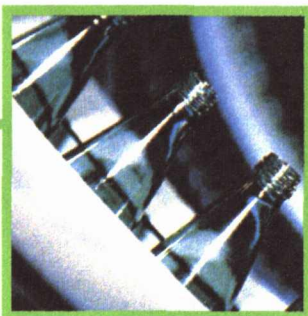


briquetage, la durée de l'arrêt est en moyenne de deux mois. Pour réduire cette durée, on vide le contenu du four (50 à 200 tonnes) par un orifice percé sur une paroi au niveau le plus bas de la cuve, cela donne alors lieu à une coulée spectaculaire de verre en fusion.

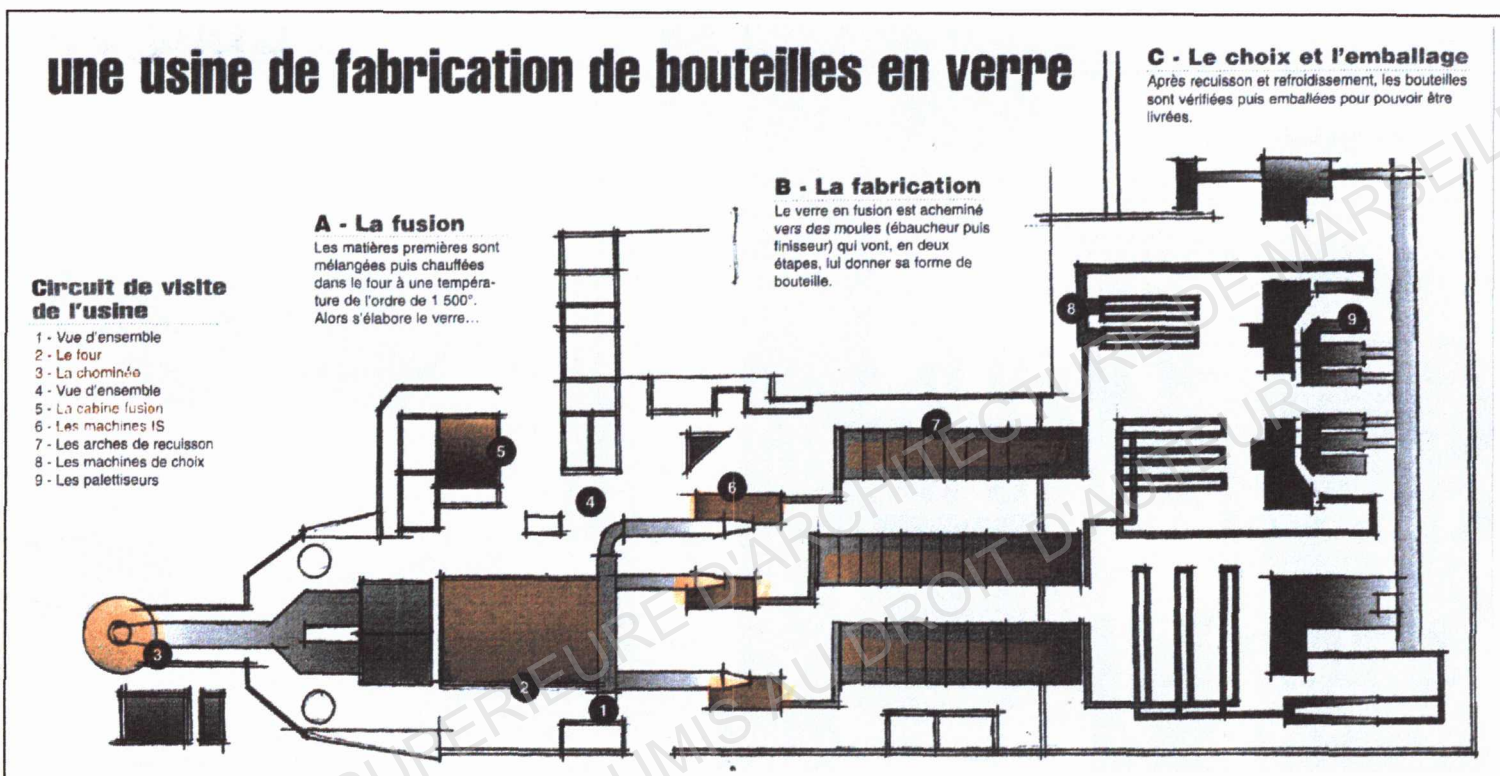
La production en continu de verre creux nécessite une bonne maîtrise de tous les paramètres thermiques, notamment de la température du verre au moment du formage. Cette condition est assurée par un chenal qui relie le four aux machines et dont le rôle est : d'une part de conditionner le verre en l'amenant à la température désirée et, d'autre part, en lui assurant une bonne homogénéité thermique : cette partie s'appelle le "feeder".

A l'extrémité de chaque canal se trouve un mécanisme destiné à délivrer à la machine des gouttes de verre nommées "paraisons" qui ont le poids exact de l'objet à fabriquer et dont le profil dépend également de la forme finale à obtenir.

Le mécanisme est composé d'un tube tournant qui plonge dans le verre et le pousse par l'intermédiaire d'un poinçon animé d'un mouvement vertical alternatif à travers un orifice calibré. Une paire de ciseaux coupe la queue de la paraison et celle-ci tombe dans les moules par l'intermédiaire d'un jeu de glissières. Les cadences de fonctionnement peuvent atteindre jusqu'à une centaine de paraisons par minute.



une usine de fabrication de bouteilles en verre



Phase 1

Chaque jeu de moules est composé d'un certain nombre d'éléments dont chacun a sa fonction propre :

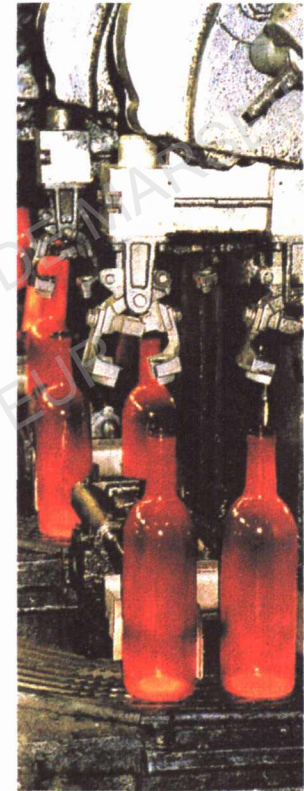
- le **poinçon** : sur lequel vient s'empaler la paraison forme une empreinte en creux dans celle-ci où sera soufflé, par la suite, l'air destiné à gonfler l'ébauche.
- le **moule de bague** : qui entoure le poinçon est usiné aux dimensions exactes de la forme à obtenir : c'est la partie de la bouteille qui se fabrique en premier.
- le **moule ébaucheur** : comme son nom l'indique, a pour mission de donner à l'ébauche un profil qui préfigure la forme définitive que l'on veut obtenir.





- **la tête de compression** : qui vient coiffer le moule ébaucheur dans la première partie du cycle de fabrication de l'ébauche sert à insuffler de l'air dans la cavité de l'ébaucheur afin de tasser la goutte de verre sur le moule de bague et le poinçon et permet d'avoir un bon rendu de la bague.
- **le fond ébaucheur** : qui vient remplacer la tête de compression dans une seconde partie du cycle, sert à donner une forme au fond de l'ébauche lorsqu'on gonfle celle-ci au moyen d'air insufflé par l'empreinte réalisée par le poinçon.

Lorsque cette première phase est terminée, l'ébauche est transférée au moule finisseur à l'aide d'un bras articulé, après ouverture du moule, l'ébauche étant tenue par son moule de bague.



Phase 2

Dans la seconde phase de la fabrication, on retrouve une série d'outillage aux fonctions spécifiques :

- **le moule finisseur** : donne sa forme définitive à la bouteille; comme le moule ébaucheur, il est en fonte afin de supporter sans se déformer les différences de température auxquelles il est soumis.
- **le fond finisseur** : donne, lui aussi, la forme définitive au fond de la bouteille.
- **la tête de soufflage** : a pour mission de souffler de l'air dans l'ébauche afin de la gonfler jusqu'à ce qu'elle ait la forme exacte du moule finisseur.



Phase 3

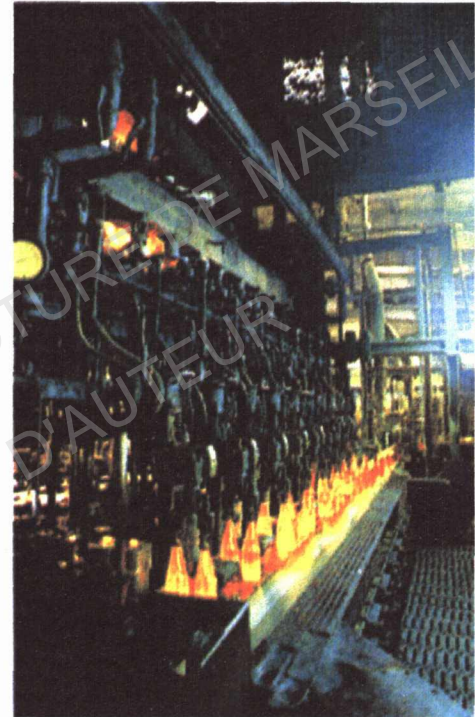
Cette seconde phase terminée, un bras muni d'une pince vient prendre la bouteille dans le moule finisseur qui vient de s'ouvrir et la transfère sur une plaque au travers de laquelle on souffle l'air destiné à figer la peau extérieure du verre, on évite ainsi une déformation de la forme de la bouteille.

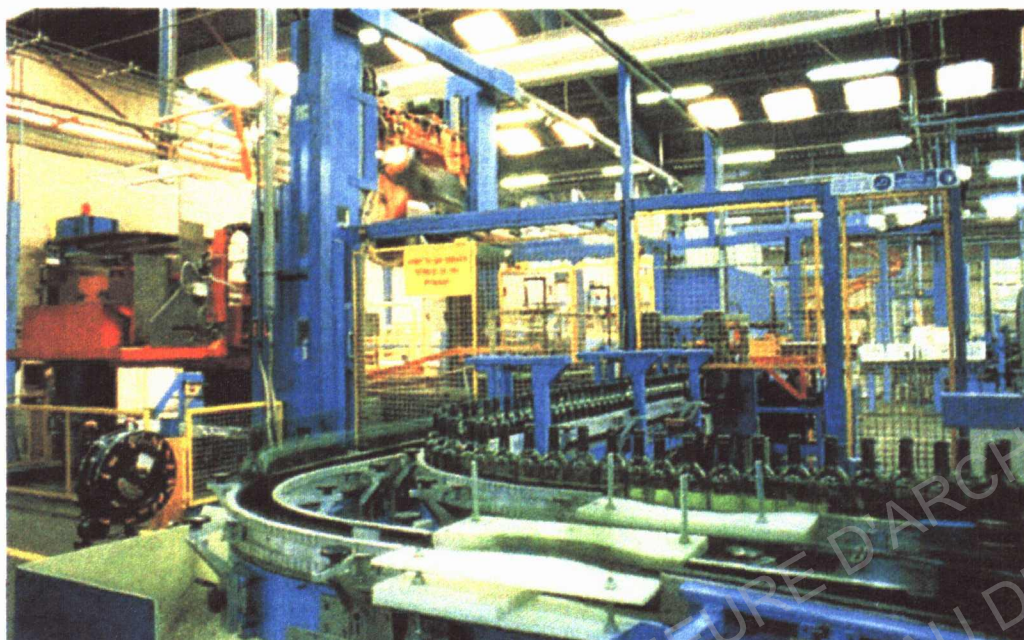
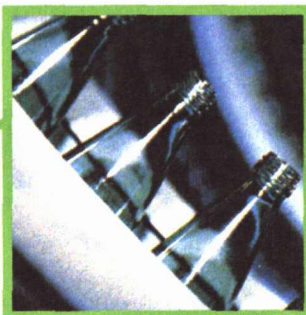
Phase 4

Lors de ces opérations que nous venons de décrire, le verre a été en contact avec les moules et il s'en est suivi plusieurs chocs thermiques qui ont généré des contraintes au cours d'une opération que l'on nomme recuisson.

Les bouteilles sont amenées, par un jeu de tapis convoyeurs, jusqu'à l'entrée de l'arche de recuisson où elles sont renfournées à l'aide d'un stacker.

Au début de cette opération, on porte les bouteilles jusqu'à une température de l'ordre de 560° , puis on maintient cette température pendant une dizaine de minutes, c'est le temps qu'il faut pour relâcher les contraintes. Enfin, on abaisse lentement leur température, jusqu'à la température ambiante, pour ne pas créer de nouvelles contraintes.



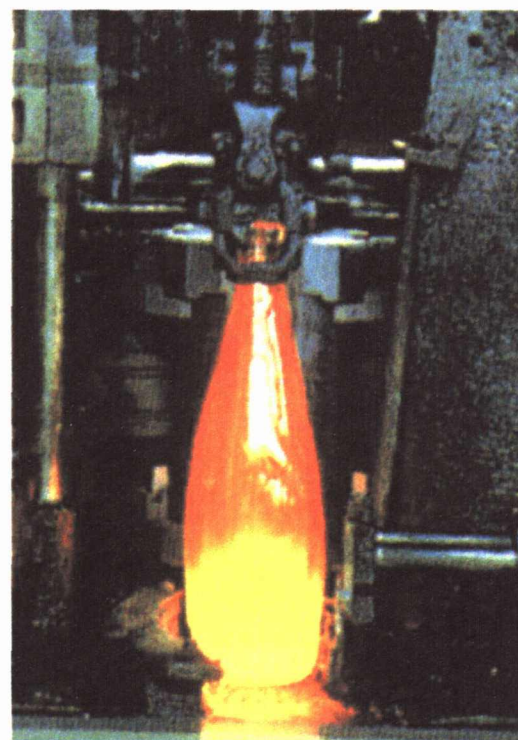


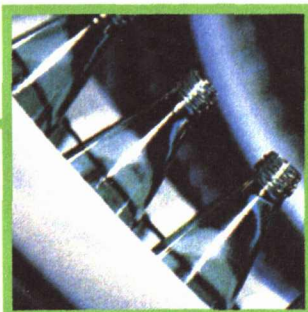
Le premier traitement se fait à chaud et à la sortie de la machine ; il a pour but de rendre la peau de verre plus résistante aux rayures. il consiste en une pulvérisation d'un composé chloré sur la surface de la bouteille.

Le second traitement se fait à froid et à la sortie de l'arche de recuisson ; il a pour but de rendre plus glissantes les bouteilles les unes par rapport aux autres et d'améliorer ainsi les opérations d'emballage et d'embouteillage. il consiste en une pulvérisation d'un produit oléique ou plastique sur la surface extérieure de la bouteille.

phase 5

A la sortie de l'arche, les bouteilles sont amenées automatiquement vers la ligne de contrôle où elles subissent une série de tests mais auparavant elles auront bénéficié de deux traitements destinés à améliorer leurs caractéristiques physiques.





Trois types de tests sont appliqués aux produits avant emballage :

- **des test continus**, en ligne, par des appareils automatiques qui contrôlent notamment les défauts de résistance et dimensionnels ; ils sont complétés par une inspection visuelle destinée à éliminer des défauts d'aspect.

Consistant essentiellement à vérifier la bonne marche des appareils de test, au cours desquels on vérifie : la tenue au choc interne, la tenue à la pression verticale, les contenances, l'état des surfaces.

Phase 6

Les bouteilles qui ont subi cette série de mesures, sans être rebutées, sont ensuite emballées par des palettiseurs automatiques.

Chaque palette est composée de six ou sept couches de 150 bouteilles en moyenne ; sur chaque couche un bac carton assure la stabilité de l'ensemble. Les palettes ainsi constituées sont acheminées vers un housseur qui les habille de polyéthylène rétractable, elles seront ainsi protégées de l'humidité et de la poussière pour une durée de stockage qui peut être très variable mais qui ne peut excéder un an.

Le recyclage

Les déchets de verre sont recyclés en permanence, c'est-à-dire qu'ils sont utilisés comme une matière première et réintroduits dans le four pour former de nouvelles bouteilles. Par ailleurs, les bouteilles utilisées au niveau des foyers peuvent, elles aussi, être récupérées et recyclées. Ce schéma de recyclage est organisé avec l'aide des Régions et des municipalités.



Le verre ainsi recyclé permet d'abaisser le point de fusion du mélange vitrifiable, donc de faire des économies d'énergie.

