

RAPPORTS

Conseil général
de l'Environnement
et du Développement
durable

n° 007921-01

août 2011

Quel avenir pour les logements de Lods dans le quartier de la Grand'Mare à Rouen ?

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

QUEL AVENIR POUR LES LOGEMENTS DE LODS DANS LE QUARTIER DE LA GRAND'MARE A ROUEN ?



par

Christian QUEFFÉLEC Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts
Jean-Armand CALGARO Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts
avec la participation de

Pierre CARLOTTI Directeur du département Sécurité, Structures, Feu du CSTB
Dhionis DHIMA Chef adjoint de la division Ingénierie de la Sécurité du CSTB

Mission n°007921-01
Le 25 août 2011

Page de garde : Un aspect du quartier de la Grand'Mare à Rouen en 2011.

RESUME DE LA MISSION ET PROPOSITIONS

Deux enfants âgés de cinq mois et deux ans et demi sont morts mercredi après-midi (20 juillet 2011) dans l'incendie d'un appartement d'un immeuble d'un grand ensemble à Rouen, qui a entraîné un début de polémique sur la qualité de ces constructions datant de la fin des années 1960. En effet, ce drame fait suite à une série de sinistres dont le feu est l'origine, qui a ponctué la vie, déjà longue de ces bâtiments.

Ce drame n'a pas manqué d'interpeller la puissance publique. Le secrétaire d'Etat chargé du logement, Benoist Apparu, par note du 27 juillet 2011, a demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), avec l'appui du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, de dresser un état des lieux des bâtiments construits entre 1968 et 1970 par l'architecte Marcel Lods.

Les incendies ne sont pas chose rare dans l'habitat. Le feu peut avoir pour origine une maladresse ou une malveillance ; il peut aussi être dû à un mauvais fonctionnement d'un matériel. Mais dans le cas présent, tous les observateurs sont étonnés par la récurrence des sinistres, si bien qu'il est naturel de se demander si les constructions en cause, à Rouen, ne présentent pas une plus grande vulnérabilité que des bâtiments plus courants, et si elles ne nécessitent pas des dispositifs particuliers de protection. Il s'agit là de l'un des rares exemples de construction de logements en ossature d'acier et en panneaux légers, et ces bâtiments, emblématiques des recherches des années 1970 sur la modernisation du secteur de la construction, l'amélioration des conditions de travail sur le chantier et la qualité de l'habitat, symbolisent les espoirs du milieu de la construction, concepteurs et entreprises, d'une période qui n'a pas encore livré tous ses fruits. C'est ce qui explique qu'un de ces bâtiments ait été inscrit sur la liste supplémentaire des Monuments Historiques.

Le rapport commence par une présentation du système mis au point par Lods, Depondt, Beauclair architectes, en collaboration avec les grands représentants de l'Industrie de l'Acier, de l'Aluminium Français, de Pechiney-Saint-Gobain, de Saint-Gobain. Il insiste sur les apports de cette opération qui a recherché à promouvoir la recherche architecturale en liaison avec le développement des procédés industriels. Il explique les évolutions et les succès du système GEAI, puis il en vient à ses faiblesses. Celles-ci sont apparues assez rapidement : son comportement face au feu. La recherche de solutions s'est concrétisée par la formation, dans les années 1981-83, d'une Commission nationale d'experts. Face à un projet dont le permis de construction a été obtenu en 1967, avant la parution de l'arrêté du 10 septembre 1970 sur la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie, elle a imaginé un mode particulier de protection, convenant plus particulièrement aux bâtiments en acier, la protection de la structure par les parois de séparation, des parois doubles, entre les logements et entre les logements et la cage d'escalier. D'autres dispositions y ont été ajoutées : des casquettes pour accroître le C+D, des moyens de détection de l'incendie et d'alerte des pompiers.

Malgré ces travaux d'autres incendies sont survenus, décrits autant que possible dans le rapport. Pour se faire aujourd'hui une opinion, compte-tenu de l'ancienneté de l'ouvrage et des multiples interventions successives, la présente mission n'a pu disposer ni d'un ensemble de plans à jour, ni d'un descriptif complet des ouvrages. Elle a dû réaliser un travail d'archéologie technique en examinant successivement ce qu'a été le projet de base, les prescriptions qui ont été édictées pour compléter les ouvrages en place, celles qui ont été commandées, celles qui ont été exécutées et la façon dont elles ont été exécutées. Ce travail laisse néanmoins une part d'incertitude sur les matériaux en place et sur leur mode de pose. Néanmoins, l'avis des experts qui ont eu à vivre les différents sinistres ou à les interpréter, ainsi que les membres de la présente mission aboutissent aux mêmes constats. Si dans les derniers sinistres, le principe de l'isolement intérieur du logement en feu et de la protection par les parois de la partie interne de la structure a fonctionné, on continue à déplorer un développement rapide, trop rapide du feu, par l'extérieur, si bien que les logements Lods ne peuvent rester en l'état. Si l'on veut les conserver, il faut leur apporter des modifications notables. Ces modifications, si elles doivent s'inspirer de l'esprit de la réglementation incendie des bâtiments d'habitation (arrêté du 31 janvier 1986), ne pourront pas prendre à la lettre les règles indiquées dans ce texte, compte-tenu des caractéristiques des bâtiments (position de la structure, constitution des cloisons séparatives, dimensions de la cage d'escalier). Les membres de la mission proposent d'adopter une approche s'appuyant sur la définition claire d'exigences à atteindre, une approche dite encore avec mesures compensatoires, visant à obtenir un degré de sécurité équivalent à ceux des bâtiments courants, et pour cela, d'étudier la réduction de la masse combustible en place, ainsi que la pose de systèmes capables d'éteindre le feu dès sa parution, du type sprinkler ou brouillard d'eau, installés dans chacune des pièces habitables. Ils demandent aussi que soient passés en revue tous les détails techniques (accrochage plafond-façade, gaines de ventilation et de chauffage, protection de la poutre de rive, casquette pour le C+D, protection latérale des façades) pour voir s'il n'y a pas là des nécessités d'amélioration, et de considérer simultanément la sécurité incendie et la sécurité structurelle.

Le dernier propriétaire des logements Verre et Acier de la Grand'Mare, l'Immobilière Basse Seine a réalisé en 2006 des efforts importants pour réhabiliter cette opération. Cependant, quel que soit l'intérêt historique de ces bâtiments, les rédacteurs ne sont pas pour leur conservation à tout prix. Il pourrait être décidé de n'en conserver que trois à cinq plots, sur lesquels seraient portés tous les efforts, et qui pourraient être affectés à d'autres fonctions qu'à du logement. Mais à ce jour, la compréhension des phénomènes et la recherche de

solutions alternatives apparaît légitime ; elle est souhaitée par le propriétaire qui a déjà lancé des études en ce sens. Les décisions définitives pourront alors être prises en fonction des coûts de travaux, de la sécurité obtenue, de la durée de vie projetée pour les bâtiments, de leur adaptation aux nouvelles réalités d'aujourd'hui (mode de vie, économie d'énergie). Les solutions devraient être soumises aux autorités en charge des questions de sécurité du ministère de l'Intérieur. Le temps consacré à ces études doit être bref. D'ici là, il y a lieu de reprendre toutes les recommandations du Service départemental d'Incendie et de Secours concernant les adresses, les voies accès, la maintenance des dispositifs de détection, d'alerte et de désenfumage. Nous recommandons aussi au bailleur, d'informer les habitants de manière régulière, sur les risques d'incendie et les conduites à tenir, en s'inspirant des campagnes de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES) et de faire de la pédagogie en faisant passer systématiquement dans les logements, une équipe spécialisée dans la prévention des incendies d'habitation.

Pour finir, il faut noter que la construction en acier est utilisée de manière très courante dans le domaine des bureaux, sans conséquences dramatiques et que depuis la construction des bâtiments de Lods, des immeubles d'habitation en ossature d'acier ont été réalisés, sans problème à notre connaissance. Ces remarques justifient de donner un temps pour la recherche de solutions adaptées, mais en fonction des résultats des enquêtes en cours et des expériences du passé, aucune éventualité ne peut être éliminée.



Une vue de la Grand'Mare à Rouen en 2011.

UN NOUVEAU DRAME DANS LE QUARTIER DE LA GRAND'MARE

DES FAITS RECURRENTS DANS UNE ARCHITECTURE SINGULIERE

"Deux enfants âgés de cinq mois et deux ans et demi sont morts mercredi après-midi (20 juillet 2011) dans l'incendie d'un appartement d'un immeuble d'un grand ensemble à Rouen, qui a entraîné un début de polémique sur la qualité de ces constructions datant de la fin des années 1960.

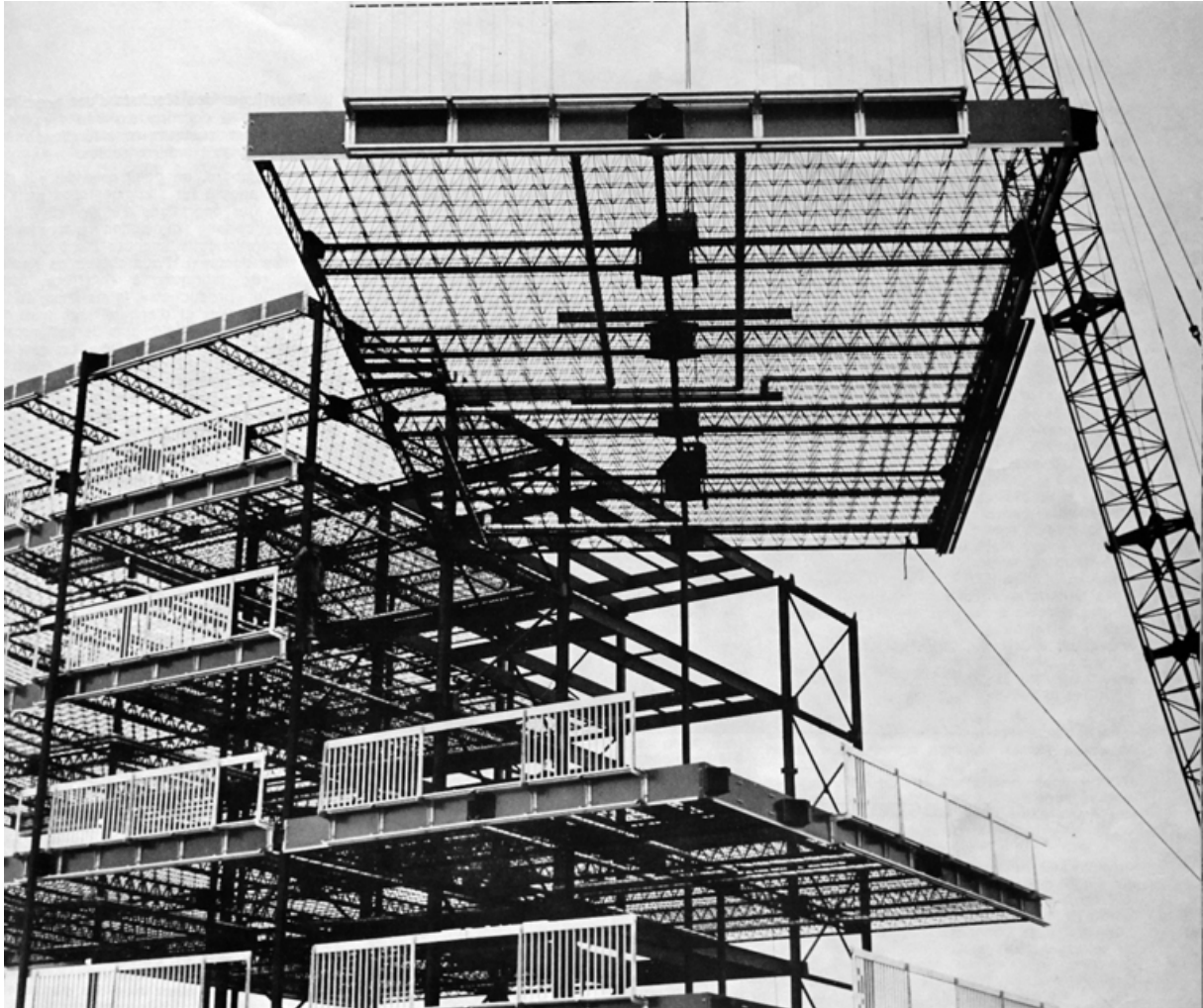
Selon les pompiers, l'incendie a pris peu avant 13 heures pour une raison encore indéterminée, au deuxième étage d'un immeuble situé dans le quartier de la Grand'Mare, sur les hauteurs de la ville. Il s'est ensuite propagé au troisième étage avant d'être maîtrisé, en moins d'une heure par les pompiers. Les pompiers ont retrouvé deux enfants sans vie dans l'appartement où le feu à pris. Durant l'incendie, trois personnes, dont la mère des victimes et son troisième enfant, ont sauté des fenêtres du deuxième étage pour échapper au feu et sept autres ont été légèrement intoxiquées. Les autorités ont ordonné par précaution l'évacuation de 18 appartements voisins dont les locataires ont été accueillis dans le centre culturel André Malraux situé à proximité. Ces habitants ont pu ensuite remonter dans leurs appartements pour chercher des affaires avant d'être relogés par le bailleur social qui gère l'immeuble.

Des voisins se sont dits choqués, rappelant que plusieurs personnes étaient décédées à la suite d'incendies dans cet ensemble d'immeubles de verre et d'acier, depuis leur construction, par l'architecte Marcel Lods, à la fin des années 1960. "Les incendies se propagent à une vitesse phénoménale dans ces immeubles qu'il faut raser", a assuré à l'AFP Patrice Baray, un ancien pompier. Jean Frenel, un retraité qui habite un pavillon proche des immeubles, a confié que ces immeubles avaient été rénovés "trois fois" sans que leur sécurité ne s'améliore, selon lui. "Il faut que ça cesse, que les autorités nationales, régionales et municipales prennent des décisions", a-t-il déclaré à l'AFP. De son côté, le maire PS de Rouen, Valérie Fourneyron, qui s'est rendue sur place, comme le préfet de Seine-Maritime, Rémi Caron, a rappelé que la grande majorité des 25 immeubles "verre et acier" avaient été réhabilités entre 2006 et 2008. "Les enquêtes en cours permettront de déterminer si de nouveaux travaux de sécurité incendie sont nécessaires", a-t-elle déclaré dans un communiqué, et qu'elle attendait de la Justice que toute la lumière soit faite. Elle a confirmé qu'elle venait d'obtenir l'autorisation de démolir les trois immeubles de cet ensemble qui n'avaient pas fait l'objet d'une réhabilitation, dont l'un est inscrit à l'inventaire des Monuments Historiques.

La police de Rouen a été chargée de l'enquête et des experts doivent se rendre sur place jeudi pour tenter de déterminer l'origine du sinistre." (*Côté ROUEN* du 27-07-2011)

Ce drame, ainsi relaté par AFP, n'a pas manqué d'interpeler la puissance publique. Le secrétaire d'Etat chargé du logement, Benoist Apparu, par note du 27 juillet 2011, a demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), avec l'appui du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, de dresser un état des lieux des bâtiments construits entre 1968 et 1970 par l'architecte Marcel Lods.

Les incendies ne sont pas chose rare dans l'habitat. Le feu peut avoir pour origine une maladresse ou une malveillance ; il peut aussi être dû à un mauvais fonctionnement d'un matériel. Mais dans le cas présent, tous les observateurs sont étonnés par la récurrence des sinistres, si bien qu'il est naturel de se demander si les constructions concernées à Rouen ne présentent pas une plus grande vulnérabilité que des constructions plus courantes, et ne nécessitent pas des dispositions techniques particulières. Il s'agit là de l'un des rares exemples de construction de logements en ossature d'acier et en panneaux légers, qui ont marqué les recherches françaises pour l'amélioration du secteur du bâtiment, l'accroissement de la productivité, l'amélioration des conditions de travail sur le chantier, et la qualité de l'habitat.



L'opération de la Grand'Mare à Rouen : Une portion du plancher du troisième étage, représentant la surface d'un appartement de 90 m2 environ est en train d'être mis en place au dessus des planchers du premier et deuxième étages déjà fixés.