Au niveau des municipalités, le recyclage permet de rabaisser le volume des ordures collectées et mises en décharge ou incinérées.

La matière récupérée vient en substitution de matières vierges, il y a, là aussi, économie.

Au final, par ses caractéristiques, le verre participe à l'effort national d'économie d'énergie, d'économies de matières premières et de préservation de l'environnement.

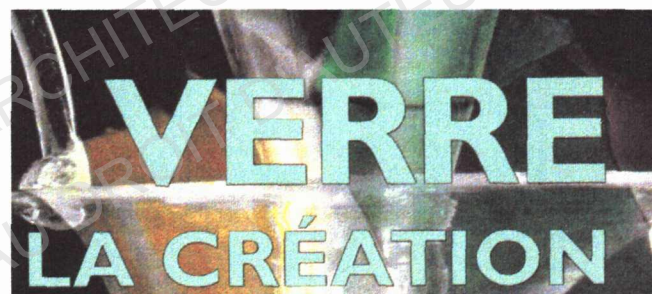
B. LA VERRERIE D'ART

Le tour de main du verrier

Fabrication industrielle..... et savoir-faire manuel

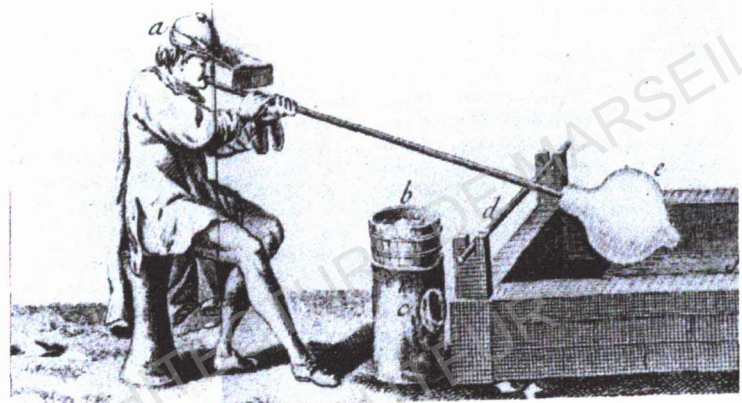
Le haut degré de technicité atteint par la fabrication industrielle permet de produire en très grande série des conditionnements d'une remarquable fiabilité. Mais l'homme, pourtant, a encore son mot à dire dans l'affaire. Et le tour de main du verrier, qui fait l'admiration des touristes à Venise, a toujours l'occasion de s'exercer, même si le soufflage à la bouche n'est plus pratiqué que par quelques verriers travaillant de manière totalement artisanale.

Certaines séries limitées de flacons destinés à l'industrie pharmaceutique, mais surtout à la parfumerie de luxe, sont encore réalisées en fabrication semi-automatique dans des verreries utilisant le four à pots. Fabrication exigeant à la fois de véritables prouesses techniques, les flacons de parfumerie sont parfois composés de différentes pièces qu'il faut ensuite assembler, et un très grand savoir-faire manuel.





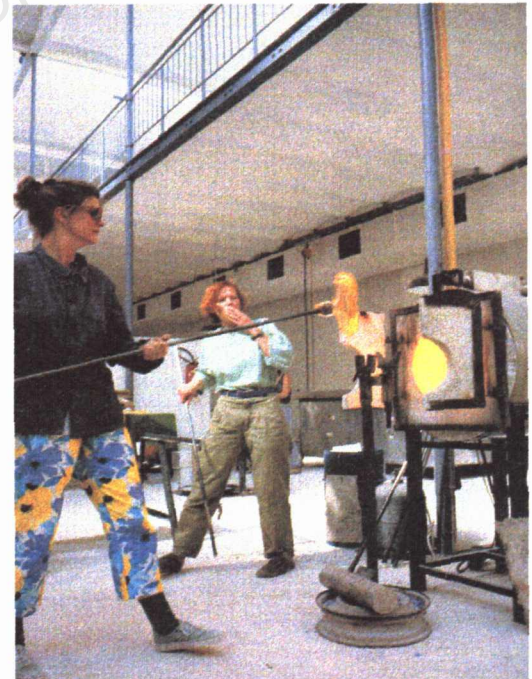
Le cueillage peut être automatique ou manuel. Le verrier plonge alors sa canne, longue tige de métal portant à son extrémité une boule de terre réfractaire, dans la masse de verre en fusion, « cueille » d'un geste rapide la paraison, l'enroule sur la canne en prenant bien soin d'éviter la formation de bulles d'air, l'introduit dans le moule ébaucheur et la coupe avec des ciseaux.



Que le cueillage soit mécanique ou manuel, le transfert entre le moule ébaucheur et le moule finisseur est toujours effectué par l'homme.

Cette opération conditionne en effet la qualité finale du produit.

Depuis sa sortie du four et son passage dans le moule ébaucheur, la « peau de verre » a commencé à se refroidir. Mais l'intérieur est demeuré brûlant et va communiquer sa chaleur à la surface. Tout se joue durant le bref moment où la paraison, qui a déjà pris forme, se balance au bout du moule de bague pendant le changement de moule. Il faut attendre le temps limite de réchauffement, mais pas une seconde de trop... , afin que le verre atteigne la température idéale permettant une parfaite mise en œuvre. C'est dans ce court mais décisif épisode que se retrouvent les gestes ancestraux du verrier, ce «tour de main» qui vient de loin.



Pour les flacons de parfumerie, objets précieux et non plus simples emballages, les traitements de surface font l'objet de soins particuliers. Polissage et brillantage, destinés à donner au matériau tout son

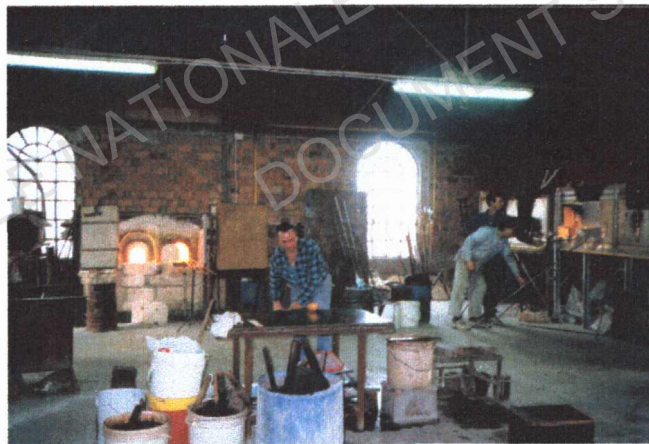


éclat, sa transparence, sont faits à la main sur des meules de liège et de feutre. Ultime raffinement : la taille, qui enlève les moindres défauts, confère au verre une extraordinaire pureté. Les contrôles unitaires, eux aussi généralement manuels, éliminent toute production ne répondant pas aux critères d'une impitoyable sélection.

Quant au bouchage « verre sur verre », il atteint une précision de l'ordre du micron. Ce style de fabrication, réservé aux parfums de très grand luxe, est évidemment beaucoup plus coûteux, mais la qualité est incomparable. C'est la « haute couture » du conditionnement.

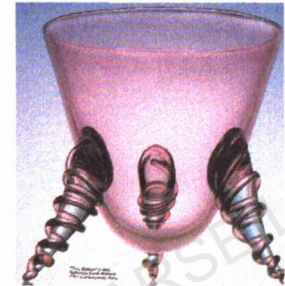
exemples de verreries d'art

- Visite à Venise dans les ateliers de Murano





- Exemple du CIRVA : CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LE VERRE ET LES ARTS PLASTIQUES



"Le CIRVA, association régie par la loi 1901, reçoit des subventions du Ministère de la Culture (Délégation aux Arts Plastiques, Direction Régionale des Affaires Culturelles de Provence/Alpes/Côte d'Azur, de la Ville de Marseille, du Conseil Général des Bouches-du-Rhône et du Conseil Régional de Provence/Alpes/Côte d'Azur).

Centre national d'art contemporain, installé depuis 1986 à Marseille, le CIRVA accueille dans ses ateliers des artistes, des designers, des architectes... désirant introduire le matériau verre dans leur démarche créatrice.

C'est ainsi que sont mis à la disposition des créateurs une équipe de neuf personnes comprenant cinq techniciens et un ingénieur et 1 250 m² d'ateliers équipés pour répondre à une grande diversité de travaux verriers. Des compétences extérieures: industriels, scientifiques, chercheurs, peuvent venir compléter ces moyens suivant les nécessités des projets.

Les artistes accueillis pour la qualité de l'ensemble de leur démarche peuvent ainsi bénéficier des savoir-faire existants, expérimenter ou innover dans les techniques et les matériaux en toute liberté. Les produits issus du travail, œuvres, prototypes... répartis entre l'artiste et le CIRVA figurent dans de nombreuses expositions et



Mattia Bonetti avec Lino Tagliapietra au soufflage.

Installé à Marseille depuis sept ans, le Centre International de la Recherche sur le Verre et les Arts plastiques, accueille des créateurs du monde entier et leur confie une matière, le verre, pour qu'ils réalisent un projet ou une œuvre. C'est donc un lieu mystérieux où se conjuguent la passion de l'art et la magie du verre.



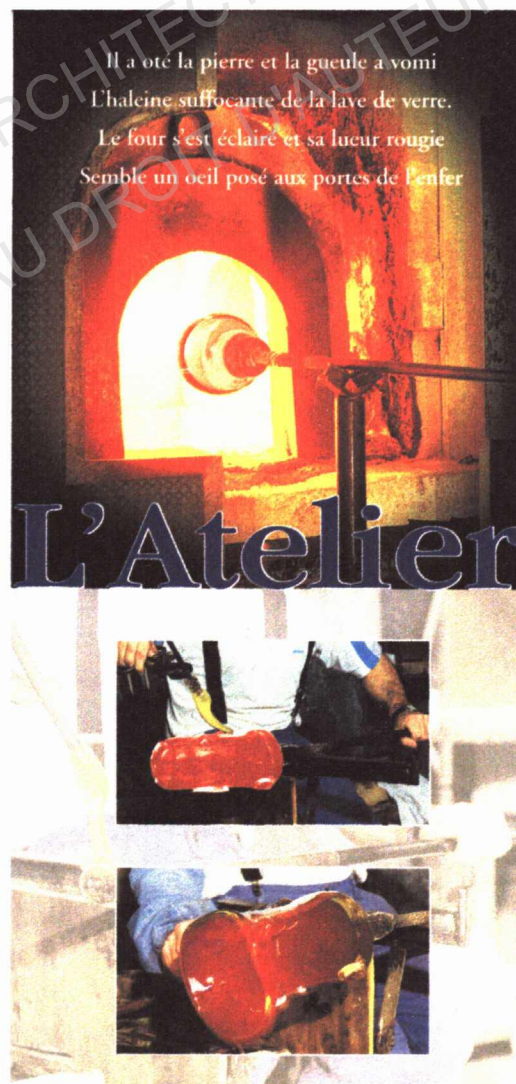
collections en France et à l'étranger.

Certaines innovations, brevetées ou non, ainsi que la compétence acquise par le CIRVA grâce à ces travaux de collaboration avec les artistes peuvent être mises à la disposition des professionnels du verre.

Permettant au verre, jusque-là réservé aux domaines artisanal, industriel ou scientifique, de s'ouvrir aux pensées novatrices des artistes, le CIRVA se trouve à la croisée des chemins où se confrontent et s'enrichissent toutes ces approches."

Dans le concept que nous proposons, la verrerie d'Art devra non seulement réunir les artisans locaux, mais aussi proposer une structure d'accueil comme celle du CIRVA de Marseille qui puisse recevoir des artistes de la région ou venu d'ailleurs qui désirent créer un objet ou une oeuvre comportant des éléments verre.

Dans cette optique cette verrerie d'art devient non seulement un centre de travail, de recherche, de création et de formation mais également un centre d'exposition ouvert aux artistes, qu'ils soient peintres, sculpteurs, designers ou autres. Tout cela est articulé par le pavillon du musée qui permet de dissocier les fonctions strictement privées des fonctions d'accueil, d'exposition et de visite.



Il a oté la pierre et la gueule a vomi
L'haleine suffocante de la lave de verre.
Le four s'est éclairé et sa lueur rougeie
Semble un oeil posé aux portes de l'enfer

M.EPINA

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

LE PROJET D'ARCHITECTURE

CHAPITRE

III



1) LE PROGRAMME

A. PAVILLON 1 : L'ECO MUSEE

- R.D.C
 - Espace d'accueil à l'entrée du musée
 - Espace d'exposition sur les friches industrielles (partie 1) et sur le Traitement des déchets en général au niveau régional (partie 2)
- R+1
 - Espace d'exposition sur le verre en tant que déchet industriel (partie 3)
 - Idem pour la partie 4 avec la liaison par le début du parcours avec le Pavillon 2 (traitement des déchets).
- R+2
 - Bureaux administration
- R-1
 - Stockages divers + atelier entretien
 - Sanitaires
 - Espaces de repos

B. PAVILLON 2 : L'UNITE DE TRAITEMENT DU VERRE

- Stockage extérieur des déchets : 300 à 400m²
- Centrale électrique d'alimentation générale : 25m²
- Ligne de transformation : 1000m²
- Séquence manuelle : tri manuel 100m² en ligne
- Séquence automatique 900m²
- tri optique
- tri électromagnétique
- tri par aimantation
- Stockage extérieur du calcin : 300 à 400 m²



- Stockage des produits rejetés : 50m²
- Sanitaires + vestiaires + douches

C. PAVILLON 3 : LA VERRERIE INDUSTRIELLE

• ATELIERS

- Atelier mécanique : 200 m² + bureau : 20m²
- Sanitaires + vestiaires + douches
- Atelier feeder arche : 50m² + bureau : 20m²
- Atelier entretien électrique : 150m²
- Atelier entretien général : 200m² + bureau : 20m²
- Atelier machines : 200m² + bureau 20m²
- Magasin machines : 100m² + bureau 20m²

• CONTROLE

- Local échantillons : 100m²
- Bureau de contrôle dimensionnel : 25m²
- Contrôle dimensionnel : 30m²
- Contrôle continu : 30m²
- Chocs thermiques : 20m²

• MOULES ET CARTONS

- Magasin carton et plastique : 300m²
- Magasin moules : 125m²
- Ateliers moules : 250m²
- Bureaux moules : 25m²
- Sanitaires + vestiaires + douches
- Centrale(équipement informatique de gestion)



- **FOUR**
 - Chaud : emplacement + soufflage + arche de cuisson : 1000m²
 - Froid : contrôle et conditionnement : 1000m²
- **STOCKAGE**
 - Palettissage
 - Prestockage : 300m²
 - Stockage : 2000m² (au moins)
 - Bureau du magasin général
 - Sanitaires + vestiaires + douches
- **PARTIE COMMUNE AUX PAVILLONS 2 ET 3**
 - **VEHICULES, GESTION, FLUX**
 - Partie technique
 - Stockage des véhicules emmenant les déchets : 10 véhicules
 - Stockage des conteneurs : 50 m²
 - Quai de chargement pour le pavillon 1 (éventuellement le calcin) : 200 m²
 - Quai de chargement pour le pavillon 2 (palettes de bouteilles près à l'expédition) : 300m²
 - Bureaux de gestion des transactions
 - Stockage des véhicules de manutention
 - Partie administrative
 - Parking et accueil visiteurs et administration
 - Parking et accueil visiteurs éco-musée et verrerie d'art
 - Espace de livraison pour l'éco-musée et la verrerie d'art
 - Espace de livraison pour la partie restauration



- **ESPACES COMMUNS DE REPOS ET DE REMISE EN FORME**
 - Salle de repos : 100m²
 - Logement du gardien
 - Logement du personnel (chambres simples)
 - Cuisines : 30m²
 - Sanitaires : 10m²
 - Infirmerie : 50m²
- **SERVICES ADMINISTRATIFS (20 PERSONNES)**
 - Bureau du directeur : 25 m²
 - Bureau du sous directeur : 25m²
 - Bureau secrétariat : 3*20m²
 - Salle de réunion conférence : 150m²
 - Espace de formation pour le personnel pouvant servir à terme à tout le site.
 - Sanitaires

D. PAVILLON 4 : LA VERRERIE D'ART

- R.D.C
 - Espace de travail pour les artistes verriers : 500 m² (interdit au public)
 - Espace de vente : 150m²
- R+1
 - Exposition permanente sur le métier du verrier et sur sa production
 - Espace d'exposition temporaire pour les artistes locaux
 - Fin de la visite et retour à l'entrée du musée



2) PROBLEMATIQUES ET CENTRES D'INTERETS

A. RECONVERSIONS DE SITES INDUSTRIELS

De la 'découverte' du patrimoine à son insertion dans l'aménagement

"Il a toujours existé dans l'histoire des tentatives, spontanées ou organisées, d'utiliser des bâtiments ou des sites industriels à d'autres fonctions que celles ayant présidé à leur naissance. Les recyclages, ponctuels ou planifiés, comme les reconversions, modestes ou monumentales, de lieux de production de toutes échelles n'ont cessé de ponctuer la vie des espaces industriels. Les critères présidant alors aux actions menées sont, le plus souvent, d'ordre utilitaire et économique : rentabilité escomptée d'un bâtiment existant, en fonction de son état et de la possibilité d'adapter sa forme à de nouveaux usages, situation et avantages fonciers, desserte et réseaux d'infrastructures, rente de localisation, etc.,

Par ailleurs, il existe des exemples déjà anciens de mise en valeur, souvent remarquable sur le plan architectural, de l'héritage industriel. Ainsi en Grande-Bretagne, des ouvrages et des établissements datant de la première révolution industrielle ont fait l'objet, dès le début de ce siècle, de restaurations soignées. De même en Suède, un grand nombre de sites, voués parfois depuis le Moyen-Age au travail du fer, ont été préservés et entretenus alors même que leurs activités s'éteignaient, à la fin du siècle dernier.