LE MODELE GEAI

S'il est vrai que l'action humaine est souvent déterminante dans le développement d'un incendie, cet état constitue un fait social, une donnée à prendre en compte par les décideurs et les constructeurs. L'habitat doit donc posséder, face à l'incendie, une certaine robustesse. Le modèle GEAI ne semble pas avoir cette qualité et il serait assez naturel de demander sa démolition, ce qui sera le cas si l'analyse des faits démontre indubitablement des faiblesses sans solution. Cependant, ce projet peu courant sur le plan de la technique possède une place indéniable dans l'histoire française des techniques de construction. Il en est venu à représenter le travail et les espoirs de plusieurs générations de constructeurs et sans doute encore, une voie de recherche encore capable d'être une source de progrès économique et social. Cet aspect doit aussi être examiné avant toute destruction. Le fait que l'un des plots de la Grand'Mare ait été inscrit sur la liste supplémentaire des monuments historiques montre un réel intérêt des professionnels pour ces bâtiments.

LE GROUPEMENT GEAI

L'acronyme GEAI recouvrait d'abord une association guidée par une ambition : aboutir à développer une technique de construction fondée sur le principe d'éléments légers, fabriqués en usine en grandes séries, entièrement finis, modulés, aisément transportables et permettant, par simple assemblage à sec, la composition de bâtiments modernes et confortables (habitations, bureaux, hôpitaux, hôtels et usines). Le Groupement pour l'Etude d'une Architecture Industrialisée (GEAI) fut constitué, en 1962, à l'instigation de R. Lacharme, alors Directeur Général des Industries du Verre de la Compagnie de Saint-Gobain. Le groupement, une société civile, se constitua autour de la société d'architectes M. Lods, P. Depondt, H. Beauclair, des représentants de l'Industrie de l'Acier, de l'Aluminium Français, de Pechiney-Saint-Gobain, de Saint-Gobain. Elle se donna pour but de promouvoir la recherche architecturale en liaison avec le développement des procédés industriels.

Des recherches s'engagèrent. Elles aboutirent, au bout de quatre ans, à la construction à Aubervilliers d'un prototype expérimental de construction industrialisée, qui fut présenté à la presse, le 7 novembre 1966, en présence de M. Olivier Guichard, délégué à l'Aménagement du Territoire. Dès lors, beaucoup d'espoirs furent mis dans ces travaux. Des personnalités de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action régionale, comme du Ministère de l'Équipement, furent amenés à penser que les techniques utilisées, comme la flexibilité du modèle, pouvaient favoriser l'élaboration de formes nouvelles d'urbanisme, fort utiles dans le remodelage des métropoles d'équilibre ou des aires urbaines régionales, dans la structuration des villes nouvelles, comme dans l'industrie du bâtiment qui pouvait voir son organisation notablement modifiée par les nouvelles conceptions contenues dans le système GEAI. L'accueil fut très favorable, car il s'inscrivait dans les recherches du Mouvement Moderne pour utiliser au maximum les potentialités de l'industrie. Il le fut par la puissance publique qui cherchait à favoriser l'industrialisation de la construction pour accroître la productivité du secteur. Il le fut par les architectes alors en activité ; ils allaient faire de ces recherches un outil de conception qui allait aboutir à un mouvement typique de l'époque des années 1970-1980, dit de l'Architecture proliférante. L'équipe constituée autour de Lods ne fut pas la seule à s'engager dans cette voie mais elle fut l'une des plus emblématiques.

Dans le prototype, on trouvait déjà les caractères suivants :

- une structure avec des poteaux en acier, un plancher acier constitués d'éléments tridimensionnels, assemblés au sol sur le chantier par nappes de grandes surfaces et levées après incorporation des réseaux de gaines de chauffage, de ventilation et d'électricité ;
- un habillage par des façades en matériaux inaltérables, notamment aluminium et du double-vitrage, ce qui permettait une grande flexibilité d'emploi ;
- une division des plateaux par un cloisonnement mis en place après finition du bâtiment, permettant une distribution intérieure adaptable à la demande et transformable suivant les besoins d'utilisation ;
- un équipement pour le chauffage, la ventilation, la climatisation basé sur des unités de chauffage à air pulsé par appartement auquel il était possible d'adjoindre, sans modification de l'installation, des unités individuelles de réfrigération, et si, on le désirait, un conditionnement d'air intégral comprenant chauffage, réfrigération, humidification et ventilation.

Dans sa présentation du prototype, l'équipe annonçait qu'une pré-série permettrait de réaliser des constructions avec les prestations générales existantes dans le prototype expérimental présenté, "prestations d'un niveau bien supérieur à celles couramment offertes dans les constructions H.L.M.", et que dans l'avenir, lorsque les investissements industriels seront justifiés par la demande, on aboutirait à un abaissement des prix des éléments produits en usine, comparable à celui obtenu dans toute production en série. Quatre ou cinq points de production devaient suffire pour couvrir l'ensemble du territoire. La légèreté des éléments de construction constituait, selon les auteurs, un facteur favorable au transport, et la simplicité du montage sans appareil de levage onéreux, devait autoriser la construction économique aussi bien de grands ensembles que de petits groupes.

Après ce bâtiment complet construit à Aubervilliers en 1966, une petite présérie fut réalisée à Noyon, un petit bâtiment d'habitation.

LA GRAND'MARE A ROUEN

La réalisation de la Grand'Mare à Rouen, de 500 logements de type HLM, dans le cadre d'un programme expérimental du ministère de la Construction, allait constituer le véritable lancement du système GEAI. Là encore, l'accueil fut extrêmement favorable ; à cette occasion, l'équipe reçut le prix international de l'architecture "Reynold" et le premier prix du Concours de la Société Nationale du Logement de Belgique.

Les points de doctrines

Le projet de la Grand'Mare à Rouen ne peut se comprendre que par la connaissance des objectifs poursuivis. Lods utilisa pour défendre ses idées le biais de textes et de conférences. Ils sont à la source de notre compréhension de son projet et nous aide à le replacer dans son temps. Encore une fois, Lods ne fut pas le seul à explorer de nouvelles voies pour faire évoluer le secteur du bâtiment mais, par sa persévérance, il fait indubitablement partie des équipes en pointe de la recherche à l'époque. On sent néanmoins un intérêt plus grand pour les idées générales que pour les détails. L'élan central de son action est exprimé dans cette phrase de Théophile Gautier, de 1850, citée par Lods en 1968 : "On créera une architecture nouvelle à l'instant même où l'on utilisera les moyens nouveaux que propose l'industrie nouvelle."

L'industrialisation

Pour Lods, l'industrialisation totale du bâtiment est une nécessité absolue. Il faut tenter d'appliquer au bâtiment des méthodes de fabrication conformes aux principes admis depuis longtemps dans l'industrie : études longues, nombreux prototypes successifs, outillage précis et puissant avec, par voie de conséquence, emploi de matières premières susceptibles d'exploiter à fond l'action de la machine aboutissant à des économies de main d'œuvre. Cet appel à l'industrie s'explique par l'analyse de la situation : l'obligation pour le bâtiment de faire face à des programmes entièrement nouveaux et d'une ampleur sans précédent. Lods mentionne les tentatives de certains architectes : les textes de Le Corbusier, les essais d'Henri Sauvage (avant la Guerre 14-18), les "*package houses*" de Walter Gropius, mais reproche à ces expériences de ne pas s'être développées à l'échelle souhaitable. Il leur manquait deux éléments essentiels : le temps, l'argent. "Ajoutons qu'elles se déroulaient dans un climat hostile de la part de la profession et indifférent de la part du public."

L'amélioration des conditions de travail

Lods intégrait dans l'expression du problème de la construction la question de la main d'œuvre et de ses conditions de travail. Il pensait que l'utilisation plus massive du travail en usine et du simple montage des éléments de construction sur le chantier allait modifier considérablement la nature des tâches à accomplir et leur environnement, et en conséquence, l'intérêt et la compétence des ouvriers. "L'emploi des techniques plus savantes, exigeant de la part des exécutants plus de connaissances, tendra à faire revenir vers le bâtiment des ouvriers valables qui, bien qu'ayant été formés en vue de la construction et aux frais de la profession, s'éloignent trop souvent de celle-ci pour se diriger vers les usines leur offrant des conditions de travail plus en rapport avec leurs préférences".

La construction légère

Lods était un des partisans de la construction en acier, bien qu'il utilisât également le béton comme matériau de construction dans nombre de ses projets. "Notons que la pièce de béton demeure lourde et fragile. Les arêtes sont fréquemment épaufrées - elles sont irréparables. Pas question de pièces légères, transportables, maniables, assemblables, par des moyens simples. Pas de questions de subtilités, de profils complexes... Résultat : le bâtiment en béton préfabriqué n'a pas permis la forte réduction des prix depuis longtemps."

Des matériaux pour l'industrie

Pour Lods, la recherche du bon matériau était en rapport avec les capacités de mise en forme de l'industrie dont il constatait les bons résultats. "L'industrie, dans la fabrication des objets, a obtenu le résultat. Au cours de quelques dizaines d'années seulement, elle a bel et bien effondré ses prix de revient tout en augmentant la qualité produite et en élevant la qualité. Pour y parvenir, elle a classé les matériaux qu'elle employait non seulement suivant leur prix de revient (encore que cette notion n'ait pas été négligée), mais bien par leurs facultés d'accueillir l'action de la machine, tenant compte que celle-ci était capable, grâce aux économies de main d'œuvre résultant de son emploi, de combler, et au-delà, l'augmentation du prix de revient provoqué par l'emploi d'un matériau cher. Les pièces produites par la machine possèdent un autre avantage. Elles sont capables de performances auxquelles ne sauraient prétendre celles fabriquées à l'aide des seuls matériaux anciens. Les côtes rigoureuses de l'acier, les profils complexes et précis de l'aluminium extrudé, la perfection de l'assemblage de deux feuilles soudées l'une à l'autre, le revêtement de matière plastique d'une face de cloison en panneau de particules utilisant bois et matière plastique, toutes ces solutions et vingt autres encore sont autant des possibilités offertes par les matériaux industrialisés."

"Si, de plus, nous notons que les économies massives de main d'œuvre permises par l'emploi intense de la machine apparaissent au moment même où, d'une part, la main d'œuvre hautement qualifiée dont disposait le

bâtiment de jadis disparaît - quels que soient les efforts de formation d'une main d'œuvre nouvelle ou les tentatives de remplacement par l'importation de main-d'œuvre étrangère - et où l'amplitude des programmes nous oblige à une production accrue, nous devons bien admettre que le recours au "multiplicateur machine s'impose plus que jamais."

La construction par éléments

Lods relevait que l'objectif et la caractéristique actuelle du monde de l'industrie étaient de produire des objets, éventuellement complexes, c'est à-dire des ensembles achevés, autonomes, utilisables tel quel. Il voyait là une différence fondamentale avec l'objet de la construction : le bâtiment. "La règle pour la fabrication de l'objet est la suivante. Etude à fond, quel que soit le prix de revient et le temps engagé (certains fabricants d'autos ont aujourd'hui en étude le modèle qu'ils sortiront dans cinq ans) d'un seul objet - nous disons bien un objet -. Celui-ci, une fois mis au point, sera lancé et le nombre d'exemplaires identiques sera de dizaines de milliers, voire même de centaines de milliers. Il est facile, dans ces conditions, d'amortir études et prototypes quel que soit leur prix. Le bâtiment n'en est pas là. Il ne se répète pas identiquement à lui-même. Les programmes sont multiples, les missions sont complexes. Il ne s'agit pas de celle plus que simple d'une voiture, d'un réfrigérateur ou d'une machine à laver... Il s'agit de permettre le déroulement de toutes les évolutions de la vie. Dans un bâtiment, on naît, on meurt, on vit, on est jeune aussi bien que vieux, malade ou bien portant, occupé à un dur travail ou totalement inactif... Il faut pouvoir à volonté y avoir chaud ou froid, pouvoir l'ouvrir pour jouir de la nature, le fermer pour s'isoler, l'éclaircir, l'obscurcir, que sais-je encore... Il est encore d'autres différences entre bâtiment et objet. Le bâtiment est dans la dépendance du climat - l'objet ne l'est pas. Le bâtiment est lié étroitement au terrain, au site - l'objet ne l'est pas. Enfin, une dernière différence - la plus profonde - le bâtiment doit être non seulement composé en lui-même en vue de sa mission complexe, mais composé avec les bâtiments qui l'entourent pour réaliser l'harmonie indispensable au fonctionnement normal de la cité.

Un moyen existe qui permet de concilier ces inconciliables. Faire en usine non pas des bâtiments - comme on a tenté de le faire - mais des éléments de construction aussi complets, aussi parfaits qu'on le peut imaginer, intégrant le maximum de fonctions et de possibilités et offrant les possibilités d'assemblages les plus nombreuses. Procédant de la sorte, on va exploiter au maximum les avantages de la fabrication en usine : outillage très complet, bonnes conditions de travail, rendement élevé, contrôle minutieux possible tout en conservant la possibilité de réduire au minimum les opérations "chantiers" qui -quelle que soit la perfection de l'organisation - présenteront toujours des aléas et enfin -point essentiel - production de "pièces" permettant de "composer" le plus grand nombre de types de bâtiments."

Lods participait ainsi à sa manière au débat entre industrialisation fermée et industrialisation ouverte, sans parvenir à cette dernière, comme on le verra dans ses œuvres. Il se heurtait à "l'éternelle question de la composition architecturale".

La flexibilité

Lods notait que l'époque avait introduit un changement fondamental dans le travail de l'architecte : la question de la flexibilité. "Notre époque offre à l'architecture, à la fois des programmes passionnants et des moyens d'une richesse inconnue jusqu'à présent. Mais elle lui impose aussi des exigences nouvelles. Notre temps en effet possède cette caractéristique particulière d'une rapidité d'évolution sans précédent... Fini le temps où l'architecte, terminant la construction d'un immeuble, grand ou petit, pouvait se dire qu'il avait satisfait totalement à son programme et que son œuvre allait demeurer valable durant cinquante ans, voire davantage. Nous n'en sommes plus là. Nous devons aujourd'hui satisfaire au programme posé tout en réservant la faculté de faire face au nouveau qui peut fondre sur nous au bout de quelques années." "C'est une architecture "adaptable" que nous avons l'impérieux devoir de créer aujourd'hui. Et pour elle, la construction légère, les éléments mobiles, les formes modifiables sont une nécessité absolue. Faut-il ajouter que ce ne sont pas les refends porteurs, soudés entre eux à jamais (il coûte plus cher de démolir du béton que de le faire), qui vont permettre aux bâtiments de devenir de plus en plus adaptables ? C'est au contraire, les plans libres, les cloisons mobiles, les façades modifiables qui seront la règle demain. C'est facile avec les matériaux nouveaux, impossible (sauf à quel prix) avec les matériaux anciens." "Ce n'est pas seulement facile... c'est fait déjà. On a - dès 1935 - modifié une disposition intérieure et une façade du Club Roland Garros à Buc, à quinze jours de son inauguration, à la suite d'une modification de programme formulée en dernière heure..." "Ces modifications, réalisées à intervalles espacés, ne sont pas les seules. Il faut aussi envisager pour demain des modifications de plus en plus fréquentes pouvant être réalisées d'heure en heure. Cloisons éclipçables, équipements mobiles seront la règle, si l'on veut pouvoir utiliser un logis à la fois dans le cadre du calme de la vie quotidienne et dans celui - tout opposé - d'une fête familiale. Ceci, qui vaut pour le logis vaut tout autant pour l'école, la mairie, les locaux administratifs..." "Telles sont les exigences de la civilisation présente. Celle de demain à toute chance de les accentuer. Alors, allons nous enfin admettre que l'architecture, si elle veut redevenir ce qu'elle n'aurait jamais dû cesser d'être, soit, à l'exemple du passé, qu'un serviteur très obéissant et non pas un patron ? Cette vue de simple bon sens balaie à tout jamais les absurdes principes ayant abouti à donner le pas à des formes, matériaux et techniques dont l'emploi se justifiait en vue de l'accomplissement d'une certaine mission mais qui ont perdu toute valeur en face d'une mission nouvelle."

Le travail collectif

Cet état d'esprit explique en très grande partie le projet de la Grand'Mare à Rouen. Il faut rappeler qu'il était partagé par le groupe architectes-industriels réunis par Roger Ducharme, Directeur Général des Industries du verre de Saint-Gobain, la Société Saint-Gobain, Pechiney Saint-Gobain, l'Otua, l'Aluminium Français et la Société d'Architectes Lods, Depondt, Beauclair.

La première expérience du système GEAI consista à réaliser 500 logements dans la ZAC de la Grand'Mare à Rouen. Lods considéra, que bien que limitée, et n'ayant pas pu reposer sur le rendement d'un outillage puissant, elle était "parfaitement compétitive en prix (respect du prix plafond, zone A, toutes dépenses confondues à 1,25% près) pour une prestation de qualité élevée, tout en ne disposant que d'un outillage sommaire sans rapport avec celui qui eut été réalisable pour une série plus importante". Au dire de Lods, ce fut une expérience collective qui dura cinq ans. Il n'oubliait jamais de remercier ceux qui y avaient participé. "L'opération, lancée par le Ministère de l'Équipement et la Direction de la Construction, a exigé une collaboration étroite avec, d'une part, la Direction de l'Équipement à Rouen, d'autre part, l'Office Municipal d'H.L.M. de Rouen, dont le président M. Nicole et le directeur M. Duval ont manifesté d'un bout à l'autre une compréhension profonde des difficultés résultant de la nouveauté de l'expérience et, enfin, des réalisateurs : la C.F.E.M. et son directeur M. Roret, assumant à la fois la fourniture de la charpente et le montage de l'ensemble, les sociétés Studal, Tunzini, Sopaland, Vermiculite, Sylvex et tout l'ensemble des fournisseurs."

Terrassements, pieux	Trindel-Pieux Paris
Semelles, dallages, égouts	La Construction Normande, 76-Grand Quevilly
Structures, planchers métalliques	S.A. C.F.E.M. Paris
Couverture	M. Thommeret et Fils, 76 t-Aubin-lès-Elbeuf
Escalier	S.A. "Trougounat", 93-Vaujours
Façades vitrées	Ateliers de Construction préfabriquées de Maxéville, Paris
Façades opaques	Diem, Paris
Dalles de sol	Beron Sylvex, 51-Tingueux
Dalles de plafond	La Vermiculite et la Perlite, 92-Nanterre
Cloisons sèches	Dispano, 76-Rouen
Cloisons séparatives	Sopaland, Paris
Cloisons de caves	Menuiserie Devilloise, 76-Deville-lès-Rouen.
Plomberie, sanitaire, chauffage, ventilation	Tunzini, Paris
Electricité	Saunier-Duval, Paris
Antennes de télévision	Portenseigne, 93-Bagnolet
Vide-ordures	Lancery, 92-Villeneuve-la-Garenne
Vitrierie-miroiterie	Miroiterie Bret, Paris

Liste des entreprises ayant participé à la construction de l'opération de la Grand'Mare.

La réalisation du projet de la Grand'Mare à Rouen

Le processus de construction

L'opération de la Grand'Mare fut l'occasion de repenser totalement le mode de fabrication d'un bâtiment et le travail sur le chantier. Lods y consacra beaucoup de place dans son argumentaire.

"Tout d'abord, un point essentiel : le principe général adopté fut : augmentation par tous les moyens des opérations d'atelier (dont le rendement est certain) ; diminution par tous les moyens des opérations de chantier (dont le rendement est plus douteux). Pour obtenir ce résultat, on décida de fabriquer à l'extérieur, dans les usines de "production", le maximum d'éléments de construction et d'appareils de toute nature. C'est ainsi que les éléments de treillis sont intégralement produits "en usine". Les appareils de climatisation et de chauffage, les éléments de plafond, les éléments de revêtement de sol, les cloisons, les façades (tant les parties pleines que les châssis), le sont également. De plus, sont inclus dans ladite production le maximum d'opérations annexes. C'est ainsi que les appareils de distribution d'air arrivent totalement équipés ; il n'y a plus réellement qu'à les monter. De même, les verres Tégé sont posés dans les châssis à l'usine de fabrication même, etc.

Cette partie des opérations achevée, le même principe est appliqué aux opérations faites dans l'usine foraine où les matériaux préalablement préfabriqués vont subir, soit une dernière transformation, soit un simple assemblage avant leur mise en place définitive. C'est ainsi que les éléments de treillis apportés sur les camions, sont assemblés jusqu'à constituer un ensemble représentant la surface totale d'un appartement, que les éléments constitutifs joignant entre eux certains appareils de plomberie, sont préparés, coudés, ajustés, assemblés, dans l'usine foraine, etc.

Ceci fait, nous en arrivons aux opérations qu'il faut bien faire "sur place". C'est ce qui reste du "chantier" d'antan. Encore n'est-ce plus un véritable chantier, puisqu'on n'y "fabrique" pas les éléments constitutifs du bâtiment à l'aide de matières premières livrées "ouvrées" - une importante main d'œuvre de finition et de mise en place, mais qu'on y "pose" seulement des éléments livrés finis. Le "chantier" est devenu "atelier de montage" et les opérations qui s'y font sont très réduites. On se borne à y saisir les différents éléments

que nous venons de décrire et à les mettre en place avec des moyens aussi simples, rapide et réduits que possible."



Les éléments de planchers en provenance de l'usine de fabrication.

On aperçoit, au loin, des bâtiments en cours de construction avec leur façade déjà en place aux deux étages supérieurs.

La description des ouvrages

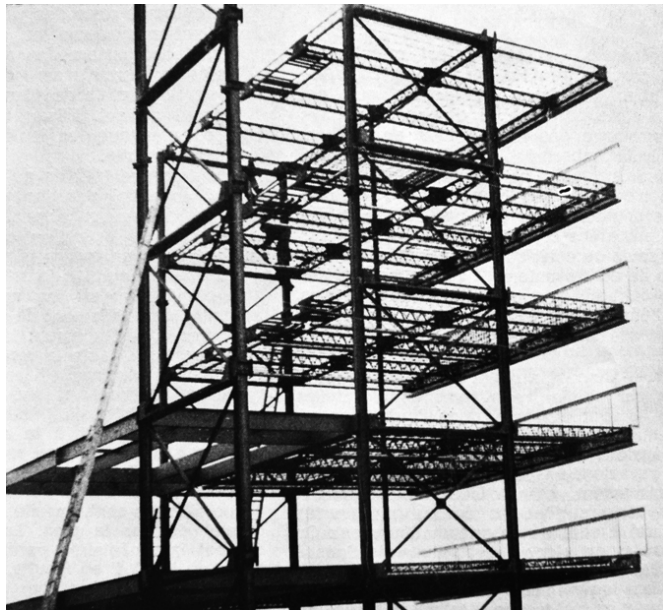
Dans les textes de présentation, il n'existe pas de descriptions précises des éléments mis en place et de détails techniques montrant les différents assemblages, pourtant si important dans le travail qui nous occupe. Lods insiste davantage sur le processus de construction et donc l'ordre d'apparition et de mise en place des éléments. On a bien là la description d'un mécano et la présentation de solutions à des exigences. Il appuie son raisonnement, parfois, sur des comparaisons avec des modes de construction "anciens".

Le système de fondation

L'utilisation de systèmes légers diminue les charges sur le sol, mais ils exigent de prendre davantage en considération les effets du vent et les effets de basculement. "Le système de fondation adapté dépend évidemment du terrain - il varie suivant que celui-ci est résistant ou friable. Quel que soit le terrain, une règle est à observer. Les points d'appui doivent pouvoir résister, non seulement - comme c'est le cas habituel - à la compression, mais bien aussi à la traction. Pour les anciens bâtiments, étant donné le poids invraisemblable que représentait la construction - couramment trente-cinq tonnes de matériaux mis en œuvre par tête d'habitant - on n'avait à se soucier de l'action du vent que dans une certaine mesure. Sauf pour les bâtiments très hauts, la résultante des deux composantes : gravité et action du vent tombait à peu près fatalement dans le tiers central du polygone de sustentation. Moyennant quoi la stabilité était mesurée. Le système de préfabriqué lourd a déjà réduit le poids des constructions. Il n'en est pas moins vrai qu'une nouvelle réduction apparaît avec les bâtiments GEAI dont le poids se tient entre le quart et le cinquième des bâtiments courants anciens. De ce fait, l'action du vent peut très bien amener un bâtiment à tendre au renversement. Il faut donc que les points d'appuis soient solidaires du sol... Il n'y a là aucune difficulté - les systèmes sont nombreux, efficaces et peu coûteux."

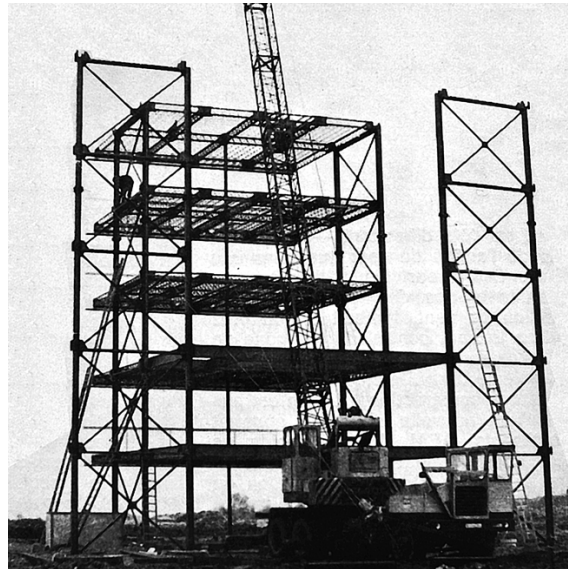
Ossature générale

"Celle-ci est métallique, constituée par des profilés du commerce, réalisée en acier "Corten". Rappelons que ce métal offre cette particularité de voir son oxydation interrompue dès la formation en surface d'une pellicule imperméable s'intercalant entre l'atmosphère oxydante et l'acier oxydable. La charpente n'est pas peinte ; elle prend avec le temps une couleur brune très agréable. Les palées sont préparées en usine et assemblées sur place. La seule caractéristique à signaler est que les efforts de contreventement sont absorbés par l'ossature centrale et que les liaisons générales sont assurées par les planchers qui constituent, après leur assemblage, un tout solidaire..."

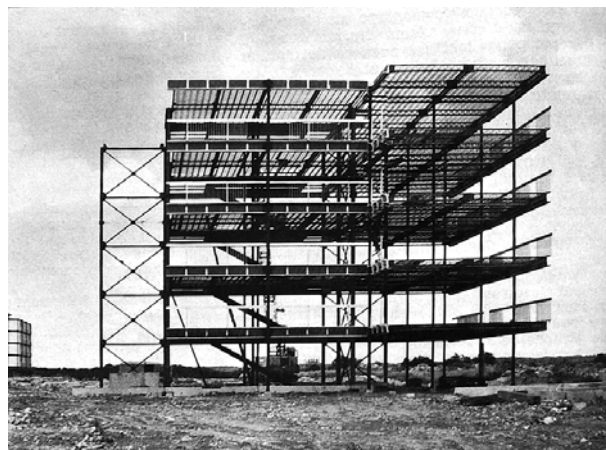


La structure en cours de montage.

On voit les planchers en poutres treillis croisées et les poteaux associés pour former des palées de contreventement. Ces palées sont situées à l'extérieur des rectangles des planchers et liaisonnées aux poutres de rives par des consoles.



La structure en cours de montage. On voit les éléments de planchers avec leurs poutres de rive et leurs poutres croisées réticulées, maintenus par les palées de contreventement.



La structure en cours de montage. On aperçoit en partie centrale les limons de l'escalier.

Planchers

"Ceux-ci, arrivant en éléments transportables sur camion, sont amenés à l'atelier forain où ils sont disposés, dans l'ordre imposé par leur numérotage, sur un vaste châssis d'une surface égale à celle d'un appartement, le dit châssis étant capable d'un déplacement horizontal et d'un déplacement vertical. L'assemblage se fait par des boulons dont les écrous sont serrés par une clé à canon mue pneumatiquement. On met ensuite en place les conduits destinés à amener l'air chaud aux emplacements d'émission prévus dans le plan ; on ajuste, enfin, les balcons et les parties de façade destinées à recevoir des châssis ouvrants."

"Le châssis support de montage maintenu jusque-là, grâce à des vérins hydrauliques, à une hauteur permettant aux ouvriers de circuler au-dessous, est alors abaissé et l'ensemble du plancher vient reposer sur une remorque glissée auparavant sous lui. Celle-ci attelée à un tracteur, va le conduire au pied du bâtiment où il doit être monté. Le plancher est, alors, saisi par une grue à l'aide d'un système d'accrochage fixé sur deux points seulement, monté et présenté à l'endroit exact où il doit être assemblé à l'ossature. Son déplacement dans l'espace est assuré par les seules manœuvres de la grue. Les ouvriers, montés sur l'ossature, assurent un point de concordance sur un angle, puis sur un autre - les petits poteaux de soutien sont à ce moment-là dressés. Le plancher est ensuite abaissé jusqu'au contact avec les têtes des poteaux. Dès qu'il est à sa place, il est fixé par boulonnage. L'opération entre l'enlèvement du plancher de sa remorque et la fin de sa mise en place occupe trois hommes. Sa durée est de l'ordre d'un quart d'heure.

Cette opération étant répétée à tous les étages, on met enfin le dernier plancher supportant la couverture à sa place et immédiatement après on pose l'étanchéité. Le bâtiment étant ainsi au sec, on monte les façades du dernier étage. On dispose dès cet instant d'un local clos et couvert dans lequel toutes les opérations ultérieures pourront se dérouler à l'abri. Elles sont faites par des ouvriers en espadrilles et en gants."

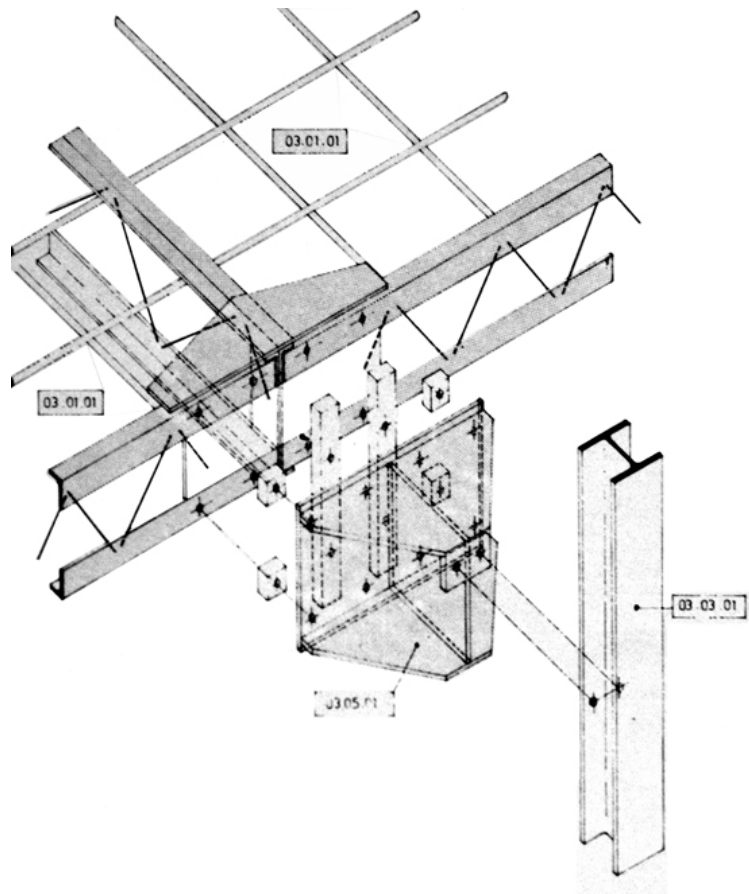
Ceci nous conduit à une première constatation. Si, comme c'est le cas dans les bâtiments classiques, l'ossature - palées et planchers - est toujours montée de bas en haut, c'est de haut en bas, au contraire qu'on procédera pour effectuer dans l'ordre couverture et pose des façades. Les escaliers sont, naturellement, posés en même temps que l'ossature centrale. Ils assurent la circulation d'un étage à l'autre, ce qui supprime les échelles. Cette façon de faire n'est pas nouvelle mais, enfin, il importe de la signaler en passant."

On entreprend alors, l'approvisionnement dans chaque étage des différents éléments composant le bâtiment. Cet approvisionnement se fait par l'intermédiaire d'une grue télescopique montant les éléments soigneusement emballés dans les containers. Ceux-ci sont introduits par un angle laissé libre à cet effet dans les façades. Il n'y plus qu'à les charger sur un chariot ad hoc, à les amener à leurs lieux d'emploi, à les débarrasser de leurs étuis et à utiliser leur contenu. Ceci amène à matérialiser une observation faite il y a longtemps dans les chantiers américains : "Le chantier moderne ne comportera pas de gravois, il comportera des emballages."