Monuments, objets d'art, témoins désignés d'un passé glorieux ou inventif, les ouvrages ou ensembles d'ouvrages ainsi sauvés de la destruction sont choisis en fonction de critères non seulement historiques et esthétiques, mais aussi symboliques. Le symbole comme les effets d'image ne sont pas absents non plus d'un autre type d'interventions répondu depuis longtemps déjà : la conservation et la restauration par les entreprises de leurs anciens sièges sociaux, ou, par les communes, des traces les plus évidentes des activités ayant fait leur richesse. N'oublions pas enfin les opérations tendant à mettre en valeur l'évolution et le progrès des techniques, par une entreprise, un ensemble de firmes ou une branche d'activité. Les exemples en sont nombreux, des expositions industrielles du XIXe siècle aux musées techniques ou de l'industrie, souvent implantés dans un ancien bâtiment industriel.

Cependant, ce n'est que dans les années cinquante que, fort timidement, la question du patrimoine industriel



commence à être posée dans les termes qui la caractérisent aujourd'hui, c'est-à-dire en liaison avec les processus de localisation industrielle et les évolutions économiques. A cette époque, en effet, les mouvements affectant les espaces industriels changent très nettement d'échelle.

L'extension de la production de masse, la transformation des procédés de fabrication des conditions physiques et techniques du travail requièrent des espaces sans cesse plus importants. Des portions entières de territoires sont investies ou réinvesties et affectées à la construction d'usines, supposant souvent à la disparition des éléments bâtis préexistants. Le rythme de démolition des établissements, considérés comme obsolètes ou insuffisamment adaptés aux nouvelles exigences de l'économie, s'accélère considérablement.

A ce mouvement qui fait à sa manière table rase du passé et des usines de l'avenir plus rentables et plus propres, participent en première ligne les entreprises, bien sûr, mais aussi les communes qui engagent les opérations de rénovation qu'il leur faudra gérer pendant les décennies suivantes.

Lentement et progressivement cependant, des approches différentes vont émerger, en réaction aux effets, tant sociaux que spatiaux, parfois violents, de l'industrialisation. Si les premiers travaux réellement sérieux de l'archéologie industrielle apparaissent en Grande-Bretagne en particulier au milieu des années cinquante, le véritable tournant dans le changement des attitudes à l'égard du patrimoine industriel se situe plus tard, vers la fin des années soixante et le début des années soixante-dix. Cela sous la poussée convergente, si ce n'est toujours simultanée, des différents acteurs concernés à un titre ou à un autre : entreprises, collectivités publiques, travailleurs et syndicats, associations locales, archéologues et historiens. Cette nouvelle attitude prend des formes diverses reflétant non seulement les sensibilités culturelles, mais aussi les histoires et les rapports de force propres à chaque pays.

B. L'ARCHITECTURE COMME PALIMPSESTE

En se référant à toute surface écrite qui a été grattée pour pouvoir recevoir un nouveau texte (à l'exemple des parchemins au Moyen Age), le terme de palimpseste peut s'appliquer, par métaphore, à l'architecture du recyclage.

L'architecte qui, sur un ou plusieurs calques superposés, modifie un dessin de façade fait un palimpseste. Et par extension, une façade existante composée à partir d'éléments construits à plusieurs siècles d'intervalles est une forme de



palimpseste. Le palimpseste existe sous diverses formes : en littérature, en musique et en peinture notamment. Les chansons de gestes, racontées au Moyen Age, les tragédies classiques recomposées à partir des tragédies grecques, les œuvres de J-S. Bach inspirées de celles de Vivaldi et surtout les « tableaux repeints » sont autant de formes de palimpsestes. On peut rappeler les œuvres de Goya, Rembrandt, Fouquet, Picasso, Picabia ou Ernst, pour n'en citer que quelques-unes, qui ont été peintes sur toiles existantes en les réinterprétant, toiles peintes par eux-mêmes ou par d'autres.

C. QUE FAIRE DE LA FORME LORSQUE LA FONCTION A DISPARUE?

La fonction crée la forme, mais que faire de la forme quand la fonction a disparu ? La forme existante peut-elle accueillir la fonction nouvelle ?

Tout le travail sur les édifices existants tourne autour de cette dialectique forme/fonction : une reconversion n'est réussie que lorsqu'il existe une bonne adéquation entre la fonction nouvelle et la forme existante. C'est donc la nature du bâti existant qu'il convient d'analyser avant de pouvoir suggérer une utilisation nouvelle, car « de la rencontre entre une enveloppe ancienne et des besoins et des moyens nouveaux, va naître un objet singulier, qui n'est pas simple juxtaposition mais synthèse, à la fois constructive et architecturale », déclare Claude Soucy.

Il peut exister une filiation symbolique quand une église est aménagée dans un temple païen; on devrait s'imposer de reconvertir un édifice pour un usage dont la charge symbolique est équivalente à la précédente.

D. STRUCTURES ANCIENNES ET ORNEMENTS

La reconversion met l'architecte en contact direct avec l'histoire ; de celui-ci peuvent naître des solutions architecturales nouvelles mettant en scène le passé et le présent de façon plus riche. Les attitudes conceptuelles des architectes diffèrent selon la nature des relations dialectiques qu'ils développent entre les éléments fonctionnels nouveaux et le bâti existant. Certains architectes affirmeront un contraste, utilisant éventuellement des couleurs violentes, tandis que d'autres chercheront à assurer une continuité visuelle par une relation subtile entre les composants architecturaux, tout en distinguant les spécificités de chacun.



La réutilisation d'architectures existantes permet en outre de travailler sur la notion d'ornement, et de composer avec certains détails architecturaux dont l'existence est impossible à envisager dans une construction neuve. L'architecture métallique du XIX siècle ou les édifices Art Déco sont à ce sujet particulièrement intéressants par la richesse de leur ornementation. Leur vocabulaire architectural peut être la base d'une réécriture stylistique du bâtiment, soit en mettant en valeur certaines dispositions architecturales, soit en les détournant. Ce travail à partir du détail pour aboutir à une conception d'ensemble est typique de la reconversion, pour laquelle la méthode conceptuelle est fondée avant tout sur le bâtiment existant.

E. ARCHITECTURE DE L'INTERIEUR

Les grands édifices reconvertis nécessitent par définition une intervention à l'intérieur ; c'est donc une architecture de l'espace interne, plus que de volume externe, qui est concernée. Escaliers, mezzanines, jeux d'ombre et de lumière, contact avec les structures porteuses et les charpentes, les grands édifices offrent aux concepteurs des «effets» architecturaux que l'on peut difficilement obtenir avec une construction nouvelle. Les architectes sont invités à pratiquer une architecture «de l'intérieur», dans laquelle espace, mouvement et lumière prennent une importance plus grande. La grande taille des ensembles industriels et la présence fréquente de cours entre les bâtiments permettent d'envisager différemment les relations du dedans et du dehors : la construction d'un bâtiment à l'intérieur d'un autre, comme pour le musée de l'Architecture de Francfort ou la couverture d'une cour par une verrière, génèrent des situations spatiales et fonctionnelles nouvelles. « Ce mouvement inverse allant de l'intérieur vers l'extérieur, c'est-à-dire le fait d'entrer dans un espace pour se retrouver à l'extérieur du suivant, donne la possibilité d'une perception consciente de l'espace » (Oswala Mathias Ungers).

F. RECYCLAGE : UN ENJEU

La transformation des villes et des bâtiments devient aujourd'hui en Europe l'un des enjeux les plus importants du monde de la construction et entraîne des modifications profondes de la pratique architecturale.

On peut s'étonner de l'attitude candide des architectes qui, pour la plupart, ignorent les divers aspects de la reconversion et conçoivent leurs bâtiments pour une seule fonction, un seul environnement et une seule époque.



Peut-être faut-il développer un schéma de pensée nouveau, en considérant que les villes sont toujours incomplètes et que les constructions que nous y faisons sont toujours des compléments ou des extensions de ce qui existe déjà. C'est une attitude semblable que Michael Graves propose en suggérant qu'un bâtiment existant peut être considéré comme un fragment incomplet d'un édifice plus grand.

Monuments historiques, constructions industrielles et édifices publics obsolètes offrent des opportunités exceptionnelles aux architectes qui savent les « comprendre ». Et, au-delà des avantages économiques que la reconversion procure, le recyclage « peut donner aux villes une "magie" qu'elles n'auraient jamais eue si elles avaient été momifiées comme Monuments historiques » (Pierre Schneider à propos de Rome)."

extrait de USINES (Tome 2) par Jacques Terrier. Ed du moniteur.

3) LA GENESE DU PROJET D'ARCHITECTURE

Elle tient compte de plusieurs critères :

- L'analyse du site et la prise en compte de ses facteurs physiques, historiques, humains, économiques pour développer le programme.
- Le concept de base à réadapter après relecture du site.
- Le site, lui même, avec en particulier le patrimoine bâti sur lequel on intervient.

Dans un premier temps, l'état des lieux et la valeur historique du bâtiment situé proche du Golo (ancienne usine à papier) ont fait naître une volonté de conserver ce bâtiment en lui affectant une fonction d'articulation de tout le complexe de traitement de verre à court et à long terme de tout le site industriel ainsi que des activités générées par celui-ci.

On choisira ici de réécrire cette architecture en y injectant une nouvelle fonction. Il s'agit bien d'un recyclage de l'intérieur que nous voulons et en aucun cas une transformation de la peau du bâtiment.

Cette fonction d'articulation est occupée par l'éco-musée et la verrerie d'art qui organisent une liaison avec la partie production industrielle. Cette partie technique devient alors un instrument pédagogique de découverte.

- L'impact d'une architecture industrielle
- La mise en relation avec les futures données du site dans l'hypothèse du projet d'aménagement global.
- Les souhaits et ambitions d'une commune.

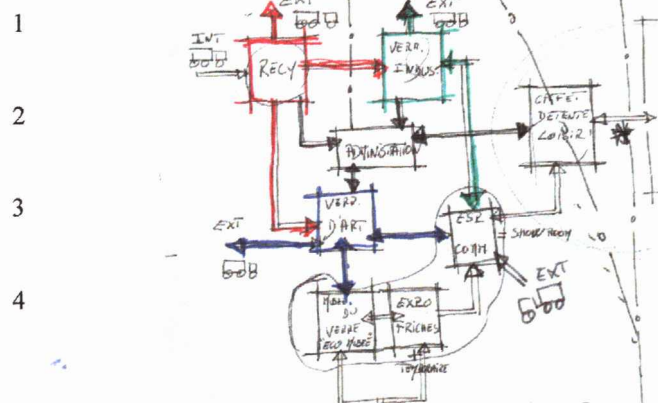
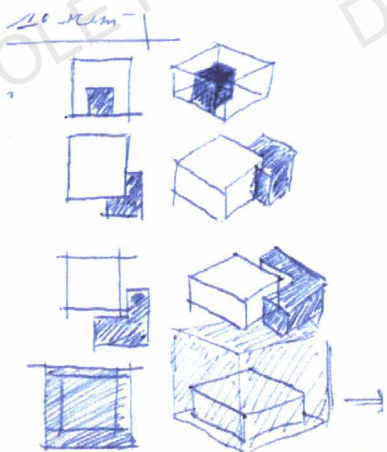
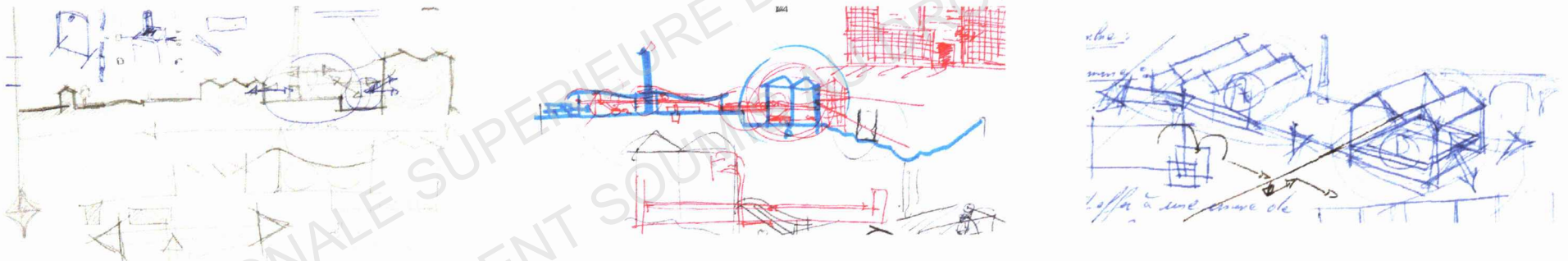


- L'importance d'un processus industriel de conception très sophistiqué et faisant appel aux techniques les plus pointues.
- La dimension humaine et sociale induite par cet événement.
- les volontés architecturales et la sensibilité propre du concepteur.

Tous ces critères qui associent forme, fonction et insertion sont pris en compte avec la même importance dans le processus de conception de cet ouvrage industriel.