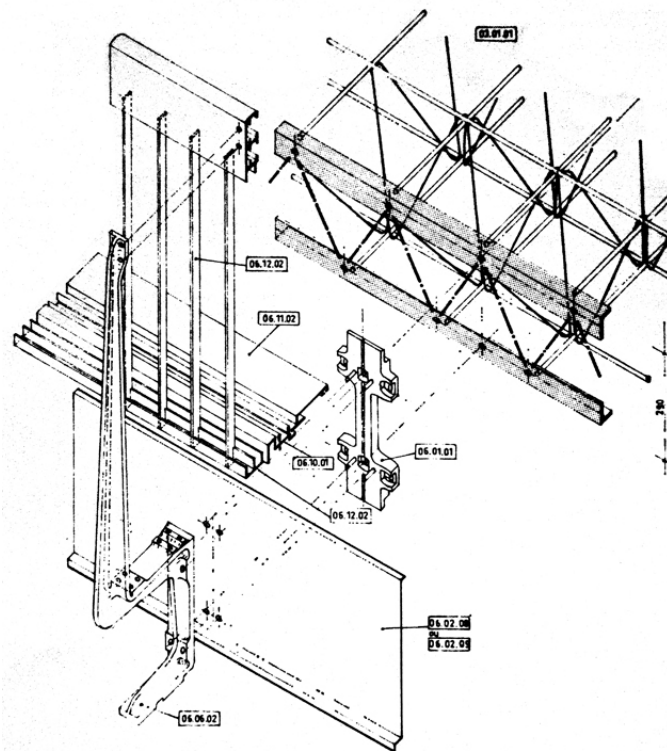
L'opération numéro un consiste à mettre en place sur les treillis de planchers les dalles de revêtement de sol. Elles sont posées sur des cales en plastiques les isolant de l'ossature et jointoyées ensuite.

On entreprend tout de suite après la pose du plafond constitué par des plaques de "Vermiculite". Celles-ci reçoivent les agrafes nécessaires par une opération simple réalisée à la machine en un temps très court ; les plaques ayant reçu les agrafes femelles sont passées au poseur qui introduit les agrafes mâles. Entre les dalles de revêtement de plafond et l'ossature des cales ont également été interposées de façon à couper, dans toute la mesure du possible, la transmission du son. Il est à noter que les systèmes d'accrochage ont fait de la part des architectes, l'objet de très longues recherches. Celles-ci ont abouti à la mise au point d'un système à la fois efficace, rapide et résistant aux épreuves du feu auxquelles le plancher a été soumis.

Les cloisons sont, ensuite, posées aux endroits déterminés par le plan. La rareté des points d'appui intermédiaires permet une libre disposition du local. Il en résulte, pour les occupants qui le jugeraient à propos, la faculté de réunir deux pièces - de les séparer - en quelque sorte d'avoir à leur disposition un bâtiment "serviteur obéissant" au lieu d'avoir l'habituel "bâtiment type", dont les dispositions sont fixées à tout jamais, sauf travaux considérables à entreprendre pour les modifier tant soit peu. Les cloisons, livrées finies, se posent à sec. Elles sont fixées par des lisses hautes et basses. Les moyens de fixation ont également fait l'objet de longues études et réalisation en prototypes par les architectes eux-mêmes avant tout essai de pose."



L'accrochage de deux éléments de plancher, entre eux, et au poteau extérieur à l'aide d'un gousset de fixation.



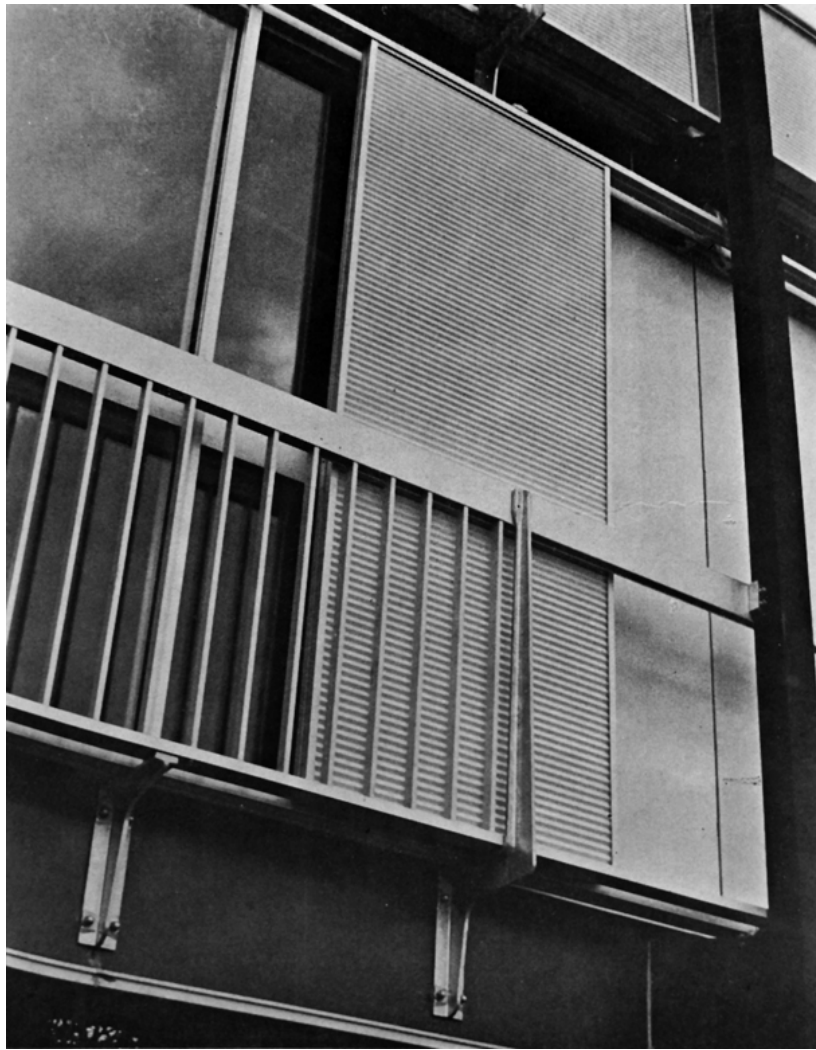
Accrochage de la tôle périphérique de calfeutrement, du potelet du garde corps, du garde-corps et des rails de guidage des volets et de la fenêtre.



Photographie en cours de construction montrant les éléments de planchers, la tôle périphérique de calfeutrement, le gousset et le poteau, le garde-corps et les rails de guidage. On voit également les conduits horizontaux de chauffage passant dans les treillis.

Façades.

"Les parties pleines comprennent les panneaux décrits plus haut. Les parties ouvrantes comprennent un double système de fermeture : 1° Des châssis coulissants sur un rail haut et bas, escamotables intégralement dans les trumeaux. Leur étanchéité pneumatique est assurée par l'emboîtement des profils et par des joints plastiques. 2° - Des volets également coulissants en aluminium ondulé, brillant, réfléchissant les rayons solaires, sectionnés en deux par la main-courante des balcons, ceci afin d'en réduire la longueur et d'éviter les flexions pouvant provoquer des vibrations. La manœuvre des volets peut être faite sans qu'il soit besoin d'ouvrir intégralement la fenêtre. Dans chacune des pièces, les parties ouvrantes sont égales aux 2/3 de la surface de la paroi extérieure."



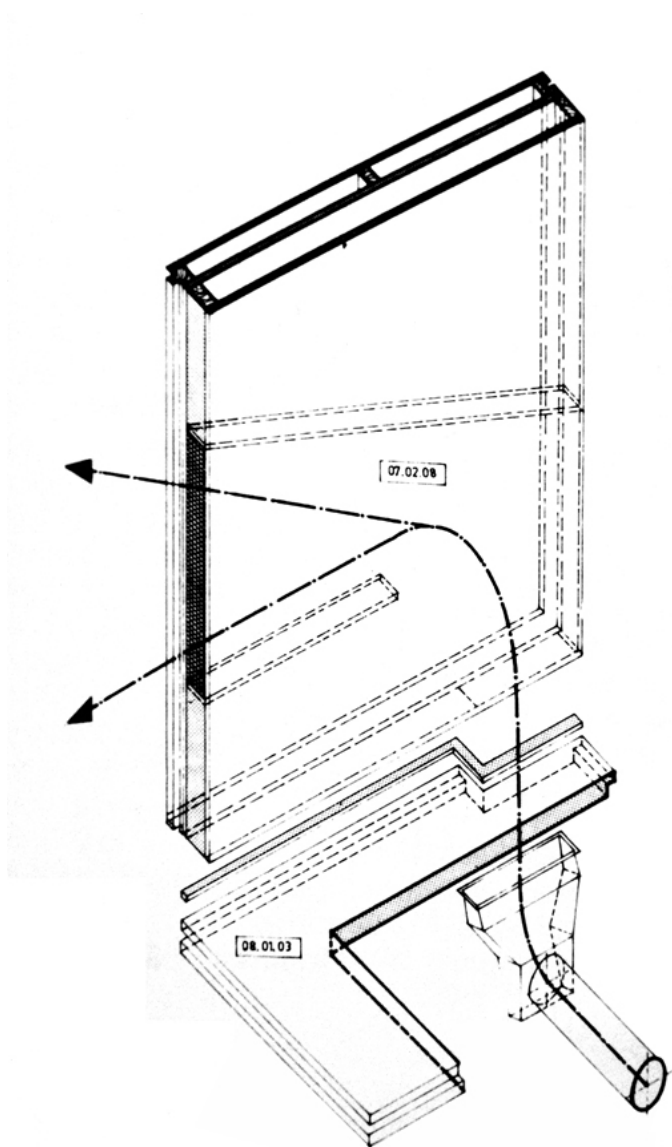
Une photographie de la façade avec ses panneaux, ses vitrages et ses volets coulissants.

Chauffage et ventilation

"Le chauffage est prévu par circulation d'air chaud. La cadence de renouvellement est calculée à raison de deux fois et demie le volume de chaque pièce par heure. Les calories sont, dans l'opération de Rouen, amenés au bâtiment à l'aide de canalisations ayant leur origine dans une chaufferie centrale desservant toute la ZUP et au sujet de laquelle nous n'avons pas à intervenir. A l'aide de ces calories, l'air pris à l'extérieur est amené pour chaque bâtiment à une température de 20° dans une station de préchauffage située au rez-de-chaussée. Ainsi traité, il est ensuite amené par des caniveaux horizontaux et des gaines verticales dans chacun des appartements.

Le complément de chauffage destiné à obtenir la température définitive désirée est obtenu grâce au passage de l'air dans une batterie de chauffe alimentée en eau chaude et dont le locataire à la commande. Nous aboutissons de la sorte à la faculté, pour l'occupant, de jouer sur la "température de l'air introduit sans pour autant disposer d'une action sur son "volume". Grâce à cela, la ventilation correcte des appartements est assurée en permanence.

L'orientation des filets d'air est obtenue grâce à des chicanes prévues dans la canalisation d'amenée en amont de l'orifice de sortie de la bouche. L'orientation des dites chicanes a été déterminée empiriquement sur le prototype initial en observant la marche de filets d'air chaud colorés par un fumigène. Le résultat est le suivant : l'air chaud lèche l'ensemble de la surface vitrée et se rabat ensuite horizontalement sur le plafond pour se diriger ensuite vers les pièces de service dans lesquelles il est aspiré à raison d'une fois et demie par heure, et conduit, enfin à l'extérieur. On obtient de la sorte, un courant constant venant des pièces d'habitation et allant vers les pièces de service : cuisines, W.-C., salles d'eau. Les odeurs n'ont, du fait de l'orientation de ce circuit, aucune chance de revenir vers les pièces d'habitation. De plus, la permanence d'une légère surpression dans les pièces d'habitation s'oppose à l'entrée de l'air extérieur."



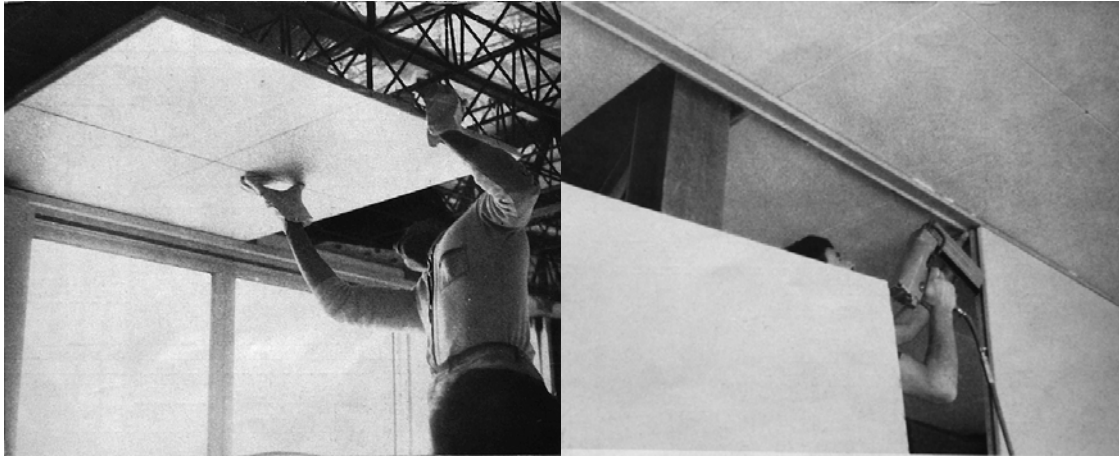
Un détail de la façade et du plancher montrant le passage de l'air de chauffage ou de refroidissement dans son cheminement horizontal et son cheminement vertical près de la façade.

Electricité

"Les câbles d'alimentation des interrupteurs des points lumineux et des prises de courant sont amenés du compteur jusqu'à la verticale des points d'utilisation dans le vide réservé à la partie haute des cloisons et descendus ensuite dans la cloison elle-même jusqu'à la hauteur qui convient."

Finition

"Il n'y a aucune finition. Les cloisons sont, pour partie, revêtues d'une pellicule de bois laissée apparente. Les autres sont revêtues d'une pellicule de matière plastique. Les portes sont livrées peintes. Le plafond est laissé dans sa couleur naturelle... Donc, aucun travail de peinture, rebouchages, finitions diverse, nettoyages, calfeutrements, etc., sur place."



La mise en place des faux-plafonds, et celle des cloisons.

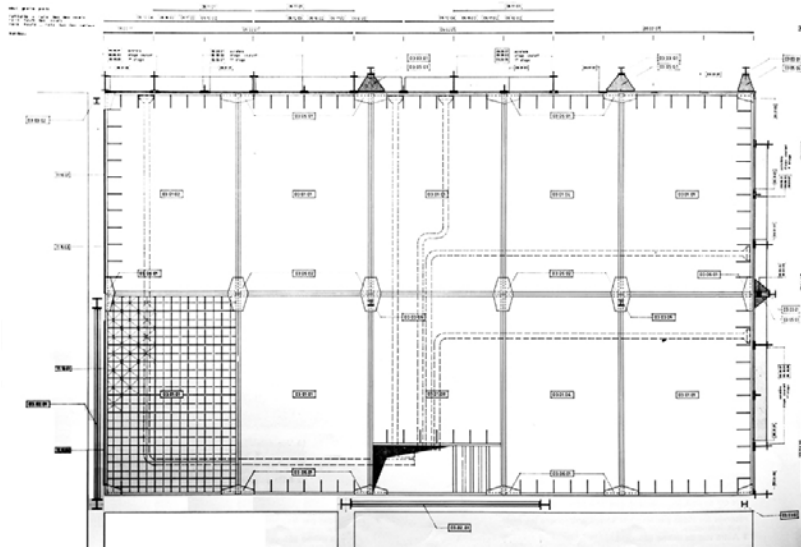
L'isolement phonique

"Il est extrêmement désagréable d'être obligé de subir les bruits du voisin. On a obvié à cet inconvénient en séparant entre eux les appartements par deux cloisons. Une cloison double existe également entre les appartements et le palier de circulation entourant l'escalier. Chaque appartement est, en fait, indépendant des appartements voisins.

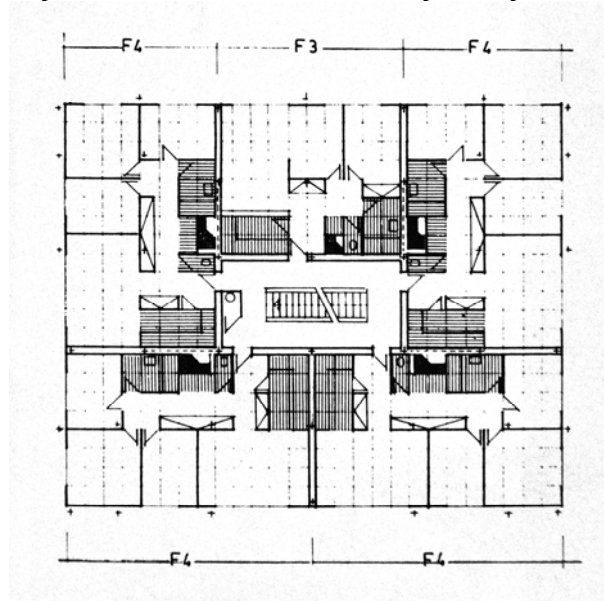
Après les inconvénients du bruit, viennent les inconvénients des odeurs. Nous connaissons tous les escaliers dans lesquels se répandent les odeurs de cuisine... Nous connaissons aussi les façades qui, suivant l'orientation du vent, transmettent d'un local à l'autre ces mêmes odeurs. Nous pensons que ces deux inconvénients disparaîtront en grande partie grâce à l'aspiration dans les pièces de service de l'air souillé et de son évacuation en toiture."