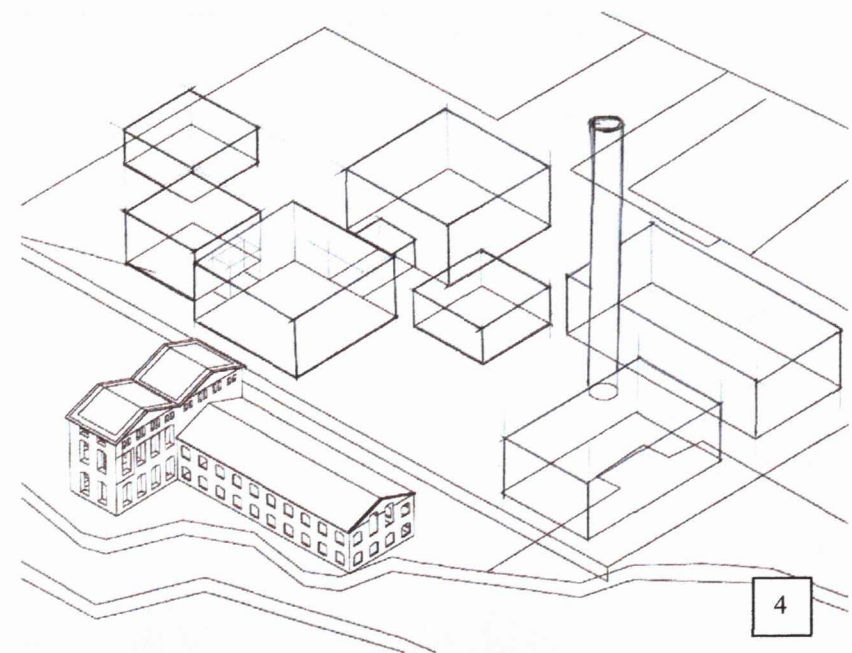
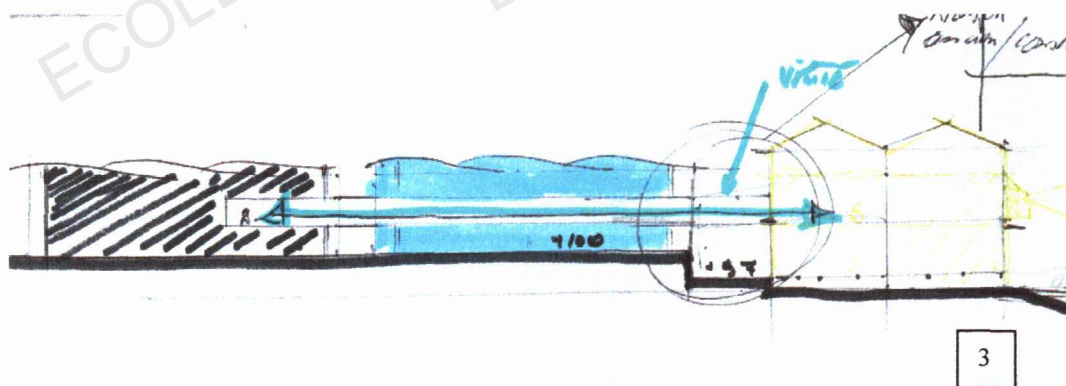
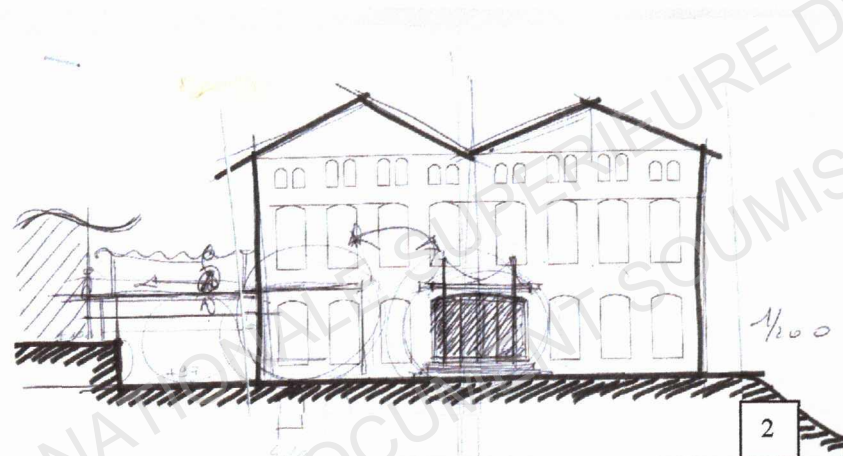
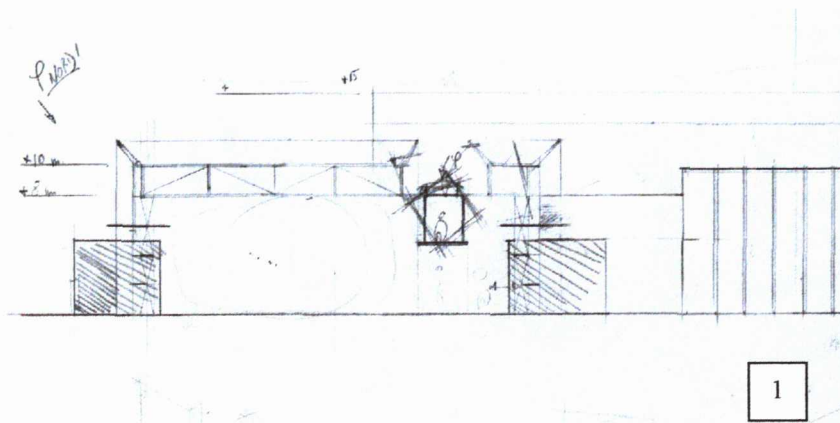
La série suivante de croquis montre les différentes phases et prises de décision lors de la genèse du projet.

Etude du site



Etude de volumes et organigramme...

1. Construire à l'intérieur
2. Construire avec
3. Construire autour
4. Construire dessus



1. Etude de structure
2. Etude de volume
3. Relation entre le volume conservé et les volumes projetés
4. Proposition de circulations horizontales



CONCLUSION

A priori, ces machines aux noms barbares comme les arches, bouillonneurs, brûleurs, fours, feeder et autres moule ébaucheur n'ont rien de spécialement attractif. À vrai dire, l'ouverture des usines au public (écoliers et adultes) ne s'inscrit pas dans une politique touristique traditionnelle. Elle répond plutôt à une volonté d'éducation envers les enfants, et d'information, d'ordre principalement écologique, pour les adultes. Accessoirement, si l'on peut dire, les parcours visiteurs participent aussi à la promotion du savoir-faire français en la matière auprès d'éventuels clients étrangers.

En exagérant un peu le trait, on peut dire que les centres de traitement du verre ont longtemps été considérés comme des installations purement techniques et comme "introverties". Seuls quelques spécialistes étaient habilités à concevoir, construire et exploiter ces énormes équipements généralement isolés à l'extérieur de la ville. Aujourd'hui, la technicité de ces usines est encore plus grande mais leur fonctionnement est rendu sinon visible, du moins intelligible pour une population de plus en plus consciente de l'importance et de la complexité des questions relatives à l'environnement, et singulièrement au traitement des déchets ultimes.

Dans ce contexte, l'architecture prend sa pleine dimension. il ne s'agit pas d'une action superficielle d'habillage ou de décor pour rendre les usines "présentables". Les architectes trouvent progressivement leurs marques et leur légitimité au sein d'une maîtrise d'œuvre encore dominée par des ingénieurs spécialisés. Associé le plus en amont possible à la conception des projets, l'architecte occupe une place certes assez inconfortable de sous-traitant d'un ensemblier, mais il peut et doit faire valoir ses prérogatives. Ainsi, en intervenant sur l'implantation des fours, des arches et autres dispositifs, il participe à des prises de décisions sur des enjeux fondamentaux. Dans tous les cas, l'économie des surfaces, l'organisation fonctionnelle des volumes et des formes rendues "lisibles", l'intégration des circuits de visite ou la mise en valeur expressive des matériaux sont autant de dimensions architecturales essentielles dans le processus de conception de ces ouvrages.



ANNEXES :

1. Petit lexique verrier

Arche

Four-tunnel d'une vingtaine de mètres dans lequel les bouteilles défilent pour recevoir un traitement thermique.

Bague

Partie supérieure et enflée du goulot de la bouteille adaptée au bouchon.

Bouillonneur

Tube insufflant de l'air comprimé dans le bain de verre en fusion pour accélérer les courants.

Brûleurs

Orifices disposés de part et d'autre de la paroi du four et d'où sortent les flammes. Ils fonctionnent de manière alternative.

Calcin

Verre brisé, provenant des déchets de fabrication ou de verre récupéré par recyclage, introduit dans la composition afin d'abaisser la température de fusion.

Col

Partie de la bouteille comprise entre la bague et, le corps. Par extension, ce mot désigne la bouteille elle-même en langage verrier.

Composition

Mélange des composants qui vont donner la pâte de verre.

Ecran de soie

Pochoir constitué par une toile à mailles fines tendue sur un cadre contenant l'émail. Sert à imprimer le décor sur les



flacons par sérigraphie.

Feeder

De l'anglais « to feed », alimenter la sortie du bassin de travail, le feeder distribue à intervalles réguliers la paraison aux machines de fabrication.

Formage

Mise en forme du récipient dans les moules.

Four à bassin

Grande cuve en matériaux réfractaires, comprenant le bassin de fusion, où s'élabore la pâte de verre, et le bassin de travail, où elle commence à se refroidir.

Glaçure

Solution de continuité dans la masse du verre, amorce de rupture.

Inversion

Opération consistant à admettre alternativement les fluides de combustion de part et d'autre du four afin d'économiser les calories.

Moule ébaucheur

Reçoit la paraison du feeder et l'ébauche forme la bague.

Moule finisseur

Reçoit l'ébauche et lui donne sa forme définitive.

Paraison

Goutte de verre coupée à la sortie du feeder qui sera transformée en bouteille.

Peau de verre



Surface de verre, qui fait l'objet de traitements particuliers destinés à accroître sa solidité.

Pressé-soufflé

La paraison est pressée par un poinçon dans le moule ébaucheur, soufflée par air comprimé dans le moule finisseur.

Soufflé-soufflé

Dans cette technique de fabrication, la mise en forme dans les deux moules est réalisée par soufflage.

Trempe

Traitement thermique utilisé pour créer des contraintes de compression dans la peau du verre.

2. BIBLIOGRAPHIE

- Reconversion d'un patrimoine industriel Cévenol. Pierre Ribou TPF 1990 EAML.
- Techniques d'architecture : "création dans l'ancien" nov. 1995
- Reconversion d'une manufacture de tabacs. Catherine Chaumery TPF 1991 EAML.
- USINES (Tome 2) par Jacques Terrier. Ed du moniteur.
- Bâtiments à usage Industriel au 18 et 19 eme siècle. Maurice Daumas.
- "Quel avenir pour les anciennes zones industrielles" PARIS 1981.
- AMC n° 2 "Villes et Territoires : friches industrielles" octobre 1983.
- "Bâtiments vides, vides autour de bâtiments" G. DEGLI et ESPOTTI 1981
- Histoire de la Corse "que sais-je" PUF. P.Arrighi et F.Pomponi.



- Réhabilitation arts de bâtir traditionnels EDISUD 1987.
- Revue des monuments historiques n° 13 1977, article par C. DEVILLIERS
- Aménagement de l'espace industriel. Catherine Bruley 1982
- "Aménagement des friches industrielles : quels enjeux, quelles solutions" Service Technique de l'Urbanisme. PARIS 1982.
- L'Usine Nouvelle : Technopoles et innovation".N°43 octobre 1988.
- L'Architecture industrielle : acteurs et modes de conception. T.Evette et N.Knapp 1985
- "Comprendre un paysage" B. LIZET et F. RAVIGNAN 1987.
- Technique et Architecture : "Le paysage en question" n° 403.
- Revues AMC N° 20 "Usines" avril 1988.
- techniques d'architecture N° 342 : des usines pour les hommes Juin 1982
N° 381 : reconversion et création Décembre 1988/Janvier 1989
- Ruralité : "Architecture communale et projet d'architecture".
- "Le verre, un emballage d'avenir" n° 266 St Gobain des jongueres NATHAN Pierre Gallevey 1985.
- "les usines de tanins de Barrchetta, Folelli, Ponte-Leccia, Pruno et Scata. Rapport de prospection-inventaire-thématique CAMPOCASSO PIERRE-JEAN. Service Régional de l'Archéologie. Bastia 1997.



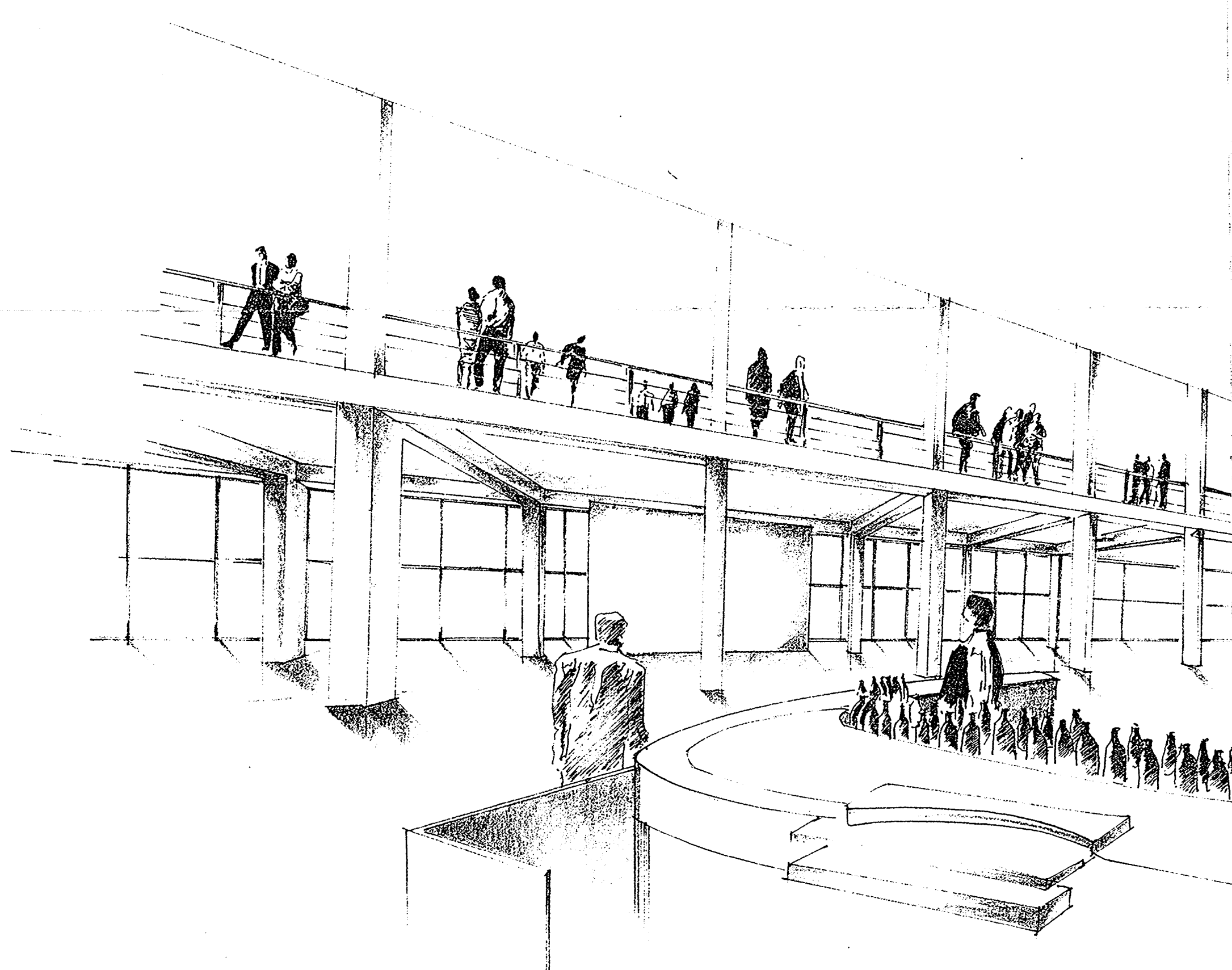
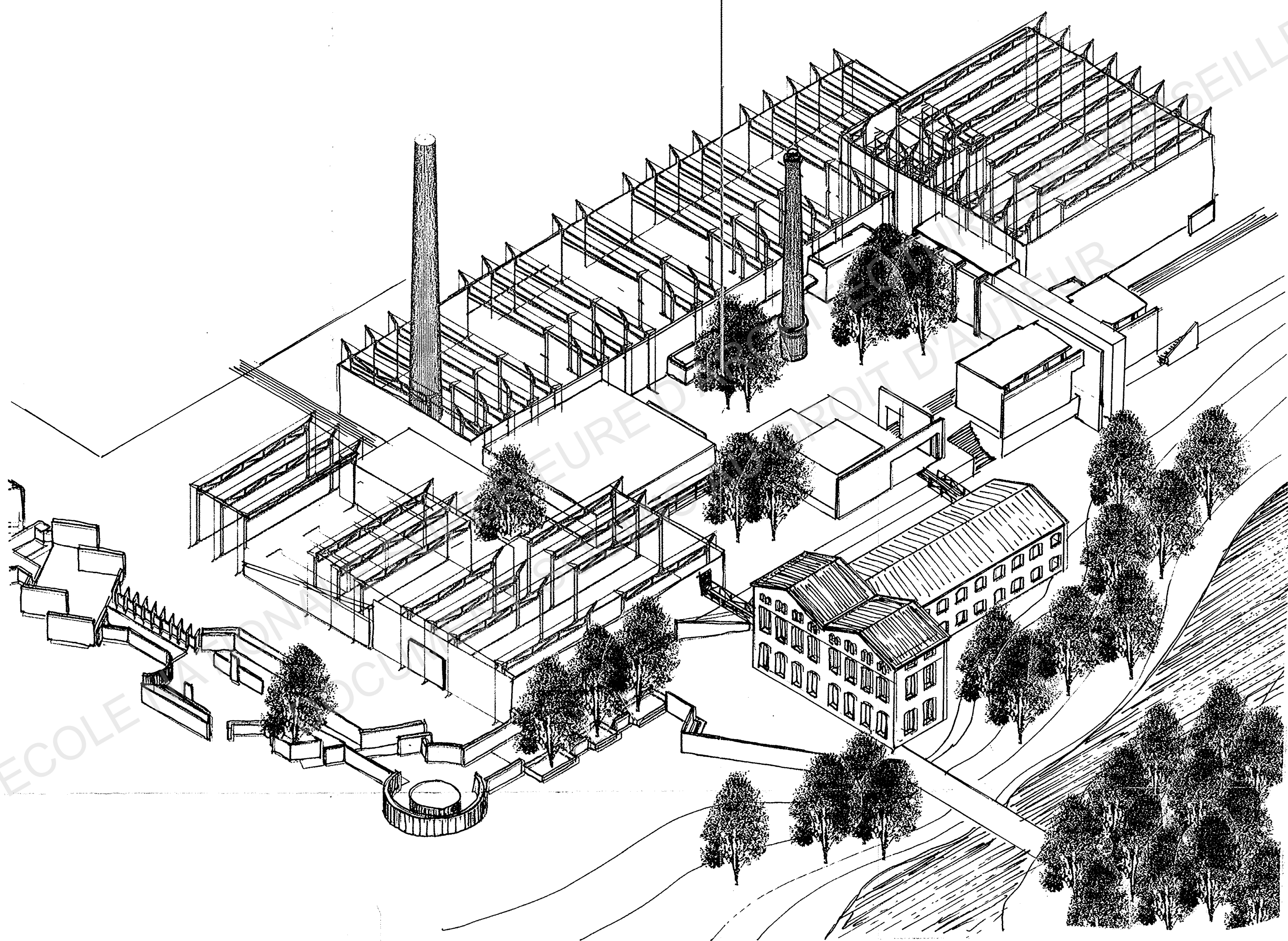
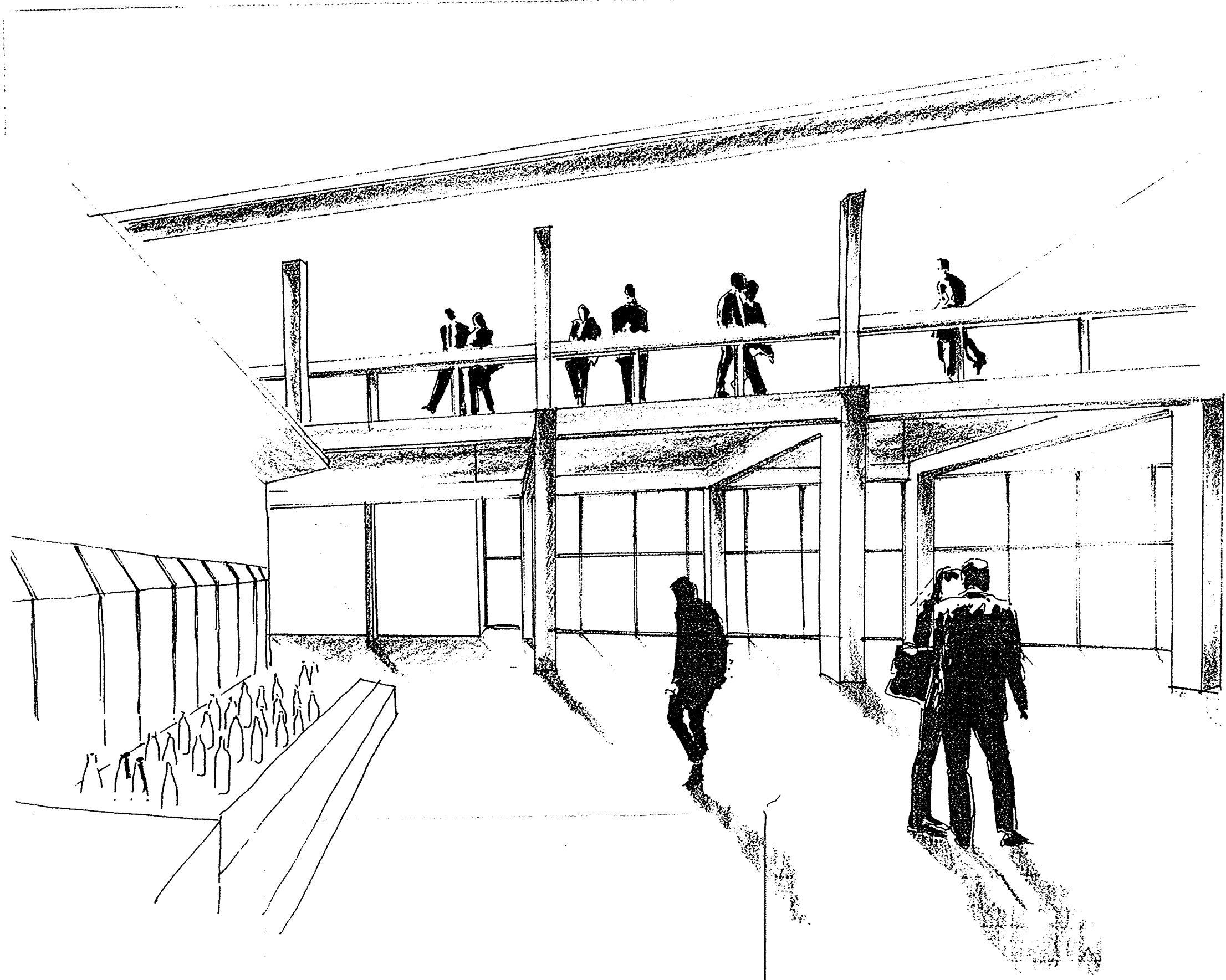
- PERRIER "guide visiteur" édition française
- article édité dans le quotidien Nice Matin le 28 août 1998.
- article édité dans le revue Aria n°71 Mars1999
- "étude de faisabilité technique et économique du tri et de la valorisation des déchets en Corse". Office de l'Environnement. Collectivité Territoriale de Corse. Septembre 1995.
- "L'usine BSN de LABEGUDE". Institut du verre.1998.
- "a glass industry in Riyadh" Chovet engineering S.A.1995.
- "En verre et pour la Création". L'exposition du CIRVA à Paris. Le jardin des modes. Octobre 1993

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

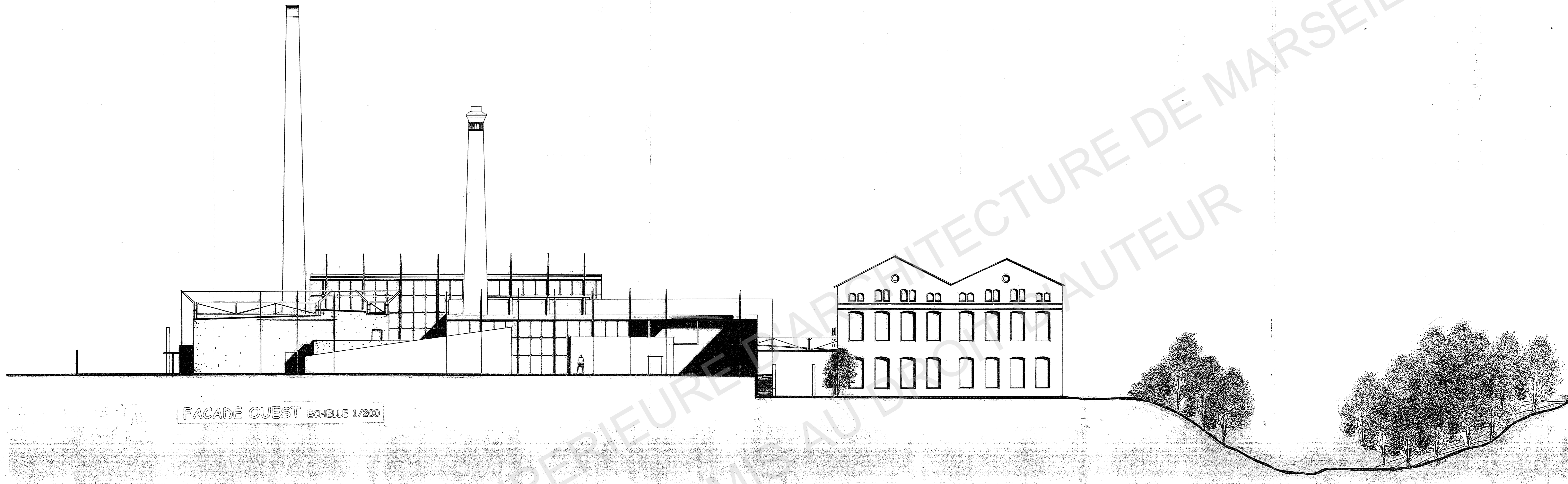


Jun 1999

et PUCINI-



Ecole d'Architecture de Marseille Luminy
Service documentation
184, Avenue de Luminy
13288 MARSEILLE Cedex 9 - C.924
T.1960 2/10



FACADE OUEST ECHELLE 1/200

DIRECTEUR DE RECHERCHES : MICHEL MONTARDY
Architecte DPLG, enseignant à l'Ecole d'Architecture de
Marseille Luminy.

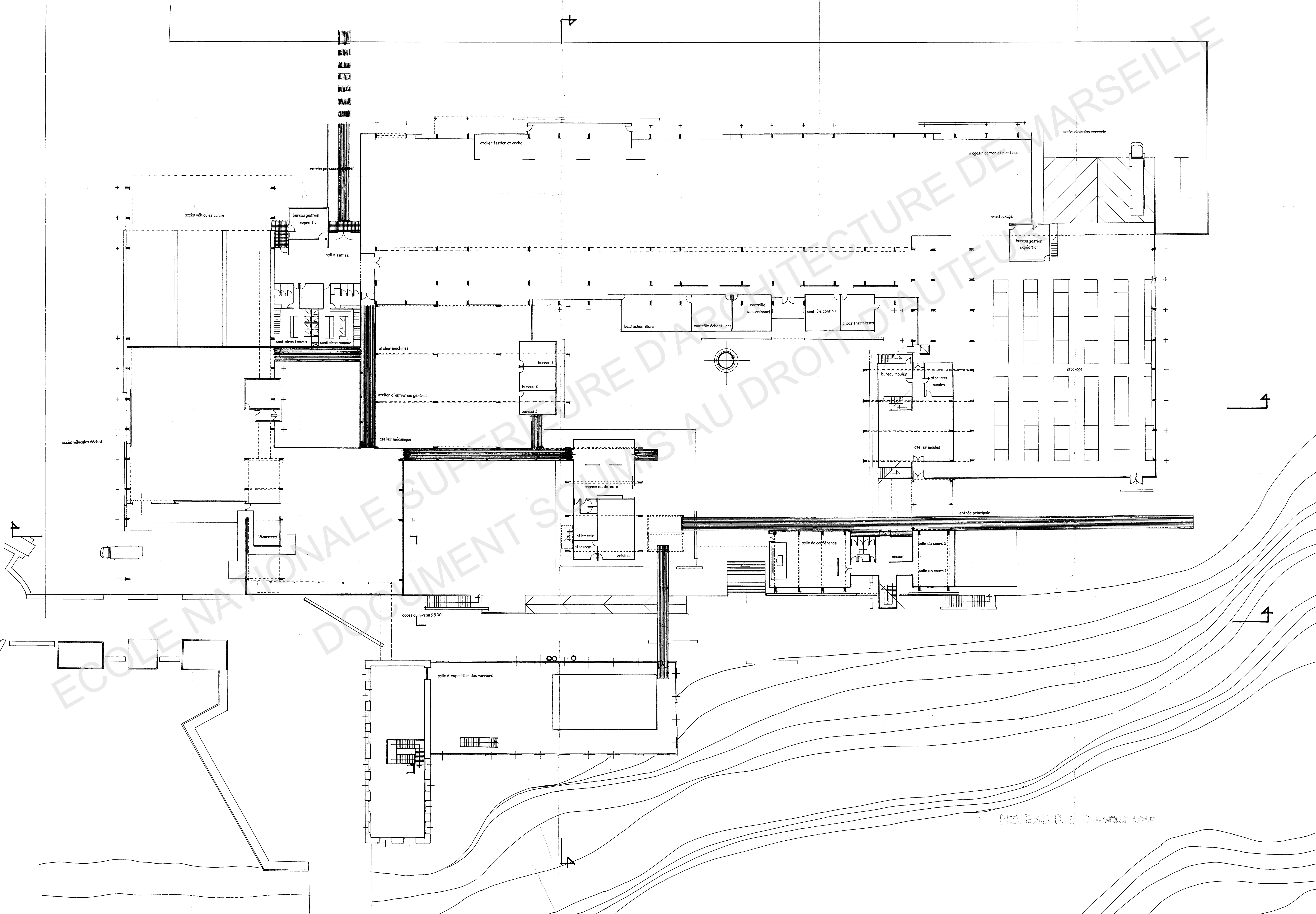
**ENSEIGNANT A L'ECOLE D'ARCHITECTURE DE
MARSEILLE : JEAN-BAPTISTE LECCIA**
Géographe, enseignant - aménageur à l'Ecole
d'Architecture de Marseille Luminy.

ENSEIGNANT EXTERIEUR : JEAN-LOUIS ROUX
Architecte DPLG, enseignant à l'Ecole d'Architecture de
Montpellier.