Les conclusions

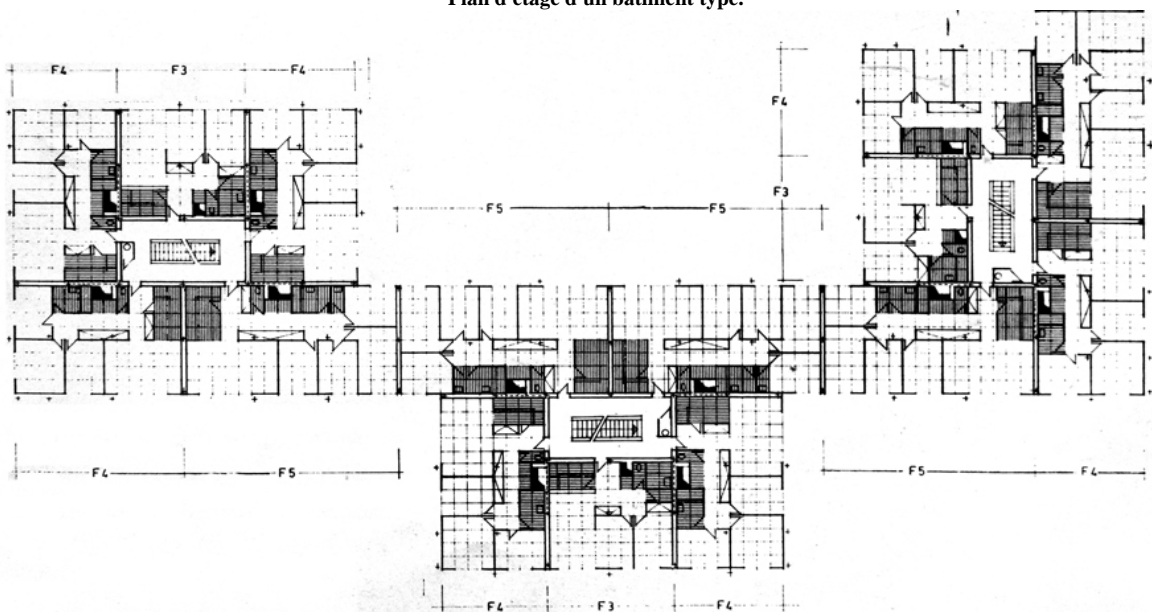
Pour Lods, l'opération de la Grand'Mare n'est que l'une des étapes de la transformation du secteur du bâtiment. Là encore, il compare ses efforts aux progrès réalisés par le mode industriel dont le plus glorieux d'alors est le secteur de l'industrie automobile. "Il ne faut pas considérer l'opération de Rouen comme une fin, mais bien comme un début... La voie dans laquelle nous nous engageons avec le procédé GEAI révèle chaque jour des possibilités nouvelles." "Il devrait en être de l'évolution du bâtiment comme il en a été de toutes les évolutions de l'industrie. Au cours de celle-ci, la résolution de chaque problème a eu pour résultat principal d'en poser plusieurs autres, chacun d'eux étant générateur d'un progrès. Pour illustrer cette notion par une image, disons que nous en sommes au point où en était, pour l'auto, la voiture modèle "T" de Ford ou de la Citroën de 1919... L'évocation de tels exemples prête à sourire aujourd'hui... Il faut, pourtant, reconnaître à "l'araignée" d'Henri Ford et à l'engin - combien sommaire - d'André Citroën, un immense mérite : ils ont ouvert la voie au progrès. S'ils n'avaient pas existé, il n'y aurait pas eu aujourd'hui une Ford courant aux 24 Heures du Mans et Citroën n'aurait pas sorti ni la traction, ni la DS 21 qui en fut la suite. Répétons donc que nous devons considérer l'opération décrite ici comme un début et que sa signification profonde est d'ouvrir la porte aux recherches futures."



Le plan de positionnement des éléments de structure pour une partie de bâtiment.



Plan d'étage d'un bâtiment type.



Principe d'association de plusieurs bâtiments.



Vue d'ensemble d'un bâtiment terminé à la Grande-Mare à Rouen.

LE MODELE GEAI



Mise en place d'un élément de plancher du système GEAI. Photographie utilisée en présentation du modèle innovation.

Le modèle GEAI, agréé en 1973, est le prolongement des recherches et réalisations, dans le cadre de la société civile d'étude GEAI, avec les architectes Lods, Depondt, Beauclair et un groupe d'industriels, l'Otua, l'Aluminium Français, Pechiney St-Gobain et St-Gobain. La réalisation de 500 logements HLM en 1968 à la Grand'Mare à Rouen (O.P.H.L.M. de la ville de Rouen) donna lieu à l'attribution, à leurs auteurs, de deux prix internationaux d'architecture. Cette notoriété permit à Paul Depondt de développer, en 1969, le système aux Etats-Unis. Il réalisa des prototypes d'études, 487 logements à Chicago (pour la ville de Chicago), et 230 logements dans le Campus Universitaire de New York. Ces opérations parallèles allaient permettre un travail d'études et d'observations avant d'entreprendre un nouveau programme de 1600 logements avec l'aide du plan construction.

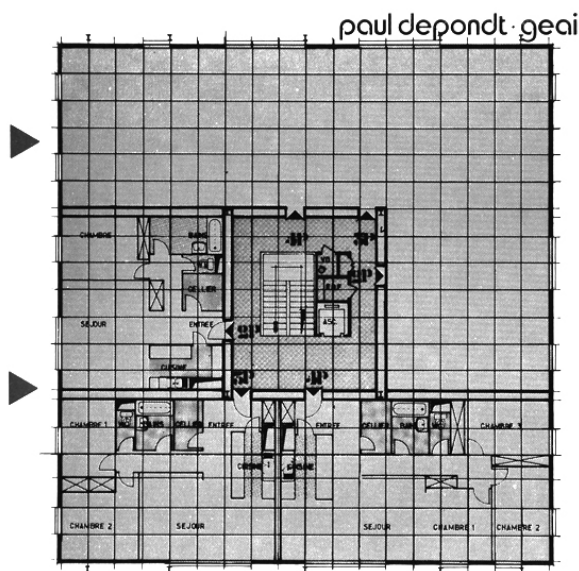


Schéma montrant la distribution de logement sur un plateau dans le système GEAI.

En 1973, Paul Depondt présenta le concours des modèles Innovation. Le projet fut retenu pour ses apports technologiques et l'originalité du système de construction. Le modèle montrait des avancées par rapport au projet de la Grand'Mare, notamment en matière de structure. Les plateaux étaient désormais dégagés de tout point porteur. La structure par points porteurs, placés à l'extérieur des espaces aménagés, permettait d'obtenir des portées allant de 7,20 à 9,60 mètres. Le modèle comportait des façades avec des portes-fenêtres coulissantes

toute hauteur, en aluminium anodisé avec vitrage "Super Triver", à ouverture intégrale sur l'extérieur, et des panneaux sandwichs à coefficient d'isolation très élevé, revêtement extérieur auto-lavable "skinplate" (garantie 10 ans), une protection solaire et une occultation de nuit par volets coulissants extérieurs. L'étanchéité de la toiture terrasse était réalisée en monocouche sur isolant de 15 cm de laine de roche. Les plafonds étaient constitués de roche minérale agglomérée, vermiculite modèle décoration. Le modèle proposait des sols par planchers bois sur isolant, avec tapis aiguilleté classé imputrescible. Il utilisait comme cloisonnement des cloisons sèches aisément démontables de 35 et 50 millimètres en éléments simples ou doubles, avec un grand choix de revêtements. En plomberie-sanitaire, aucune canalisation n'était apparente ; la distribution se faisait sous gaine visitable. La lecture des compteurs d'eau froide pouvait se faire à distance sur plateau centralisé. Il était prévu une production d'eau chaude autonome à la cellule, par deux chauffe-eau (un dans la cuisine et l'autre dans une salle de bains). Le chauffage et la ventilation utilisait le principe du double flux. L'immeuble bénéficiait d'un chauffage de base à l'aide d'une pompe à chaleur et des batteries additionnelles, le complément étant assuré par convecteurs électriques thermostatiques par pièce. Le chauffage de base était intégré dans les charges communes et le complément était à la charge de chaque logement. Les gaines techniques étaient regroupées dans le noyau central du bâtiment (électricité MT et BT, compteurs, téléphone, télévision, FM et VO dans un local isolé). Il était prévu un ascenseur simple ou double suivant le type de bâtiment. Au rez-de-chaussée, on trouvait les locaux techniques avec un garage à vélos et local pour les voitures d'enfants. Les celliers étaient incorporés aux logements.



Cliché de Michel Moch, photographe, montrant la flexibilité du bâtiment avec la vue d'un plateau libre, "espace d'aujourd'hui et de demain".



Une photographie des grands espaces permis par la structure, pour montrer la flexibilité du logement.

Le jury nota la grande flexibilité du projet. Le maître d'ouvrage disposait dorénavant d'un grand plateau libre pour mettre en place le cloisonnement. Le jury souligna également qu'il s'agissait d'un des très rares cas,

pour le secteur H.L.M., d'un bâtiment collectif construit "à sec", c'est-à-dire sans autre béton coulé en place que celui des fondations. Il remarqua la solution de chauffage électrique lié à une ventilation par pompe à chaleur, pouvant éventuellement, fonctionner en été en climatisation. Le couple qualité-prix fut jugé satisfaisant ainsi que le délai d'exécution. Sur le plan de l'architecture, le système s'appuyait sur une combinatoire de composants modulaires normalisés. Le mode de construction à partir de composants fut jugé simple, propre, rapide. On pouvait réaliser six logements par jour. Les matériaux utilisés étaient jugés de longue durée (aluminium anodisé, acier, Triver, bois, plâtre). On attendait un bon confort acoustique grâce aux doubles cloisons entre logements et logements et espaces communs, les canalisations isolées dans les gaines, les planchers sur isolant fibreux de 30 mm. On attendait également un bon confort thermique grâce à l'isolation poussée du bâtiment, de la propreté, de la sécurité et de l'économie par le tout électrique, avec récupération calorifique par pompe à chaleur. On notait la possibilité de bénéficier d'un rafraîchissement de l'air en été.

Les réalisations

Après l'achèvement des 500 logements de la Grand'Mare, réalisés dans le cadre de l'agence Lods-Depont-Beauclair, l'équipe du procédé GEAI, animée par P. Depondt, poursuit ses travaux de recherche dans la même voie. Le procédé fut adapté aux Etats-Unis où 490 logements furent réalisés à Chicago et 230 logements dans le campus universitaire de New-York à Brockport.

En France, plusieurs programmes se suivirent, dont 220 logements à Villepinte, 280 à Rouen dans le cadre d'une rénovation urbaine et 400 logements à Elancourt, dans la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines, puis un nouveau chantier de 700 logements à Rouen.



La réalisation d'Elancourt avec le modèle innovation GEAI.

L'intérêt du modèle selon ses concepteurs

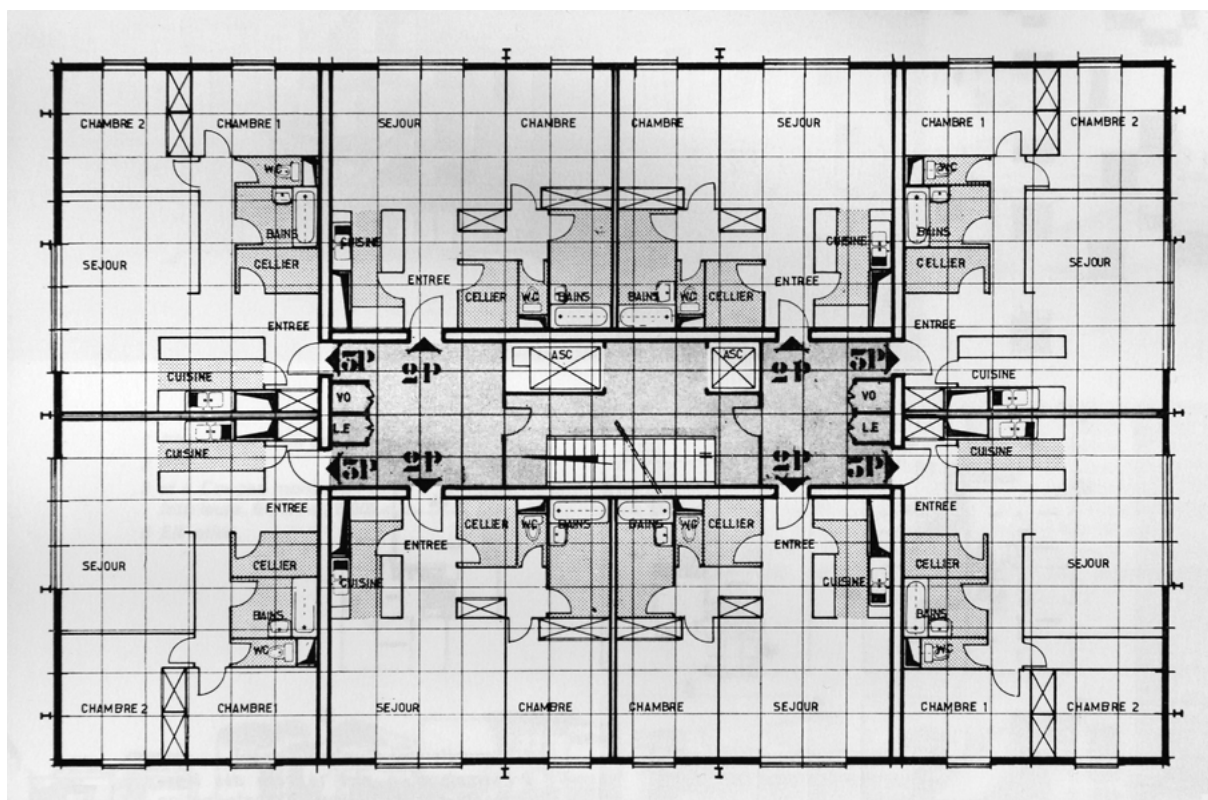
L'équipe insistait tout d'abord sur le plateau libre, élément de base de l'architecture, la conception modulaire avec une trame de 1,20 mètre, le prix, 695 francs le mètre carré habitable, prix novembre 1971 pour la région parisienne. Les améliorations avaient porté, essentiellement, sur la recherche d'une plus grande flexibilité dans l'espace et dans le temps, ce qu'ils appelaient l'évolutivité. Ce but avait pu être en partie atteint grâce à plusieurs options fondamentales prises au départ à l'occasion du projet de la Grand'Mare à Rouen, mais d'autres idées venaient les compléter pour augmenter la flexibilité du procédé.

En matière d'architecture, le principe directeur de la conception consistait à se baser sur un principe d'assemblage d'éléments type "mécano" au lieu de composer, comme d'anciennes méthodes, par volume. Les architectes pensaient que la dimension réduite et adaptée des composants entièrement parachevés en usine, leur modulation, leur standardisation et celle des joints qui les relient, autorisaient un grand nombre de combinaisons possibles à partir d'un nombre limité d'éléments, et donc une variété des projets. Ils soulignaient aussi toute l'importance dans le procédé de l'assemblage à sec de ses éléments, qui permettait une modification dans leur répartition, après réalisation.

La flexibilité et l'évolutivité

Ils rappelaient que la flexibilité et évolutivité des plans avaient déjà été obtenues de manière appréciable des plans à Rouen grâce à deux facteurs : premièrement, la disposition de la structure verticale ponctuelle, soit dans le noyau central, soit à la périphérie, extérieurement aux façades, et la présence, à l'intérieur des appartements, d'un seul poteau dans la plupart des cas, deuxièmement, le caractère et le mode de pose des cloisons, des éléments modulés posés à sec, postérieurement au plancher et au plafond.