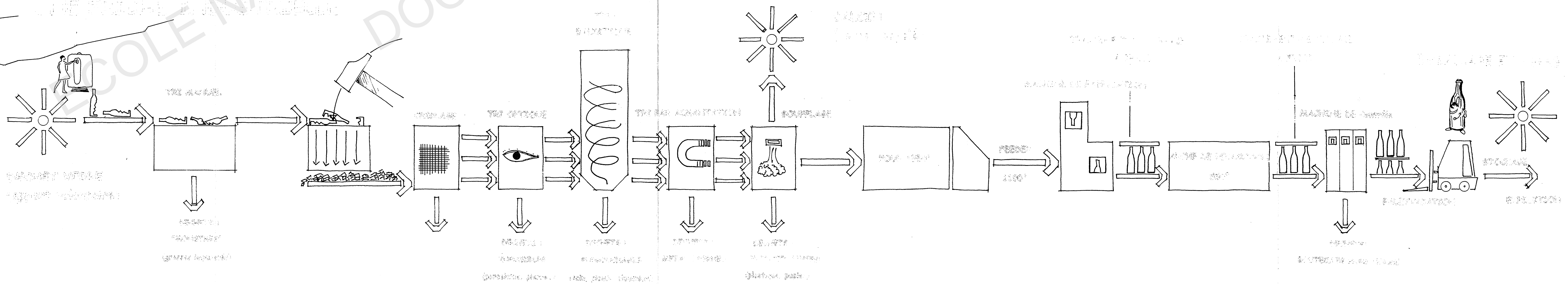
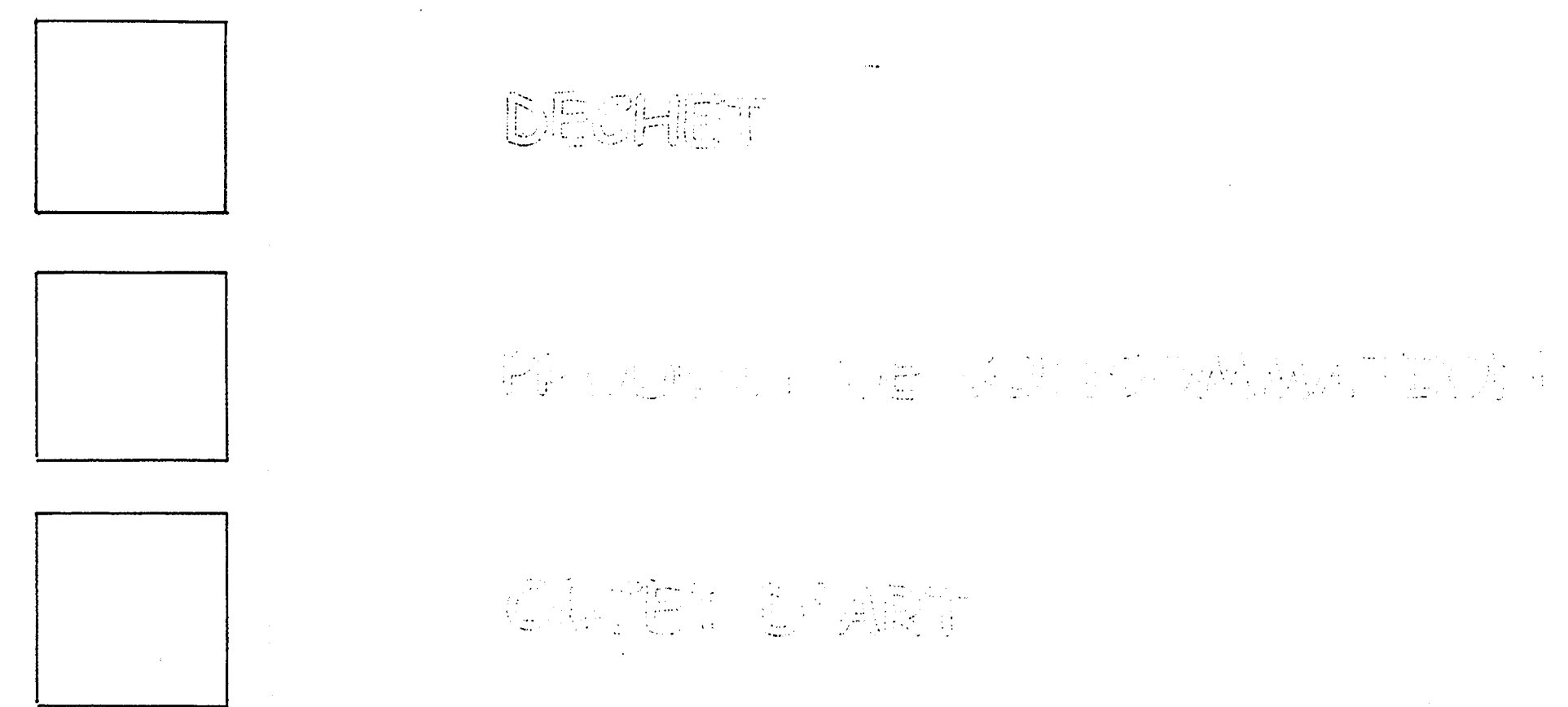
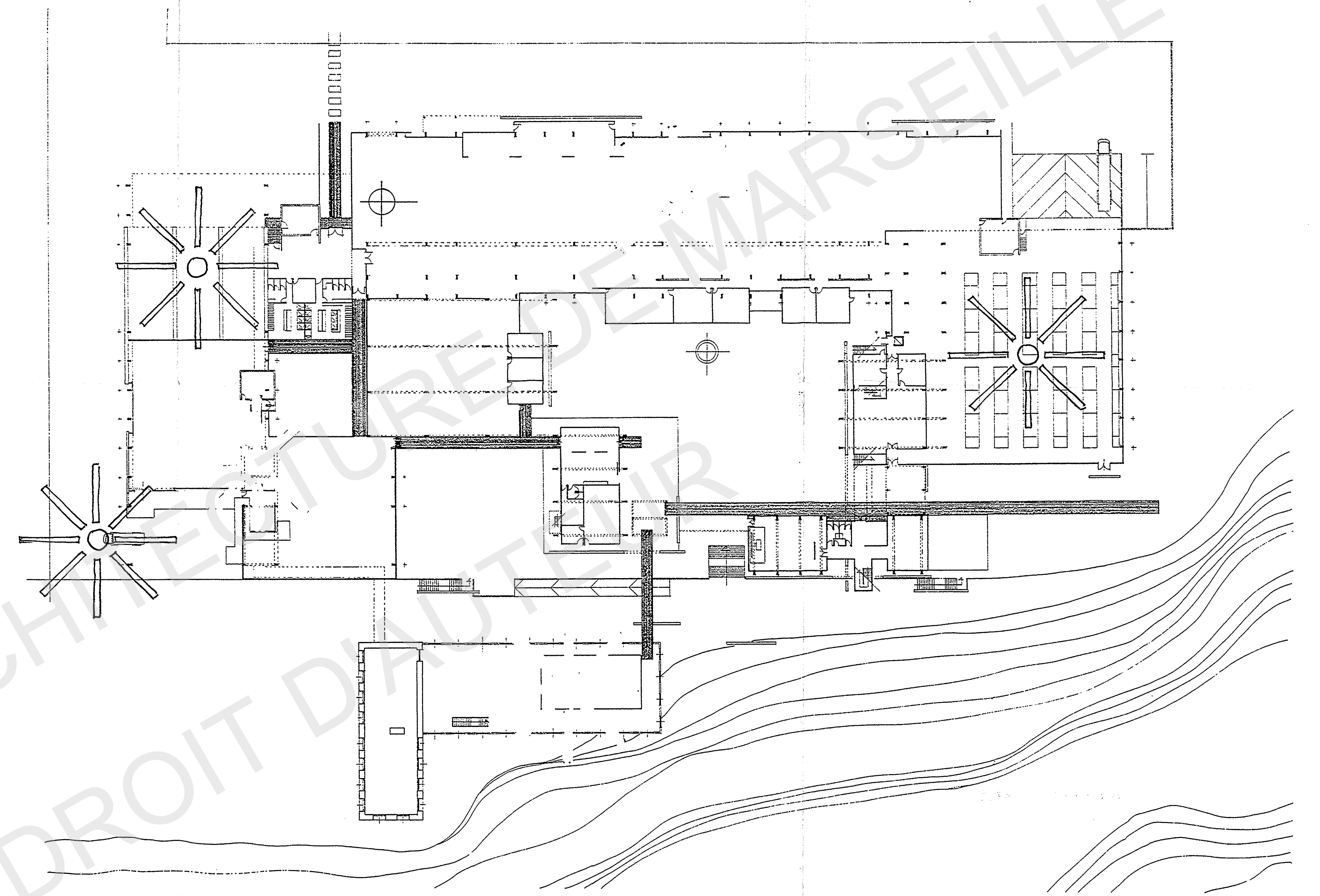
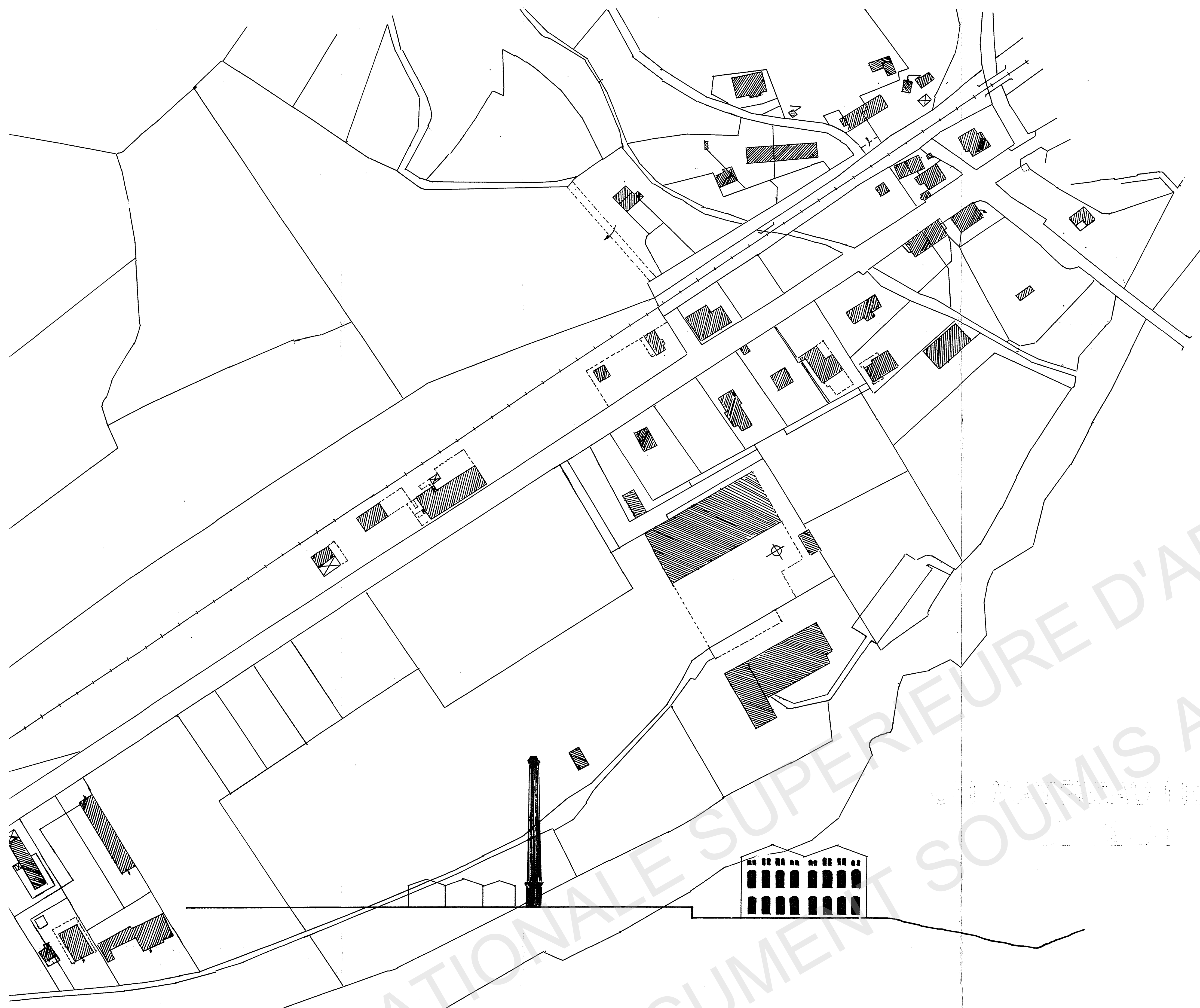
PERSONNALITE COMPETENTE : PATRICK BEZERT
Chef de service à l'office de l'environnement de la
Corse.

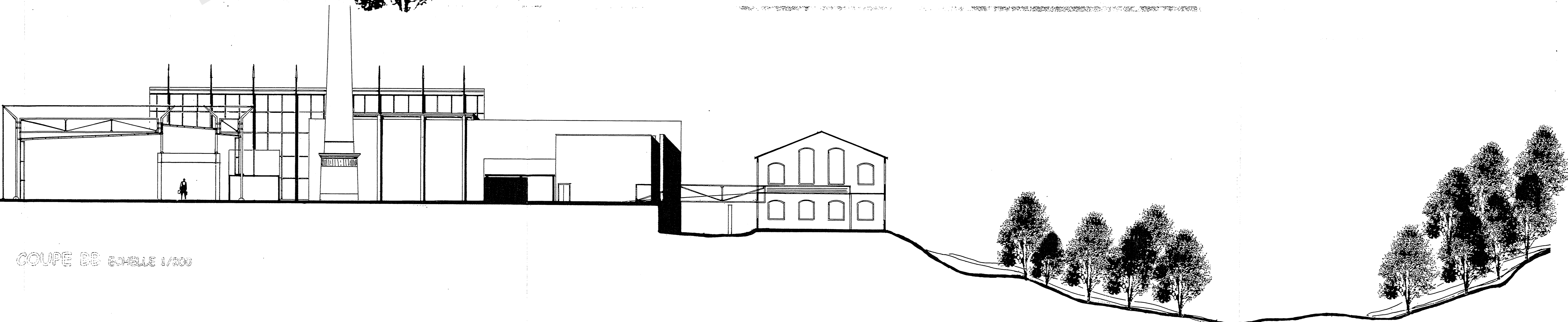
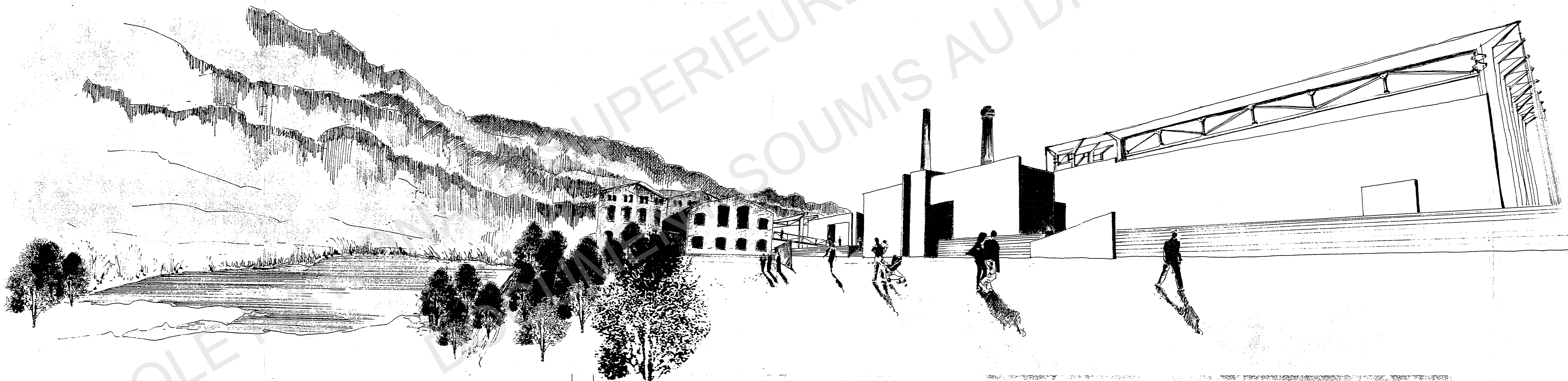
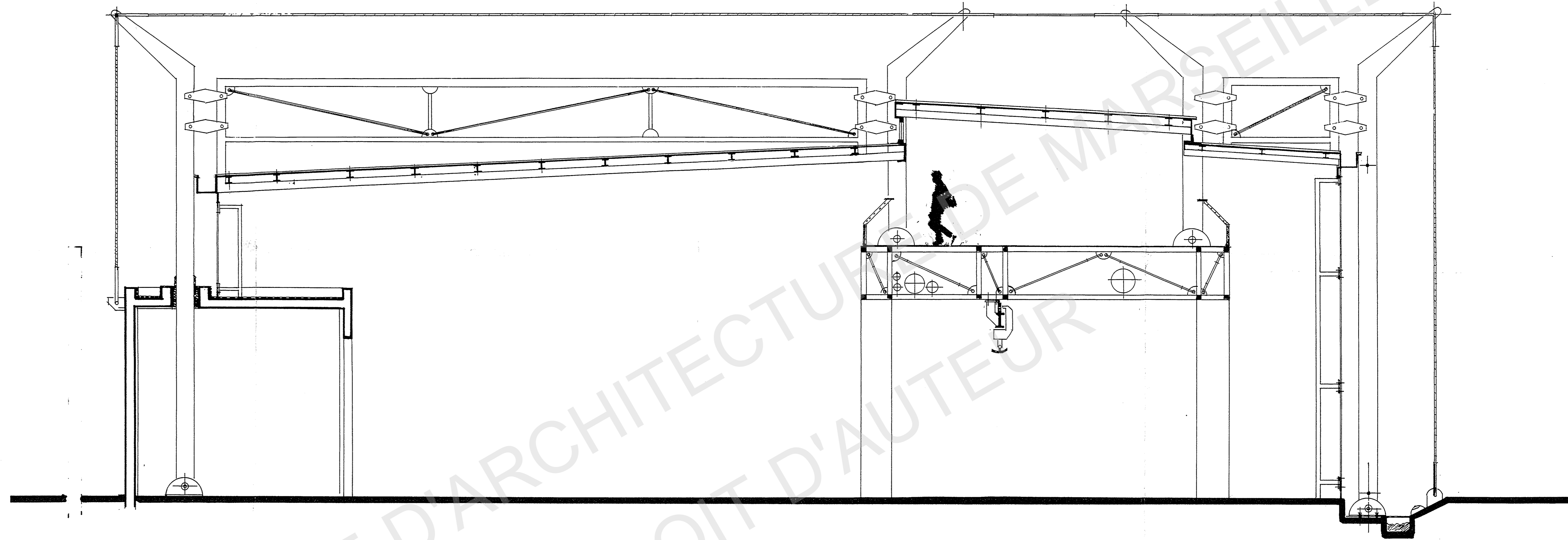
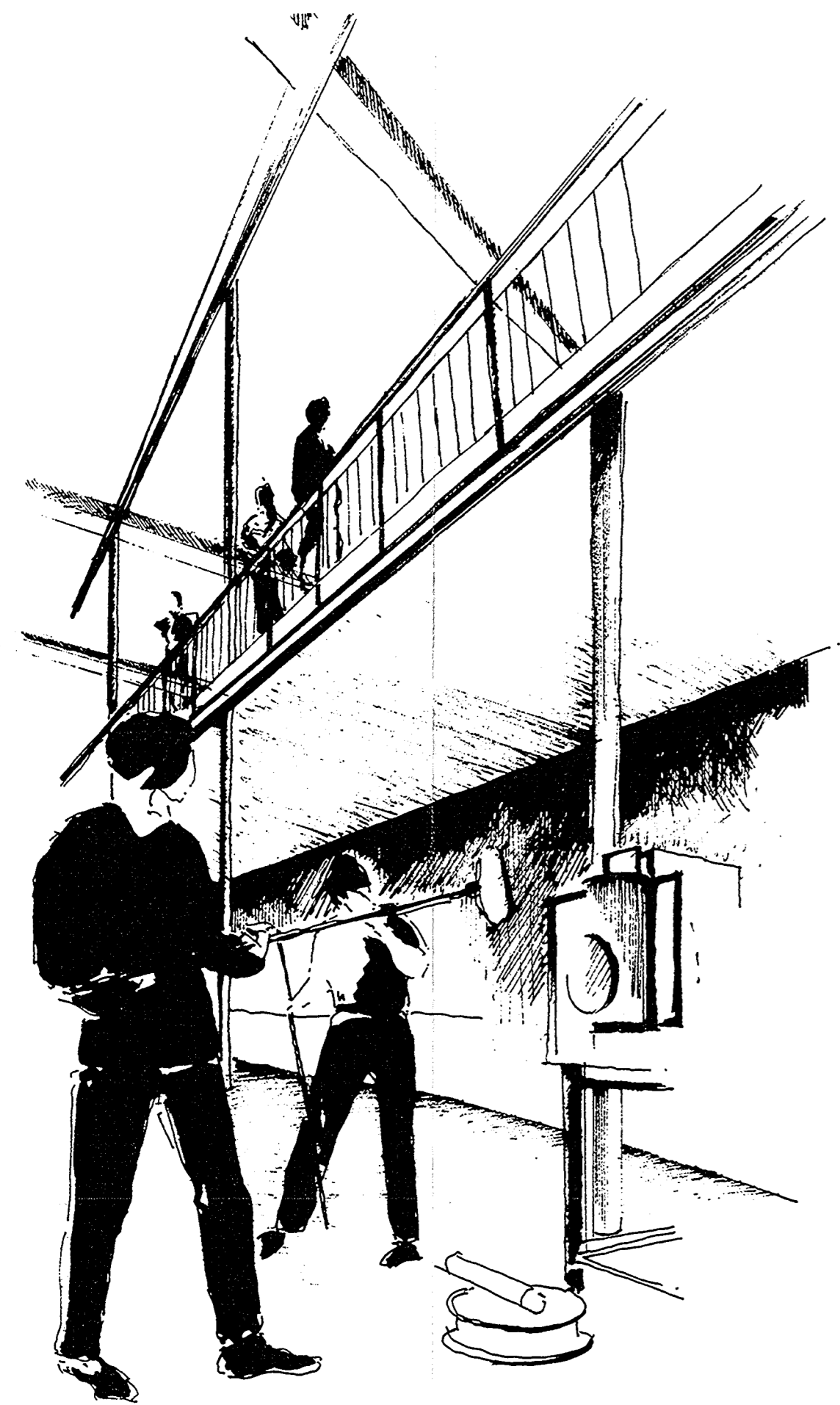
UNE MAISON DE VERRE A BARCHETTA