A Elancourt et dans les divers autres projets, les modifications apportées dans le principe de structure permirent d'augmenter la flexibilité et l'évolutivité des plans. Une poutraison unidirectionnelle, considérablement allégée par rapport au plancher de la Grand'Mare à Rouen permettait de franchir de grandes portées : 7,20 mètres au lieu de 4,50 mètres à Rouen. Les plateaux de plancher offraient une nappe ininterrompue de 400 mètres carrés environ s'articulant en couronne autour du noyau central (où se trouvaient placées les circulations verticales), et l'ossature verticale ponctuelle était systématiquement rejetée à l'extérieur du bâtiment, libérant ainsi complètement la surface et autorisant toutes les compositions de plans ou répartitions de logements au gré du programme. La flexibilité réside donc dans l'organisation des volumes autour d'une cage d'escalier, et également dans l'organisation des plans à l'intérieur même des appartements. D'autre part, les concepteurs rappelaient que la pose des éléments de plafond (vermiculite), du plancher et du revêtement de sol avait lieu avant la pose des cloisons. Cette chronologie dans l'ordre du montage ainsi que dans le système simplifié de la pose à sec des cloisons, laissaient à l'utilisateur la liberté de modifier à son gré leur emplacement. Selon ce texte de 1973, dans la réalisation de Rouen, de nombreux locataires auraient d'ailleurs modifié l'emplacement des cloisons suivant leurs goûts et leurs besoins. L'Office d'H.L.M. de la ville de Rouen avait également procédé à des transformations de plan. La demande s'étant modifiée au cours de la réalisation, l'Office modifia la répartition des appartements : des 5 pièces attenants par exemple furent transformés en sept-pièces plus trois-pièces.

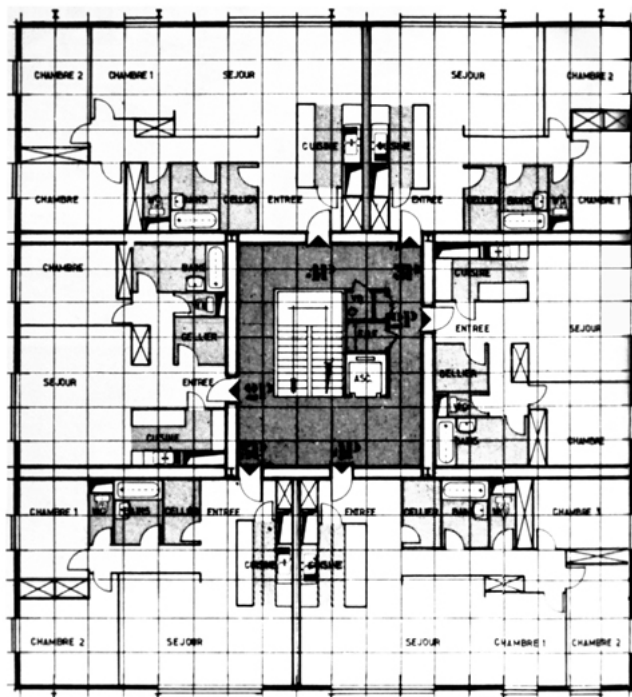


L'étage courant famille A, où le noyau central dessert deux paliers comportant chacun deux trois-pièces et deux deux-pièces pour une application à Elancourt.

Flexibilité de la façade

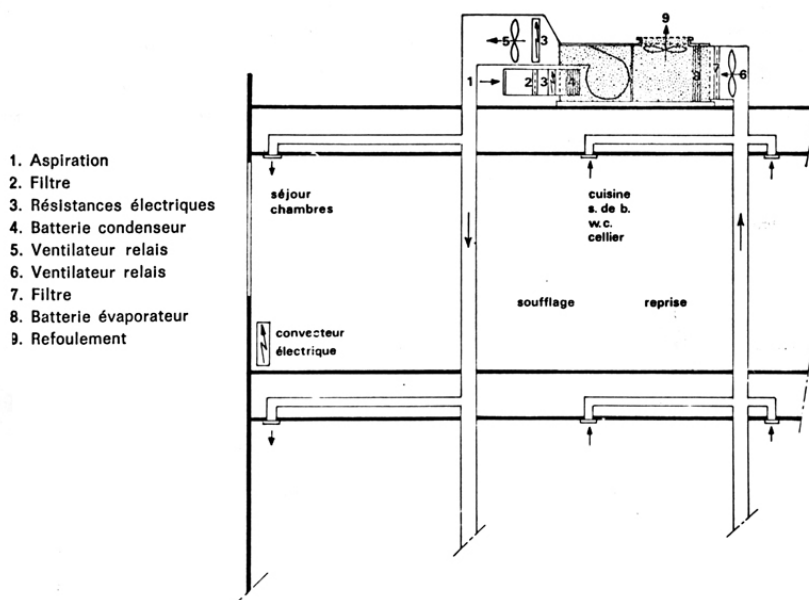
Dans les derniers projets en cours de réalisation, la poutraison périphérique ou poutre de rive faisait également office de bandeau de façade, éliminant ainsi toute pièce intermédiaire de raccordement entre la structure et la façade ; seule une lisse basse, fixée à la poutre de rive recevait les éléments de façades. Cette poutre de rive comportait des percements prévus à l'avance suivant un rythme régulier de 1,20 (trame de la structure et de la façade), qui permettaient de recevoir indifféremment des éléments vitrés ou des éléments opaques avec des possibilités de modifier la répartition de ces éléments après la réalisation du bâtiment. L'élimination de joints humides en façade rendait cette démarche facile puisque la jonction se faisait par liaison mécanique.

La flexibilité du système fut utilisée dans le programme d'Elancourt. Certains locaux déjà réalisés, du rez-de-chaussée, initialement prévus pour recevoir des locaux sociaux, changèrent d'affectation ; une société envisagea d'y installer ses bureaux. Les panneaux de façade furent démontés et remplacés par d'autres panneaux correspondant au nouveau programme.



L'étage courant famille B, où le noyau central dessert deux trois-pièces et deux deux-pièces, deux trois-pièces d'angle et deux quatre-pièces d'angle pour une application à Elancourt.

Schéma d'installation de chauffage



La critique

Le système GEAI fut l'objet d'une analyse de la valeur effectuée, en 1977, par le bureau APTE (Application des Techniques d'Entreprises). Les appréciations furent particulièrement bonnes, cependant le texte comportait un paragraphe mentionnant les interrogations en matière de sécurité incendie. "C'est l'aspect le plus controversé malgré certains essais favorables. Par contre les solutions seraient très acceptables si se

développaient des exigences d'alarme et de détection ainsi que d'extinction, car il serait possible d'utiliser l'espace des faux-plafonds et les espaces entre cloisons ; il semble que ce soit la voie à développer dans l'avenir si l'on veut assurer la sécurité des biens et si l'on veut pallier les grandes distances des logements aux centres de secours des pompiers". Ces recommandations allaient être partiellement suivies par la suite. Un autre paragraphe attirait l'attention sur la liaison façade-plancher qui assurait mal la fonction d'isolation et constituait un pont thermique. Le consultant proposait comme solutions d'utiliser soit une poutre isolante, soit de renforcer l'isolation thermique dans le vide de plancher, ce qui, selon lui, aurait l'avantage d'augmenter l'indépendance thermique entre logements.

Façades		
	Panneaux opaques	Dimension 1,20 m x 2,50 m. Ils sont constitués d'un parement intérieur en tôle d'acier galvanisé prélaqué, d'une âme en polyuréthane expansé de 50 mm constituant l'isolation, d'un parement extérieur en tôle d'acier revêtu de "skinplate" autolavable. Un cadre aluminium, porteur de joints tubulaires assure l'étanchéité périmétrale. Coefficient d'isolation thermique $K=0,75 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
	Les châssis vitrés	Toute hauteur en aluminium électrophorèse, coulissant à l'extérieur devant les panneaux opaques et permettant l'ouverture totale des baies Vitrage supertriver. Doubles vitrages dans châssis métalliques coulissants à étanchéité améliorée. Coefficient d'isolation thermique $K=3,4 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. Les baies vitrées représentent un peu plus du tiers de la surface totale des façades.
	Les garde-corps	Montants en aluminium fixés à la charpente et barreaudage en aluminium anodisé.
	Les volets coulissants	Dimensions : 1,20 m x 2,50 m en tôle galvanisée laquée formée et assemblée en usine. Comme les châssis vitrés, ils coulissent à l'extérieur, passant devant les panneaux opaques dans un profil d'aluminium fixé à la charpente. Leur ouverture télescopique permet un dégagement total des baies.
Toiture		Déroutage d'une couche de laine de verre épaisseur 10 cm sur le faux-plafond vermiculite ; en plus panneaux isolants sous étanchéité. Coefficient d'isolation thermique $K=0,4 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Planchers		Déroutage d'une couche de laine de verre épaisseur 10 cm sur le faux-plafond vermiculite. Coefficient d'isolation thermique $K=0,4 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Poutres de rive	Ponts thermiques	Correction par collage sur poutres de rives de laine de roche épaisseur 4 cm.
Les sols		
	Appartements	Le revêtement de sol est un tapis aiguilleté imputrescible de classement supérieur à U2, classé difficilement inflammable. Les cuisines ont une protection supplémentaire (élément PVC ou caoutchouc).
	Halls d'entrée	Circulations et locaux communs à rez-de-chaussée reçoivent un revêtement thermostatique.
Cloisons		Leur mise en œuvre réalisée après la pose des sols et des plafonds autorise une grande mobilité de ces cloisons. Les cloisons distributives et séparatives sont posées de panneaux de particules assemblés à sec. Elles sont aisément démontables. Entre chaque appartement, dans le vide d'air ménagé entre la double cloison, est placé un matelas de laine minérale incombustible, qui a pour effet de renforcer l'isolation phonique entre appartements. Leur classement est incombustible ou coupe feu selon emploi.
Les blocs portes		Toute hauteur. Ce sont des portes préfabriquées et laquées en usine, de même que les huisseries métalliques.
Plomberie-sanitaire	Eau chaude	Un chauffe-eau à accumulation de 100 l ou 150 l est prévu pour la salle de bains. Il est situé dans le cellier à proximité immédiate de celle-ci. Pour la cuisine, un autre chauffe-eau de 15 l est prévu. Il est situé dans le meuble évier.
Chauffage-ventilation	Chauffage de fond	Chauffage de fond par pompe à chaleur monobloc en terrasse, fonctionnant à énergie électrique, et permettant d'obtenir 18°C à l'intérieur par -7°C de température extérieure. Soufflage d'air neuf préchauffé dans les pièces principales. Extraction de l'air vicié dans les pièces de service. Récupération par la pompe à chaleur des calories de l'air extrait avant rejet et transfert de celles-ci à l'air neuf insufflé. Aération permanente, taux de renouvellement de 1 à 1,2 volume par heure. Des batteries de résistances électriques, en amont et en aval des condenseurs, complètent s'il y a lieu la puissance fournie par les pompes, de manière que l'air soufflé permette de maintenir à lui seul une température de base d'environ $15/16^\circ\text{C}$ en moyenne. (Sur le groupe Rondeux-Dambourney, réalisé par l'OPHLM de la Ville de Rouen, qui comportait 2 bâtiments R+8 et 3 bâtiments R+9, le coefficient G1 théorique calculé était de $0,66 \text{ W/m}^3 \text{ habitable}\cdot^\circ\text{C}$.)
	Chauffage de complément	Par convecteurs munis de thermostats permettant le réglage individuel de la température pièce par pièce.

Éléments de descriptif pour le système GEAL.

Cette liste est tirée d'un document d'information ayant servi pour l'analyse de la valeur du procédé, effectuée en 1977.

On constate quelques contradictions avec d'autres documents, par exemple sur la position des fenêtres.

Cette liste permet toutefois d'avoir des indications sur ce à quoi on peut s'attendre en matière d'ouvrages réalisés.



La Grand'Mare. Une photographie prise en contre-plongée d'un détail des menuiseries et de la casquette de façade. On voit, à gauche, la face inférieure de la casquette introduite en 1982-83 pour obtenir un début de "C+D", ainsi que la glissière haute des menuiseries coulissantes.



L'état de la façade après l'incendie du premier étage de 2011.

COUPS DU SORT OU DEFAILLANCE DE CONCEPTION ?

LES PREMIERS SINISTRES

Dans les textes présentés par les équipes de conception, la question de l'incendie est totalement absente. Le permis de construire a été obtenu, le 13 septembre 1967, sans consultation préalable des Services d'Incendie et de Secours. Les bâtiments furent réalisés entre 1968 et 1970. Le 23 février 1975, l'opération connut un premier sinistre important au 4^e étage du 12 rue Jean-Philippe Rameau, ravageant l'ensemble du niveau concerné. Puis le 6 mai 1981, un second sinistre important eut lieu au 1^{er} étage du 23 rue Jean-Philippe Rameau. Le feu se propagea par l'intérieur et par l'extérieur, à tous les niveaux ; il y eut deux morts. Le 18 mai 1981, on créa un poste avancé du CSP Gambetta au 3 rue Richard Delalande, avec un engin d'incendie et trois hommes. Le 26 juin 1981, le maire prit un arrêté interdisant l'occupation des immeubles.

LES COMPLEMENTS DE PROTECTION DE 1981

Ce fut une décision très importante qui conduisit à la création d'une Commission d'experts, chargée de débattre des mesures préconisées par le bureau d'études B.E.F.S. Engineering, ayant comme objectif de parvenir pour ces bâtiments de la Grand'Mare à atteindre un niveau de sécurité équivalent à un immeuble répondant aux prescriptions de l'arrêté du 10 septembre 1970. La commission se réunit de décembre 1981 à février 1983 ; il y eut une réunion le 18 décembre 1981, le 14 mai 1982, le 1^{er} décembre 1982 et le 10 février 1983. Il existe un compte-rendu de la réunion tenue le 10 décembre 1981, extrêmement important par ce qu'il fait le point des problèmes de protection contre l'incendie des immeubles de Lods, des solutions envisagées et donc des modifications prévues du projet. Les dispositions envisagées "pour assurer à l'ensemble immobilier "Jean-Philippe Rameau" à Rouen La Grand'Mare, une protection contre l'incendie convenable" furent présentés par BEFS Engineering. Il fut décidé que les conclusions retenues devaient être également transposables aux constructions des ensembles immobiliers des Pépinières et Rondeux Dambourney à Rouen et à l'opération d'Elancourt.

Le texte est repris ici en son intégralité.

"Poteaux

Poteaux extérieurs

Il est confirmé qu'il n'est pas utile de les protéger compte-tenu des éléments suivants :

- les poteaux au droit des parties opaques sont protégés des flammes ;
- pour les quelques poteaux au droit des fenêtres, il a été vérifié qu'en cas d'élévation de température excessive de l'un d'eux, un report de charge pouvait se faire sur les autres poteaux ;
- les parties extérieures peuvent être plus facilement protégées par l'intervention des pompiers.

Poteaux intérieurs

Ils sont situés pour la plupart dans le vide existant entre les doubles cloisons séparant les logements entre eux ou séparant les logements des circulations communes. La stabilité au feu requise doit être recherchée, soit en traitant le poteau lui-même, soit en s'assurant que chaque élément de la double cloison qui le protège présente, en place, les caractéristiques coupe-feu exigées (1 heure).

Solutions retenues

Rouen - La Grand'Mare - Groupe Jean Philippe Rameau

En partie courante, les cloisons existantes présentent le degré coupe-feu requis. En conséquence, sous réserve d'améliorer la liaison entre les cloisons et le plafond en vermiculite, notamment par la réalisation d'une protection du système d'accrochage de la cloison, et éventuellement par le changement du système d'accrochage, il n'apparaît pas nécessaire de protéger directement le poteau par projection d'un enduit ou par gainage en matériau de protection au feu

Rouen -Rondeaux Dambourney et Pépinières

Les cloisons sont insuffisantes pour assurer à elles seules la protection requise. Leur remplacement primitivement envisagé pourrait être évité si :

- les liaisons cloisons/plafonds sont améliorées comme il est dit pour l'opération de la Grand'Mare ;
- les poteaux sont traités par application, selon la technique convenable, d'une épaisseur suffisante de Progyposol ou analogue.

Dans les deux cas ci-dessus (Grand'Mare et Rondeaux-Pépinières) les dispositifs retenus pour améliorer la liaison cloisons plafonds seront soumis à la commission constituée à ce jour.

NB : Pour les poteaux situés dans les logements (placards ou pièces habitables) leur protection doit être également assurée, comme cela semble déjà être le cas.