Ecole d'Architecture de Marseille Luminy
Service documentation
194, Avenue de Luminy
13208 MARSEILLE Cedex 9 - C.924
T1960 3/10

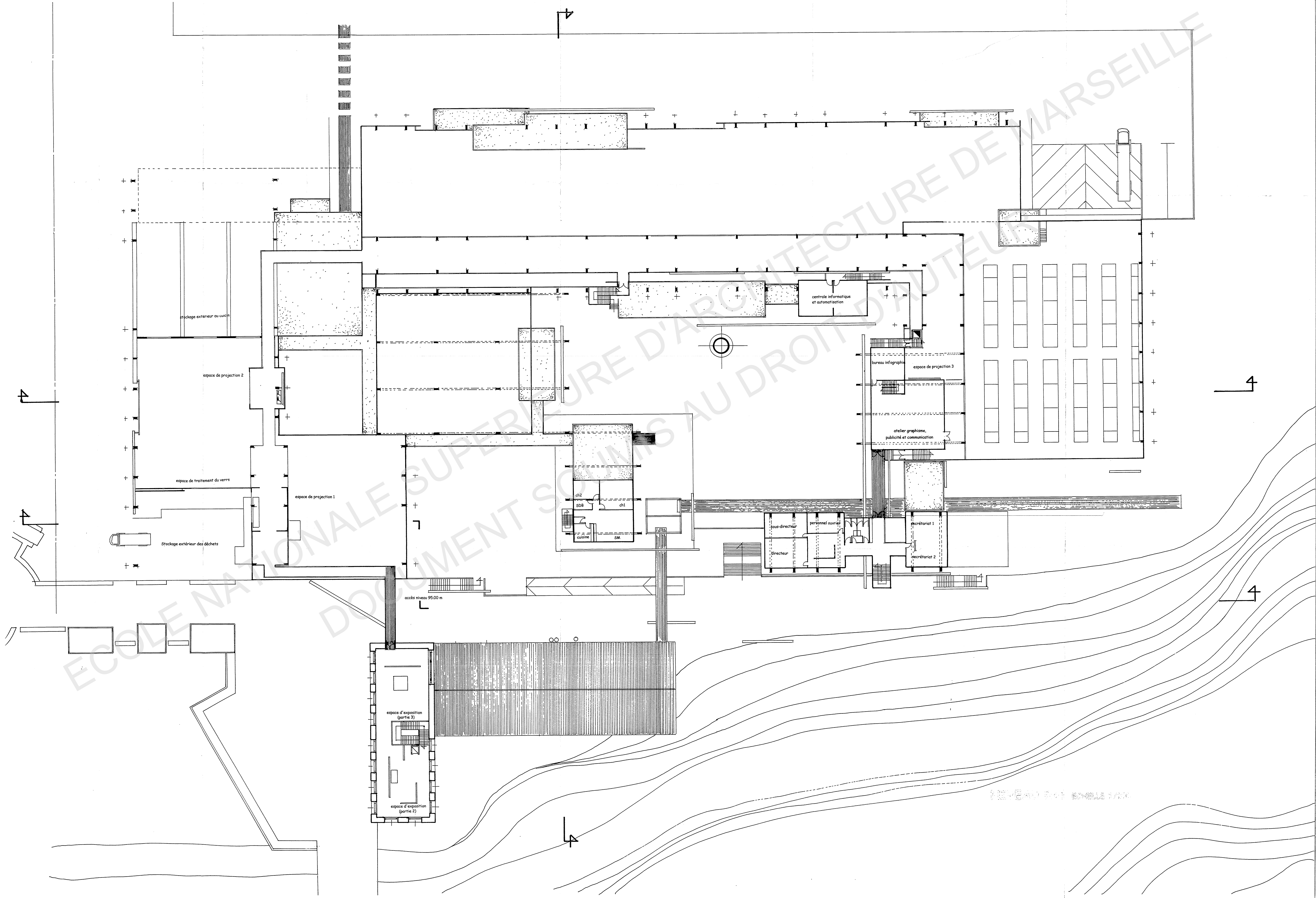


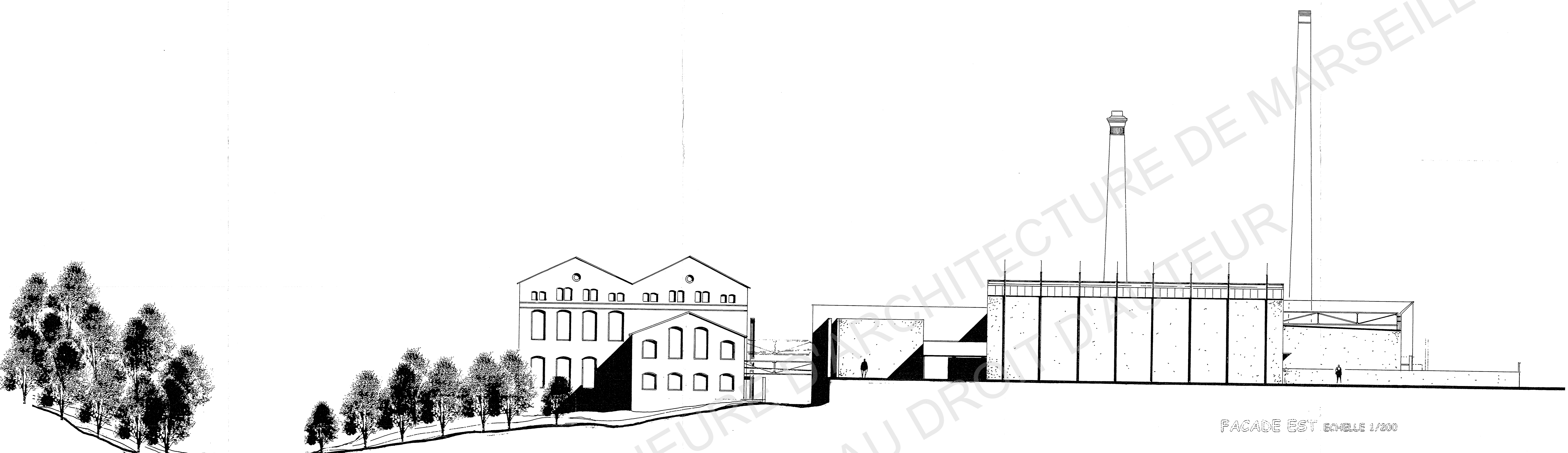
NIVEAU R.S.C. ÉCHELLE 1/200



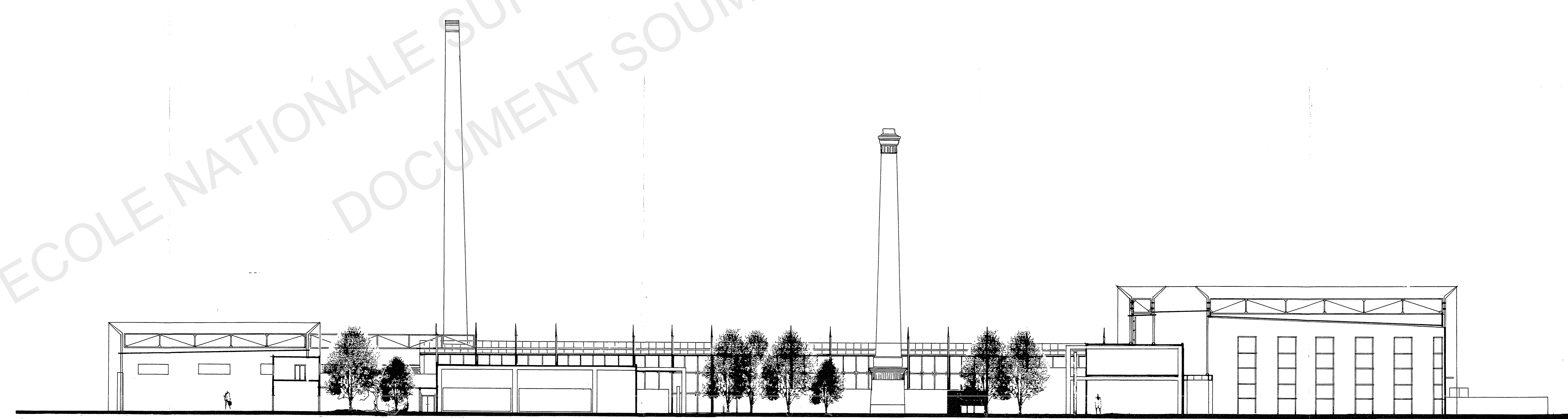


COUPE BB ECHELLE 1/300





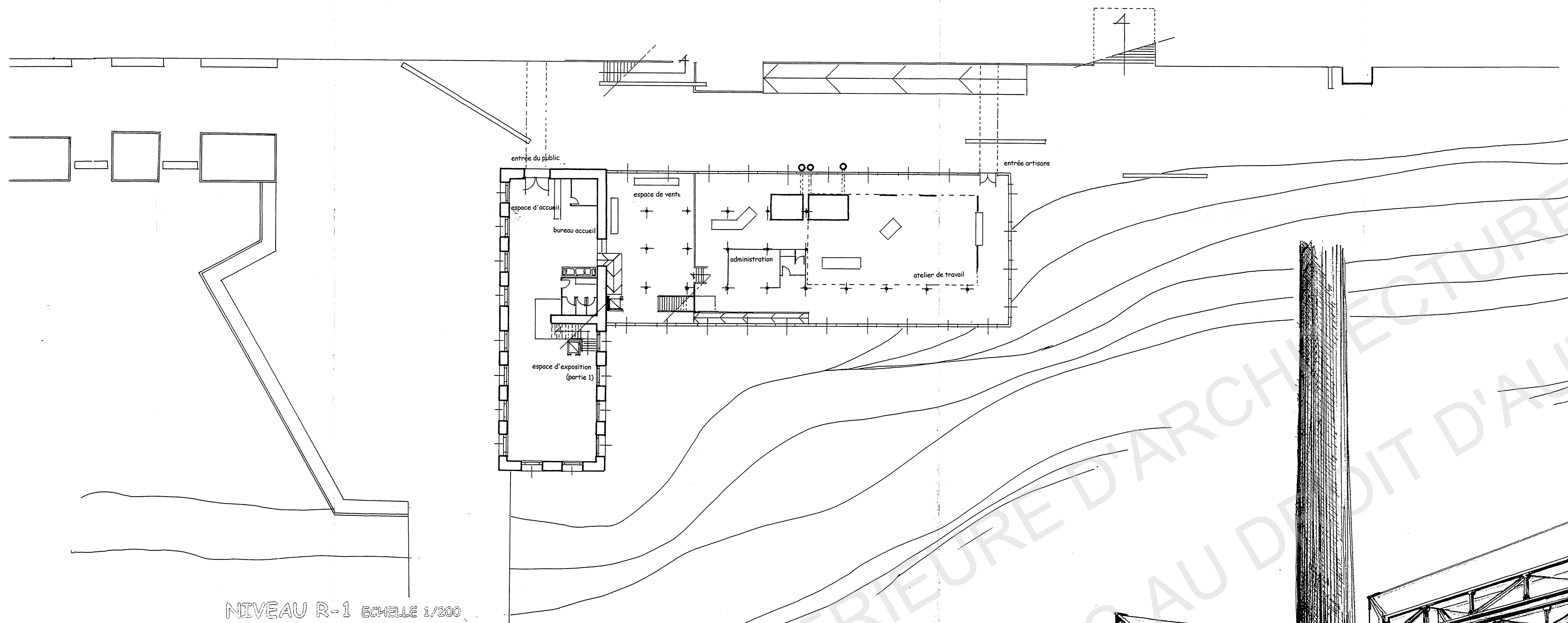
FACADE EST ECHELLE 1/200



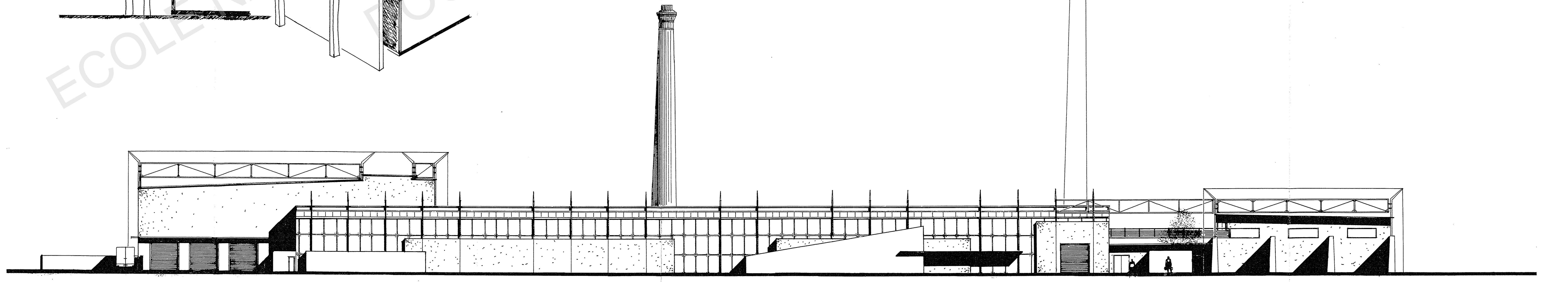
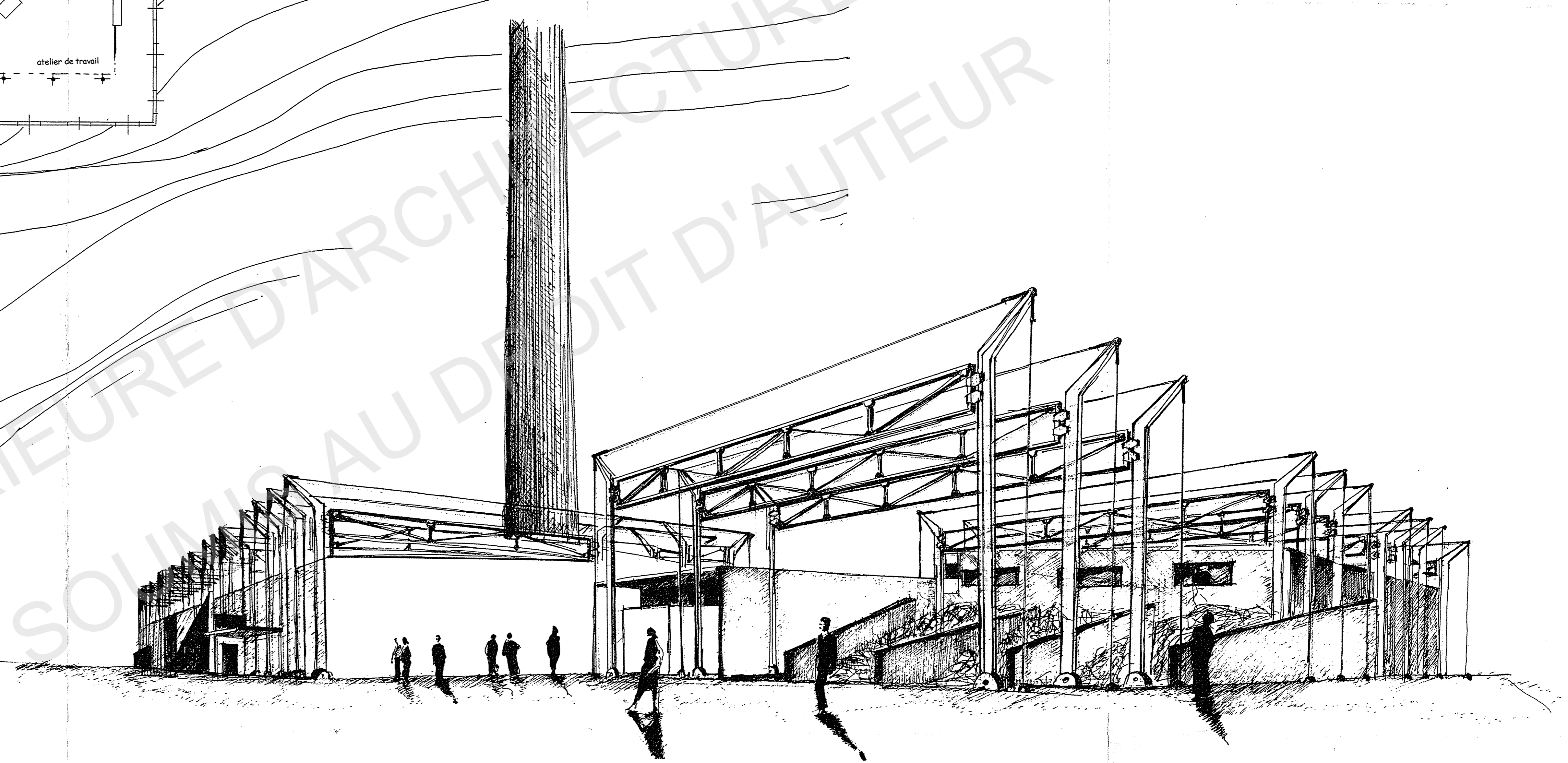
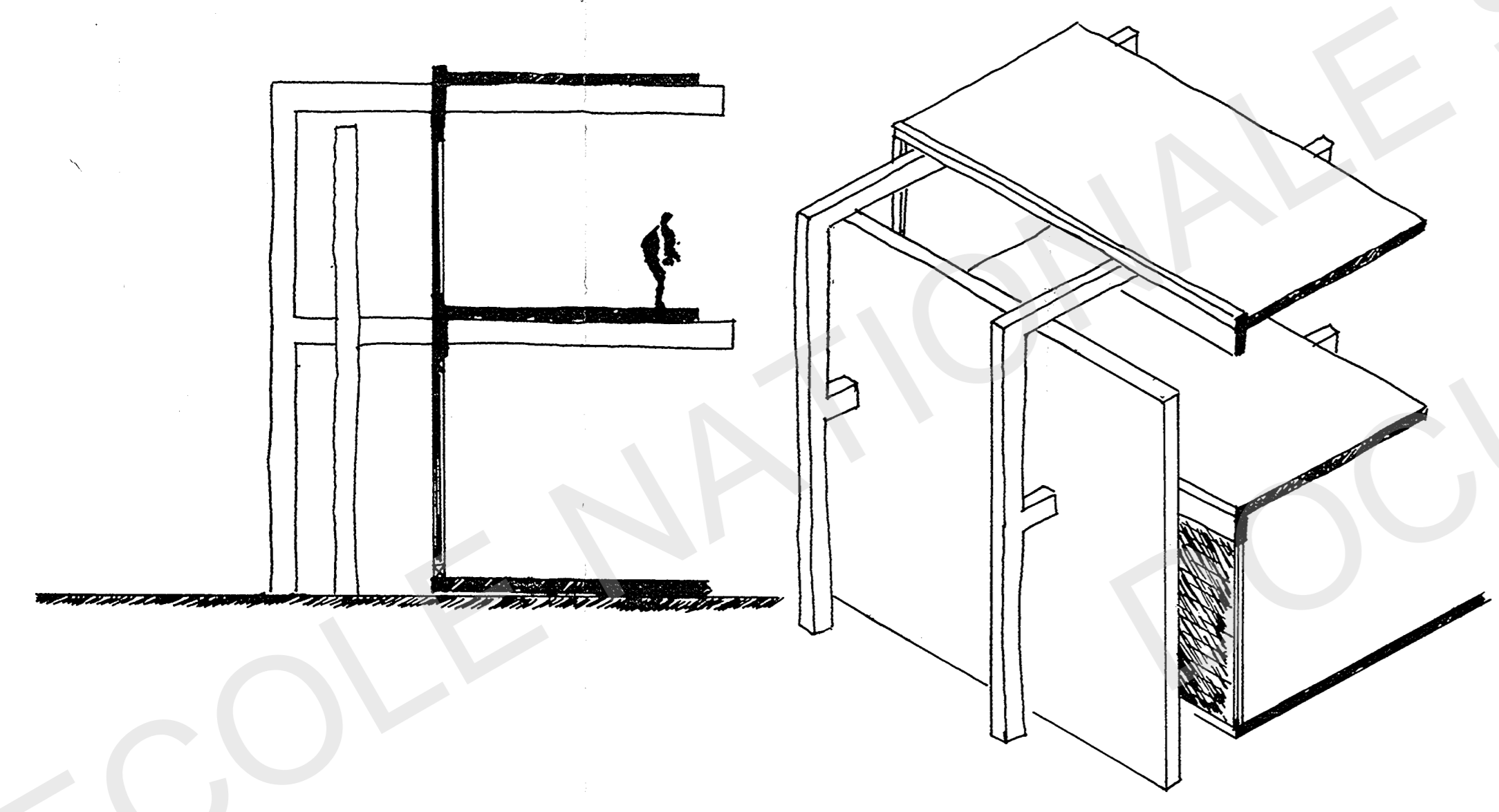
COUPE A-A ECHELLE 1/200

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE MARSEILLE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Ecole d'Architecture de Marseille Luminy
Service documentation
184, Avenue de Luminy
13288 MARSEILLE Cedex 9 - C 024
T 1 960 8/10

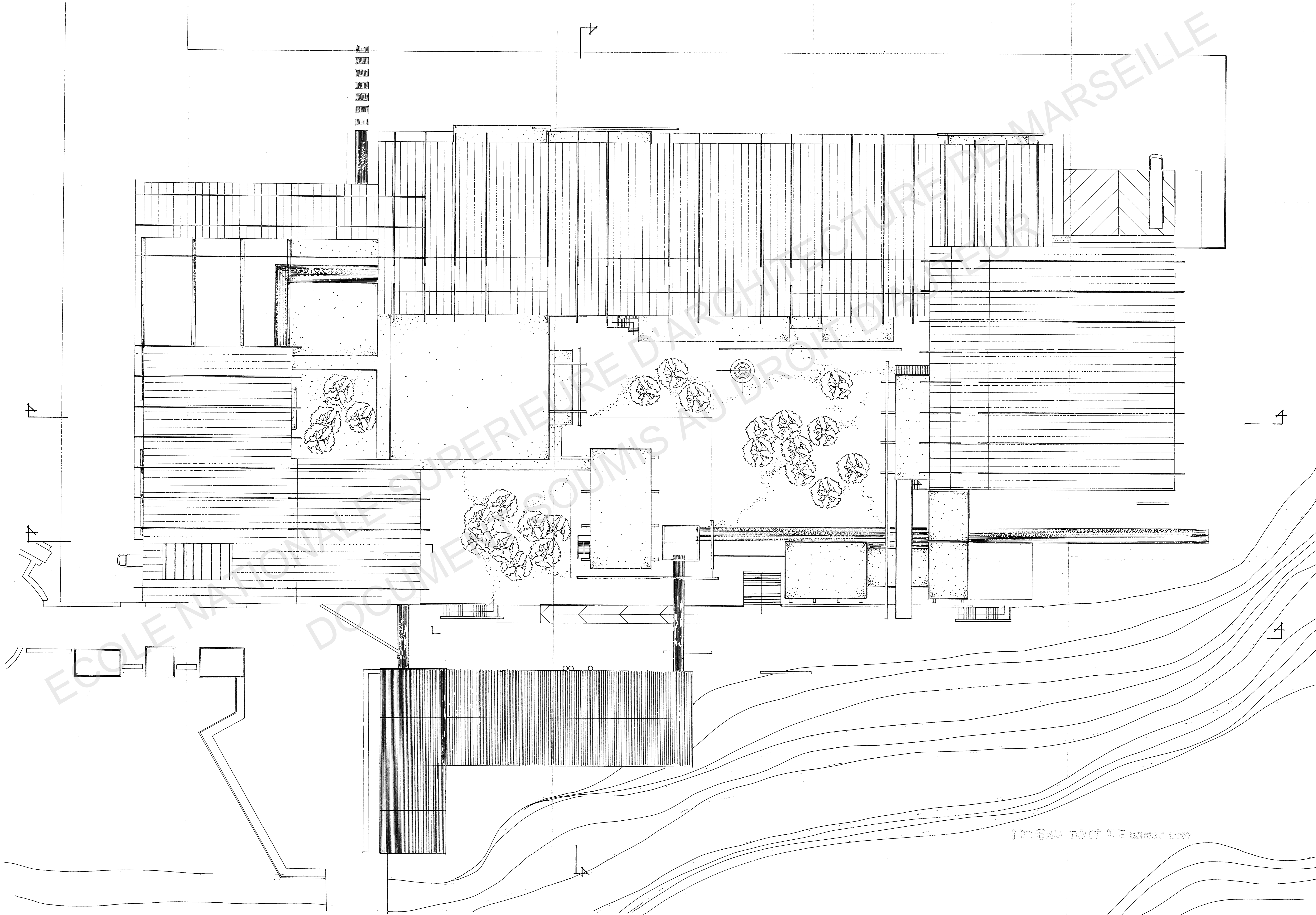


NIVEAU R-1 ECHELLE 1/200



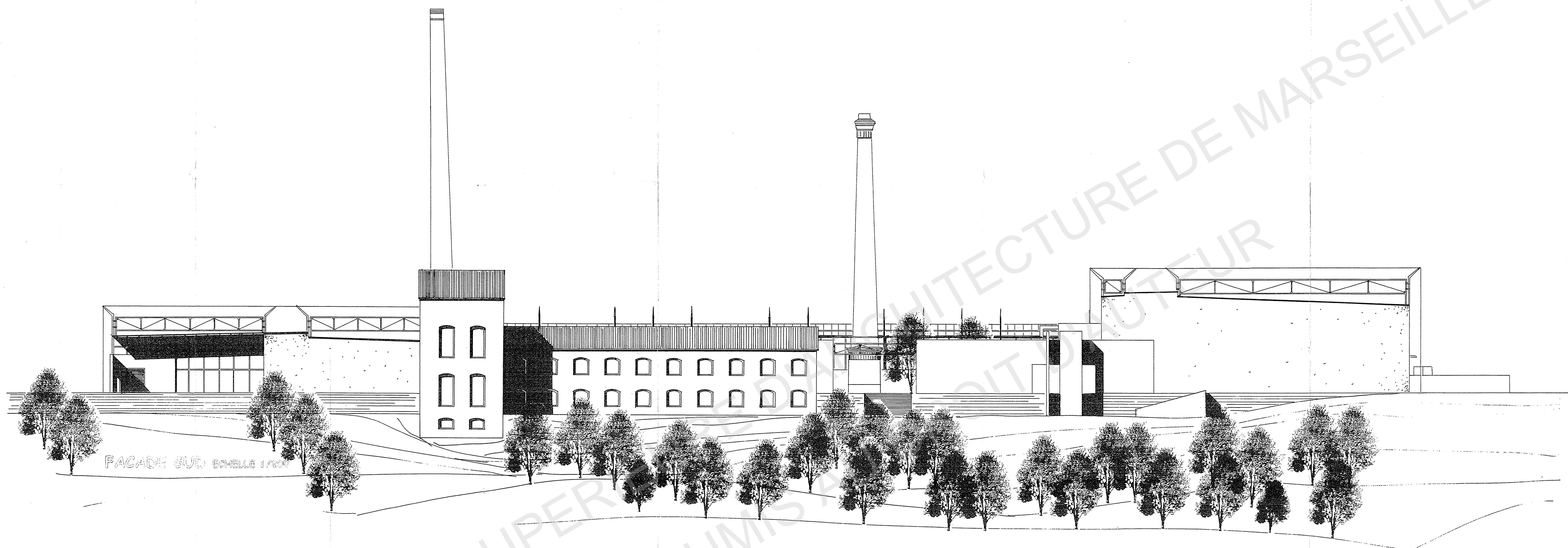
FACADE NORD ECHELLE 1/200

Ecole d'Architecture de Marseille Luminy
Service documentation
184, Avenue de Luminy
13288 MARSEILLE Cedex 9 - C.924
T 096 0 9110

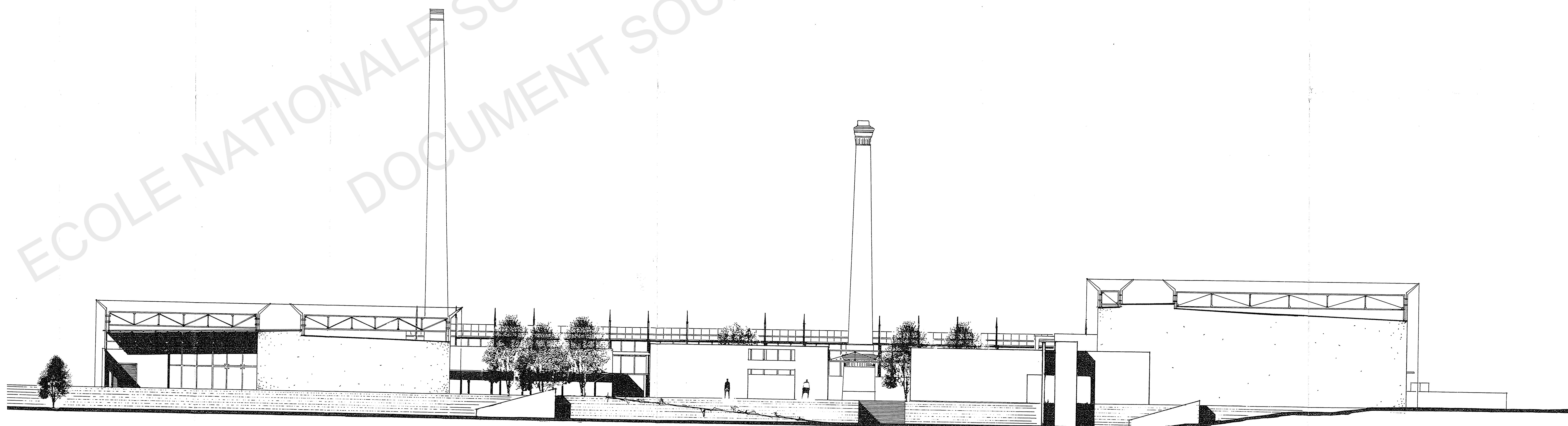


1/5000

Ecole d'Architecture de Marseille
Service documentation
184, Avenue de Luminy
13288 MARSEILLE Cedex 9 - C.924
T 1960 10/10



FACADE SUD ECHELLE 1/200



FACADE INTERIEURE ECHELLE 1/200