Plafonds et planchers

La stabilité au feu des planchers est assurée par la protection apportée par le faux-plafond en dalles de vermiculite. Un essai réalisé par le CTCM dans des configurations voisines de faux-plafonds a montré que malgré la destruction locale de la vermiculite, l'ensemble des surfaces des trous pouvant atteindre la dimension d'une plaque, la structure testée conservait encore une certaine résistance. Cependant l'attention du maître d'ouvrage devra être spécialement attirée sur la nécessité de veiller au bon maintien en place des plaques de vermiculite, notamment dans les parties communes et locaux de service (déplacements dus aux mouvements normaux du bâtiment et déplacement accidentel résultant de chocs ou de manipulation lors de l'intervention des services d'entretien).

Ces remarques sont valables pour toutes les opérations GEAL.

Le plénum existant entre plancher et faux-plafond doit être recoupé afin d'éviter la transmission latérale du feu et des gaz de combustion.

Lorsque le procédé utilise des poutres à âme pleine, ces dernières assurent le recouplement. Par contre, il convient d'assurer ce recouplement au droit des poutres en treillis qui se trouvent à l'aplomb des cloisons séparatives des logements. Dans les ensembles Rouen Rondeaux Dambourney et Pépinières, ce recouplement sera réalisé selon les dispositions retenues à Elancourt, c'est-à-dire essentiellement en remontant la cloison le long de la poutre au moyen d'un décrochement en baïonnette.

En ce qui concerne la Grand'Mare, il conviendra, en outre, d'effectuer le recouplement horizontal, au droit des planchers, du vide existant entre les cloisons séparatives des logements. Ce recouplement sera exécuté par la méthode préconisée par BEFS consistant en la projection de plâtre sur un nergalto formant une sorte d'enveloppe, non seulement sur la hauteur du plancher, mais encore sur une hauteur telle que soit largement recouverte la jonction cloison/plafond.

Cage d'escalier Escalier

La cage

Pour toutes les opérations GEAI, il s'agit de bâtiments de 3e famille au sens de l'arrêté du 10 septembre 1970, tous situés dans le secteur d'intervention d'un centre de secours doté d'une échelle de hauteur suffisante. Réglementairement parlant, les escaliers de tels bâtiments n'ont pas à être encloués ou mis à l'abri des fumées (enclouement de l'escalier et désenfumage des circulations horizontales correspondantes). La protection contre les conséquences de l'enfumage se présente donc exactement de la même façon que dans un bâtiment traditionnel. Par contre, la présence de cloisons bois sur toute la hauteur de la cage d'escalier aggrave le risque d'incendie dans la cage d'escalier elle-même. Pour pallier ce risque, il a été décidé d'adopter les mesures suivantes :

- dans les bâtiments comportant au plus six étages sur rez-de-chaussée les revêtements des cloisons du rez-de-chaussée donnant sur l'escalier devront être incombustibles car ce sont les incendies dans les rez-de-chaussée et les locaux techniques qui présentent le plus de risque ;
- dans les bâtiments comportant plus de six étages sur rez-de-chaussée, les cloisons des cages d'escalier seront revêtues d'un matériau incombustible et les portes des locaux des vide-ordures seront pare-flamme de degré 1/2 heure et munies d'une ferme porte (sauf si la fermeture du vidoir lui-même est pare-flamme de degré 1/2 heure).

Dans tous les bâtiments, une détection des fumées sera établie dans les cages d'escalier ainsi que dans des locaux réceptacles de vide-ordures, et une alarme asservie à la détection sera mise en place à tous les niveaux, le signal étant renvoyé dans le logement du gardien du groupe d'habitation.

La solution à retenir sera la même que celle mise en place à Elancourt.

Les escaliers

L'exigence de stabilité au feu des paliers et volées d'escaliers (précisée à l'article 12 de l'arrêté du 10 septembre 1970) a été reconsidérée à l'occasion de travaux menés par la commission chargée d'établir la nouvelle réglementation relative à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation. Les dispositions suivantes sont désormais retenues. Les éléments constitutifs de l'escalier, marches, volées et paliers doivent pouvoir être utilisés par les services de secours après un incendie ; sont considérés comme répondant à cette prescription les escaliers métalliques avec marches et contre marches solidaires ainsi que les escaliers sans contre marche dont les marches sont fixés en deux points distants au moins de 0,50 mètre.

Il n'est donc pas nécessaire de modifier les escaliers tels que réalisés. Cependant, et ceci est valable pour toutes les opérations GEAI :

- afin d'éviter un risque de décrochage de la volée d'escalier au cours de l'incendie, il devra être étudié le renforcement éventuel en partie haute de la volée, des assemblages avec le palier ;
- afin de limiter les déformations du palier sous l'action d'un incendie, le faux plafond en dalles de vermiculite sera établi sous toute la surface du palier.

Poutre de rive

Compte tenu des observations effectuées après les incendies survenus à Rouen qui ont permis de constater qu'en dépit du passage du feu par les baies, il n'avait pas été relevé d'importantes déformations des poutres de rives, et après discussions de la valeur des essais déjà effectués, la commission a estimé qu'une telle poutre était susceptible de présenter, en cas d'incendie, une stabilité suffisante.

Cependant, les participants se sont mis d'accord sur l'intérêt de réaliser un essai qui permettrait de tester efficacement cet élément de construction et d'avoir des éléments plus précis quant à la stabilité réelle de cette poutre de rive.

Les conditions d'un tel essai devraient être soigneusement définies et se rapprocher le plus possible de la réalité et notamment reproduire une pièce du logement avec les cloisons réellement en place, normalement meublée, la poutre testée étant chargée.

Gaines et conduits

Le problème important est celui posé par la présence du conduit de distribution d'air chaud dans le plénum. En ce qui concerne la Grand'Mare, la commission a constaté qu'il ne lui appartenait pas de prendre parti sur le choix du mode de chauffage qui pourrait être adopté selon les propositions de BEFS en remplacement du chauffage existant pour des motifs relevant uniquement d'efficacité et de rendement thermique.

Elle observe que l'installation de chauffage existant peut être conservée dès lors que l'on interpose convenablement des clapets coupe-feu entre la gaine de soufflage verticale et les gaines de distribution horizontales, afin d'éviter le refoulement des fumées et gaz de combustion et de rétablir le degré coupe-feu des planchers traversés.

Pour les opérations Rouen Rondeaux Dambourney et Pépinières, il n'est pas nécessaire de sortir les conduits horizontaux de distribution d'air chaud hors du plénum dès lors que des clapets de degré coupe-feu convenable sont placés sur ces conduits de manière à interdire le passage des fumées et gaz de combustion d'un logement à un autre logement.

Electricité

Les installations devront être conformes aux normes NFC 14100 et NFC 15100.

Vide ordures

DEFS prévoit une ventilation mécanique des locaux vide-ordures du groupe Jean Philippe Rameau - La Grand'Mare. Cette exigence a paru excessive aux membres de la commission. Une ventilation naturelle suffit.

Mesures diverses

La commission attire l'attention des maîtres d'ouvrage sur l'importance que revêt l'information des occupants en ce qui concerne leur comportement à l'égard des dispositifs de sécurité mis en place (détecteurs, alarmes, ferme-portes...). Il est également indispensable de prévoir un entretien scrupuleux et un contrôle efficace de toutes les installations automatiques ou non concourant à la sécurité.

Ainsi qu'il a été dit au chapitre Planchers-Plafonds, la continuité des plafonds en dalles de vermiculite devra être régulièrement contrôlée."

La réalisation des travaux

En 1983, la réalisation des travaux de mise en sécurité eut lieu, sans consultation préalable des Services d'Incendie et de Secours, sous le contrôle de SOCOTEC. Il y eut :

- l'installation de déflecteurs métalliques dans le prolongement des planchers et au droit des parties vitrées (amélioration du C+D pour éviter la propagation du feu par les façades) ;
- une protection des poteaux métalliques situés dans les vides de construction au moyen de VERMIPAN (panneaux de vermiculite) ;
- une amélioration de la résistance au feu des cloisons et des portes des locaux du rez-de-chaussée ;
- le remplacement du doublage des cloisons des cages d'escaliers par des cloisons VERMIPAN ;
- le remplacement des systèmes de fixation (clips) des cloisons séparatives des logements afin de restituer la résistance au feu de l'ensemble ;
- l'obturation des interstices par de la laine de roche ;
- la mise en place d'un faux-plafond en vermiculite au niveau des paliers ;
- le renforcement de l'assemblage des parties hautes des volées des escaliers avec les paliers ;
- l'installation d'un désenfumage des cages d'escaliers commandé par la détection incendie, un fusible et une commande manuelle au rez-de-chaussée ;
- le remplacement d'une des deux cloisons séparatrices des appartements par une cloison VERMIPAN ;
- le recoupement par projection des pléniums au niveau des cloisons séparatives des logements entre eux et avec la cage d'escalier ;
- le remplacement du chauffage à air pulsé par un chauffage individuel par aérotherme ;
- la mise en place d'un système d'alarme incendie avec :
 - des détecteurs d'incendie, dans chaque logement (avec bouche créée dans les impostes des portes des chambres), l'occupant ayant la possibilité d'annuler l'alarme générale, dans les circulations palières, en partie haute des cages d'escaliers, dans les locaux à risques du rez-de-chaussée ;
 - des bris de glace, dans chaque logement, au rez-de-chaussée, dans les circulations palières ;
 - un contrat de gardiennage et de veille 24h/24 ;
- une amélioration de l'accès des secours et de la défense extérieure contre l'incendie.

Les 28 juillet 1983 et 24 septembre 1983, une délégation de la Commission Nationale de la Sécurité vint sur place et donna un avis favorable. Au cours d'une visite, la Commission Nationale d'Experts fit le constat que, dans le bâtiment 23, l'épaisseur minimale du Vermipan protégeant les poteaux métalliques situés dans les vides de la construction était de 16 mm. Comme un essai de caractérisation effectué le 21 juillet 1983 au CTICM pour 19 mm avait montré une stabilité au feu de 1 heure 20 minutes, l'épaisseur choisie fut jugée satisfaisante compte-tenu des caractéristiques des cloisons séparant deux logements. En ce qui concerne la ventilation mécanique contrôlée, les bouches d'extraction et les conduits jusqu'à la gaine technique, il avait été proposé une bouche d'extraction VIM, dont un essai de tenue au feu au CSTB réalisé en septembre 1983, n'avait pas encore été réalisé. En attendant les résultats de l'essai, le CSTB proposa la pose d'un clapet coupe-feu 1 heure au droit de la gaine technique de chaque logement. Des discussions eurent lieu sur les bouches en position horizontale, où en cas de feu, il pouvait y avoir une dilatation différente du conduit et de la bouche d'extraction, et donc un passage du feu et de la fumée. Le procès-verbal du 28 juillet 1983 mentionne également la réalisation des bouches de transfert dans les impostes des portes de chaque pièce de chaque logement, demandées pour permettre aux fumées d'incendie d'être détectées plus rapidement par le détecteur incendie situé dans l'entrée des logements.

Un procès-verbal établi par l'office HLM de la ville de Rouen en date du 28 juillet 1983 confirme que l'ensemble des exigences réclamées par la commission ministérielle a été réalisé et immédiatement la Commission a émis un avis favorable pour que l'interdiction d'habiter prise par Monsieur le Maire de Rouen par arrêté du 26 juin soit levée pour le bâtiment du 23 rue Jean-Philippe Rameau, et par extension aux autres bâtiments.

Dans ces années, l'opération connut encore deux sinistres. Le 3 septembre 1985, un troisième sinistre important eut lieu au 1er étage du 3 rue Richard Delalande où un appartement fut détruit. Le 6 mars 1986, un quatrième sinistre important se déclara au 4e étage du 13 rue Jean-Philippe Rameau où un appartement fut détruit suite à un suicide.

LE FEU DEJOUE LES PREDICTIONS

Le cas d'Élancourt

L'opération d'Élancourt connut dans la nuit du 10 octobre 2000 un sinistre terrible, sans mort certes, mais avec l'effondrement total du bâtiment sur lui-même en quelques heures. Dans la revue *Face au risque* n°368 de décembre 2000, René Dosne en fit un compte-rendu précis, si édifiant qu'il mérite d'être repris en totalité.

"Dans la nuit du 10 octobre dernier, un violent feu d'appartement se déclare à Élancourt (78) dans un immeuble d'habitation en acier de six étages et entraîne son effondrement total quelques heures plus tard. Seule, la connaissance par les sapeurs-pompiers du risque particulier qu'il représentait a permis de ne déplorer aucune victime.

Il est un peu plus de 2 heures, ce mardi 10 octobre, lorsqu'un incendie éclate dans le cellier d'un appartement du rez-de-chaussée de l'immeuble. Dès son arrivée, le premier engin de secours se trouve confronté à un feu violent. Les flammes s'échappent déjà par les baies et lèchent la façade. Sur toutes les faces de la construction, de nombreux occupants ne manifestent aux fenêtres. Heureusement, deux autres

engins pompes, trois échelles pivotantes et deux ambulances (VSAB) sont prévues au départ des secours. Leur engagement rapide va éviter que l'incendie ne tourne au drame. L'escalier est impraticable. Près de 80 occupants doivent être évacués. Au moyen d'échelles, à coulisse ou pivotantes, des familles entières vont être arrachées au bâtiment qui fume de toutes parts. Tous seront pris en charge et rassemblés dans le gymnase voisin. L'incendie, violent, sera maîtrisé en moins d'une heure, par trois petites lances, alors que les derniers occupants posent le pied sur le sol.

Equipés d'appareils respiratoires isolants, les sauveteurs mènent des reconnaissances approfondies dans chaque appartement, afin de s'assurer qu'aucune victime n'y subsiste. A divers endroits, des points chauds apparaissent. C'est en ouvrant une nouvelle fois l'appartement situé immédiatement au dessus du feu, vers 3 heures 20, qu'un sapeur pompier est confronté à un embrasement généralisé. Cet appartement avait été visité trente minutes plus tôt, lors de l'attaque initiale du feu. L'attaque se renforce immédiatement, par l'escalier et par l'extérieur, pour tenter de contenir le feu dans ce volume. Mais il est probable qu'il grimpe déjà dans les niveaux supérieurs, en empruntant les nombreux vides existant dans les cloisons et les faux-plafonds. D'autres ouvertures de portes provoquent le même phénomène.

La structure du bâtiment donne des signes de fatigue.

Malgré le danger permanent d'encercllement des équipes d'attaque, les sauveteurs, armés de deux petites lances par étage, progressent et tentent de tenir dans ce bâtiment enfumé où le feu est peu accessible. Pourtant, il est partout : sous les planchers, dans les plafonds, dans les murs... Il faudrait démanteler toutes les parois pour le mettre à jour. Dehors, vers 3 heures, un vent très violent s'est levé et souffle en rafales, aggravant encore la situation. Après plus de deux heures de lutte, conduite de l'intérieur et de l'extérieur avec des lances-canon et des grosses lances, il faut se rendre à l'évidence : le feu n'est pas contrôlé. Les premières flammes apparaissent en toiture. Il est alors près de 6 heures. La situation devient critique pour les équipes qui se battent pied à pied à l'intérieur. En différents points, la structure donne des signes de fatigue. Le repli est ordonné ; l'attaque va maintenant s'effectuer par l'extérieur, avec des moyens renforcés.

Quatre lances-canon manœuvrent sur chacune des faces, alors que les trois échelles pivotantes et un fourgon sont reculés. L'embrasement généralisé des trois derniers étages libère de longues flammes, couchées par les rafales de vent. Heureusement, celui-ci souffle en direction d'un parking de trois niveaux de béton. Les immeubles voisins, dont certains sont du même type, ne sont pas menacés. Lentement, méthodiquement, ce sont les biens, les souvenirs et le cadre de vie d'une quarantaine de familles qui disparaissent dans les flammes.

Le jour se lève bientôt sur un immeuble recroquevillé sur lui-même, les façades affaissées vers l'intérieur, réduit à un étage... Au centre, là où se trouvaient l'escalier et l'atrium, un amalgame de décombres vomit une fumée âcre.

Une centaine de sapeurs-pompiers servant une trentaine d'engins ont été engagés au plus fort du sinistre, qui n'a fait qu'un brûlé léger parmi les sauveteurs.

Après quelques reprises de feu dans les jours suivants, les opérations prendront fin le 16 octobre.

Un incendie complètement atypique.

L'incendie n'a heureusement pas fait de victimes, malgré l'heure particulièrement défavorable (taux d'occupation maximum) et l'impraticabilité de l'escalier. Cela tient essentiellement aux enseignements tirés d'un précédent sinistre survenu quelques années plus tôt dans l'un des bâtiments de cette même cité. Là encore, les secours s'étaient trouvés confrontés à une situation délicate, l'incendie se propageant au cœur des parois. L'ensemble de l'immeuble était placé sous détection automatique d'incendie (circulations et appartements), avec report chez le gardien chargé de déclencher l'alarme. Le fait d'être répertorié chez les sapeurs-pompiers déclenchait l'envoi de trois engins-pompe, de trois échelles et de deux VSAB. Face au mode de construction du bâtiment, chaque seconde comptait !

L'incendie a éclaté au niveau le plus bas, dans un cellier où fonctionnait, semble-t-il, un lave-linge, endroit le plus propice à soumettre l'ensemble de l'immeuble aux produits de combustion (flammes, fumées, gaz chauds...). C'est là que la particularité de la construction intervient : l'essentiel des éléments porteurs en acier sont masqués dans les cloisons et les faux plafonds. Ces espaces mettent en communication, par le jeu de déformations dues à la chaleur, les niveaux entre eux, sans que cela soit clairement visible. Les flammes ont léché la façade sur plusieurs mètres au-dessus de l'appartement en feu, déformant les panneaux de façade, mettant à jour la mousse isolante. Les faux-plafonds, d'une quarantaine de centimètres de hauteurs, parcourus de gaines, ont, eux aussi, véhiculé flammes et gaz chauds. Progressivement, l'ensemble du bâtiment s'est rempli de gaz brûlants et de fumées, s'accumulant aux derniers niveaux, n'attendant qu'une ouverture de porte, par exemple, pour s'embraser.

Pour les sauveteurs, ce sinistre est atypique. La lutte contre un feu d'appartement dans un immeuble traditionnel s'opère à partir de la cage d'escalier, appuyée en façade par une ou plusieurs lances protégeant du feu les baies des niveaux supérieurs (sans diriger les lances sur les baies embrasées !).

Contrôler la cage d'escalier et les façades (sur rue, cour, courette...) revient à maîtriser les vecteurs de propagation, donc le feu lui-même. Ici, le contrôle de l'escalier et des façades n'empêchait pas le feu de progresser à l'intérieur des murs. L'ossature d'acier, qui ne bénéficiait d'aucune protection spécifique telle qu'il en existe aujourd'hui, ne s'est effondrée qu'après plus de deux heures de feu. Plus que l'emploi de celle-ci, c'est la conception globale du bâtiment qui semble en cause. Escalier non encloué, atrium du rez-de-chaussée au 6^e étage, emploi d'isolant de mousse de polyuréthane dans les parois, mauvais recouvrements... ont entraîné la perte de la construction. D'autres immeubles semblables composent cette cité. Les occupants se sont rassemblés en association de copropriétaires."

Dans la description qui en était faite, il s'agissait d'un immeuble d'habitation de six étages regroupant une quarantaine d'appartements, constitué d'une ossature d'acier sur laquelle était accrochée une façade double peau avec remplissage isolant de mousse de polyuréthane ou de laine minérale. Les recouvrements intérieurs étaient en épais panneaux de particules de bois aggloméré. Les planchers étaient en bac acier nervuré également recouverts de panneaux en bois, porté par des poutres en treillis métalliques comprises dans un volume sous plafond dans lequel trouvait place un réseau de gaines de ventilation. L'escalier était en acier avec revêtement en bois sur les marches. Il formait, avec les circulations intérieures une sorte d'atrium central, un seul volume non recoupé. Pour Dosne, avec ses nombreux espaces vides dans les murs et les faux-plafonds, ce bâtiment était de même nature que les établissements scolaires de type "Pailleron", tristement célèbres. Il lui faisait aussi penser aux incendies qui se déclarèrent dans deux foyers Sonacotra de quatre étages, "rassemblant le cocktail ossature acier non protégé, panneaux sandwich, mousse isolante, cloisons d'aggloméré". Le premier occasionna la mort de trois occupants et la destruction complète de deux engins de secours ; le second, en Seine Saint-Denis, combattu des heures durant, progressa dans les vides du bâtiment et entraîna un tel degré de dommages que le bâtiment dut être démolir.

Dans un article de la revue ISOREL de mai 1973, un article a été consacré au modèle GEAI, sous le titre *Le GEAI à Trappes-Elancourt, une technique d'avant-garde*. Le journaliste se félicitait de la collaboration technique entre ISOREL S.A. et le cabinet d'architecture qui avait permis de mettre au point des solutions de planchers et de cloisonnements débouchant sur un marché de 30.000 m² de planchers CELOGIL H et de

100.000 m² de cloisons Fontex finitions koto, sipo et acajou. "On pose ainsi 3m² de cloisons pour 1m² de planchers alors que sur un plancher traditionnel, le rapport est de 0,50 m² de cloisons pour 1 m² de planchers." Il n'eut pas alors le réflexe de penser que ce choix allait accroître considérablement la masse combustible, particulièrement néfaste en cas d'incendie, car susceptibles de pyrolyse. Par ailleurs, on trouve une description précise du mode de construction. "Dans un atelier de montage situé à proximité immédiate du bâtiment, on procède au montage d'une plate-forme de 100 m² environ équivalent à la surface d'un appartement. Cette plate-forme est constituée d'un solivage de poutres-treillis espacées de 1,20 mètre sur lesquelles sont fixés des bacs acier qui recevront le plancher sec. Dans cet atelier se fait également la mise en place des gaines de chauffage et ventilation. Dans l'atelier de montage, on procède également à la mise en place des rails de fixation de la façade sur lesquels seront montés les panneaux de façade (tôle d'acier prélaquée, extérieur en aluminium revêtu de "Skinplate". Sont également mis en place les rails de coulissement des châssis vitrés et des volets ainsi que les rambardes. Pendant ce temps, le noyau central du bâtiment est édifié, de même que les volées d'escalier. Le plateau d'appartement est alors crocheté par un appareil de levage (camion grue) qui procède à la mise en place de ce plateau sur le noyau central. Chaque plate-forme est fixée à la structure centrale par quelques boulons. Les poteaux perpendiculaires extérieurs sont raccordés entre eux par l'intermédiaire d'une platine à chaque mise en place d'une nouvelle plate-forme. Chaque étage comporte six appartements. Avant la fermeture complète des façades, on approvisionne les différents étages de colis de CELOGIL H qui serviront à réaliser le platelage. Le bâtiment étant clos, la pose des planchers peut commencer :

- une couche de laine minérale est déroulée sur les bacs acier ;
- puis les panneaux de planchers CELOGIL H (fixés les uns aux autres par collage des rainures et pose d'une languette de fixation) sont mis en place ;
- une moquette grande largeur (4 mètres) vient recouvrir l'ensemble.

On procède alors à la pose des plafonds (plaque de vermiculite accrochée à la structure). Le chantier est prêt pour la mise en place des cloisons. Les panneaux Fontex, approvisionnés par des nacelles de manutention à l'intérieur des bâtiments, sont montés avec un système dérivé du système SONOMO (couvre-joints en contreplaqué moulé et semelles U en PVC). La distribution complète d'un appartement de type F4 s'effectue en une journée par une équipe de deux poseurs."

Les infortunes du groupe Jean-Philippe Rameau à Rouen

Les opérations de Rouen connurent aussi des sinistres à répétition. Le 17 octobre 2002, suite à deux sinistres importants en septembre 2002 aux immeubles "Les Pépinières" à Rouen Rive Gauche, le Directeur départemental des Services d'Incendie et de Secours écrivit au préfet en rappelant les interventions les plus marquantes et en proposant la démolition des immeubles.

Le 12 décembre 2004, les bâtiments de la Grand'Mare changèrent de propriétaire. L'OPAC de Rouen céda un ensemble de 19 plots comportant chacun 20 logements, soit 380 logements au total, à l'Immobilier Basse Seine. A l'époque, le nombre de logements vides était de l'ordre de la moitié. Ce passage de témoin se fit dans le cadre de la réhabilitation du quartier de la Grand'Mare, une opération réalisée avec la participation de l'ANRU, à la demande de la Ville de Rouen et de l'Etat. Il fut alors convenu que la réhabilitation de ce patrimoine devait se faire dans le respect de l'architecture d'origine.

Les capacités portantes de la structure selon l'étude de 2004 du CTICM

En avril 2004, le CTICM reçut la commande de vérifier l'aptitude à l'emploi de l'ossature métallique. Le rapport permet d'en avoir une description plus précise. L'ouvrage étudié est un bâtiment, de type R+4, haut de 14,5 mètres, de 23,7 mètres dans sa plus grande largeur et de 19,2 mètres dans sa plus petite. Il possède une structure classique composée de poteaux, planchers et palées de stabilité en croix de Saint-André. Les poteaux sont en HEA 180 pour les palées, HEA 120 pour les poteaux périphériques, HEB 100 pour les autres. Les croix de Saint-André sont réalisées en doubles cornières de 80x8. L'élément de base du plancher fait 2,40 x 3,60 mètres. Il s'agit d'un système tridimensionnel de poutres croisées, de 310 mm de hauteur, composés d'une nappe supérieure et d'une nappe inférieure en treillis soudés de rond de diamètre 10 mm ; ces deux nappes sont décalées dans les deux sens de 150 mm ; elles sont reliées par un laçage oblique soudé en rond de diamètre 8 mm. Le "sommier" ainsi constitué est bordé sur ses quatre faces par des cornières 60x40x5, liaisonnées par des plats de 16x8. A chaque coin du "sommier, un fer UPN placé verticalement permet l'attache sur les poteaux du bâtiment.

Comme le CTICM ne disposait pas d'indication sur la nature de l'acier Corten, il fit l'hypothèse, qu'en fonction de la date de construction, il devait s'agir d'un acier du type S235. La vérification a été faite en introduisant, outre le poids propre des éléments métalliques modélisés, des charges permanentes estimées à 51kg/m² pour les dalles de plancher, 2kg/m² pour les dalles du plafond, 20,1 kg/m² pour les cloisons de façade et les cloisons de séparation, des charges d'exploitation, s'agissant d'un bâtiment d'habitation, de 1500 N/m² en partie courante et de 2500 N/m² pour les paliers. La carte de vent des Règles NV65 (avril 2000), situant Rouen en zone 2 et la carte des zones de neiges en zone 1A, la pression dynamique de base (du vent) a été fixée à 600 N/m², et la neige normale à 350 N/m². En se référant aux règles CM66, les calculs effectués par le CTICM aboutirent aux résultats suivants : pour les planchers, les flèches, sous charges d'exploitation et sous combinaison ELS sont inférieures aux flèches admissibles, les contraintes à l'ELU présentent un léger dépassement (271>240), très localisé au niveau des appuis, explicable par leur excentration par rapport aux poteaux, le laçage

en rond de diamètre 8, présente des risques de flambement au niveau des appuis (sauf à prendre en cause la tôle de 5 mm liaisonnant dans les angles les nappes supérieure et inférieure et l'encastrement des ronds). Pour les poteaux, la contrainte maximale calculée à l'ELU est inférieure à la limite d'élasticité, et certains poteaux intérieurs HEB 100 présentent un faible dépassement du critère de flambement ($1,15 > 1$) avec hypothèse de pied articulé. Le CTICM a attiré l'attention de certaines constatations faites lors de visites sur place: la corrosion d'un certain nombre de poteaux (pieds de poteaux), de certaines consoles support de plancher, de certains boulons extérieurs. Le rapport cite une recommandation pour l'utilisation des aciers patinables du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. "L'expérience a montré que les parties de construction en acier patinable (CORTEN) exposées à une humidité permanente sont très menacées. Les dépôts de saletés, les écoulements insuffisants sont les principales causes de détérioration. Pour les poteaux, une protection de surface est nécessaire sur une hauteur d'environ 15 cm, en raison des effets capillaires." Il en a conclu que la structure était cependant "relativement saine", tout en notant qu'elle avait été calculée au plus juste, surtout si l'on sait que les charges climatiques ont été modifiées en 2000.

La stabilité au feu selon l'étude de 2004 du CTICM

Courant 2004, l'Immobilier Basse Seine passa commande au CTICM d'une étude sur la stabilité au feu de la structure. Celle-ci fut menée en prenant comme référence les prescriptions de la Commission d'experts de 1983, en constatant sur le terrain, sur les éléments de constructions accessibles, si ces prescriptions avaient été exécutées, et en prenant comme autre référence l'arrêté du 10 septembre 1970. Dans celui-ci, le titre 6 prévoyait, pour les bâtiments de la troisième catégorie, une stabilité au feu d'une heure pour les éléments porteurs verticaux, et un degré coupe-feu d'une heure pour les planchers. Les différents éléments de la structure furent passés au crible.

La Commission d'experts prévoyait que les poteaux intérieurs, placés à l'intérieur de cloisons séparatives soient protégés par une protection du type PROGYPSOL (matériau à base de plâtre et vermiculite). Le CTICM put constater au cours d'une de ses visites sur le site, que sur l'un des poteaux visibles, cette protection était bien en place. La Commission prévoyait pour les cloisons séparatives entre logements et escalier le remplacement d'un ou des parements initialement en place par des panneaux Vermipan d'épaisseur variant de 19 à 30 mm selon les cas rencontrés. Le rapport nota que lors des différentes visites réalisées, il avait été remarqué un très bon état général de conservation des protections rapportées, et que "les produits présentés présentent un état général suffisant pour continuer à jouer un rôle initialement prévu". Il nota que l'ensemble des faux-plafonds était réalisé à partir de dalles rapportées de type Vermiculite, y compris en parties communes, un procédé validé par des essais réalisés au début des années 1980, et que la maintenance était bonne. Il fit des réserves sur le traitement des recoupements à l'intérieur des vides. "A l'intérieur des pléniums, il était demandé de procéder à un regroupement par projection de plâtre sur Nergalto au niveau des poutres treillis. Ceci a été observé lors de visites antérieures. Ces éléments projetés ne sont pas toujours disposés au droit des cloisons séparatives, d'où l'absence de recoupement au droit des cloisons."

Pour le CTICM, les prescriptions de la Commission d'experts étaient adaptés au l'usage actuel et répondaient aux exigences de la réglementation de l'époque en matière de la stabilité au feu de la structure. Des interrogations restaient toutefois sur la structure extérieure "On notera que pour les éléments structuraux extérieurs, l'absence de protection rapportée directement est en partie compensée par la présence de parois opaques en façade et de déflecteurs en tôle d'acier au droit des parties vitrées. La modification des éléments de façade doit conduire à revoir les conditions de stabilité des éléments extérieurs." Pour leur part, les rédacteurs du présent rapport émettent quelques doutes sur les jugements portés sur les poteaux extérieurs, par exemple sur l'affirmation que "les éléments structuraux placés au niveau des planchers au droit des parties vitrées sont protégés par des pièces métalliques formant déflecteurs", ou qu'en cas d'élévation de température excessive de l'un des poteaux, elle pouvait être compensée par un report de charge. Ces points méritent davantage d'approfondissement.

L'installation de sécurité incendie

Le principe de fonctionnement de l'installation de sécurité incendie adoptée pour les bâtiments est décrit dans une note du 29 décembre 2004 (communiquée par l'Immobilière Basse Seine, et sans doute rédigée par l'entreprise Visiophone, VP). L'installation comprend, des détecteurs de gaz de combustion ionique placés dans l'entrée de chaque logement, deux par paliers d'étage et au rez-de-chaussée, dans tous les locaux techniques du rez-de-chaussée, dans les dégagements des caves, puis un déclencheur manuel type bris de glace, placé dans un local-sécurité, ensuite, une armoire de gestion et de contrôle avec transmetteur téléphonique relié à une société de télésurveillance, ainsi que des touches d'appel d'urgence disposées sur chacun des combinés du portier d'interphone. Le déclenchement des détecteurs provoque par l'intermédiaire de la centrale le fonctionnement des sirènes d'évacuation, l'ouverture de l'exutoire (Exulame) en partie haute de la cage d'escalier et la mise en route des ventilateurs en partie basse pour l'évacuation des fumées, l'appel de l'organisme de surveillance chargé d'alerter les pompiers. Les détecteurs prévus dans les locaux du rez-de-chaussée ont un déclenchement immédiat, sans pré alarme à la deuxième impulsion. Les détecteurs des paliers (rez-de-chaussée et étage) ont un déclenchement conditionnel par l'amorçage simultané de deux détecteurs situés au même niveau, mais avec pré alarme au déclenchement d'un seul. Les détecteurs présents dans les logements ont un déclenchement différé à la dixième impulsion (soit environ 54 secondes) avec possibilité d'inhibition manuelle momentanée du processus

situé dans le combiné de l'interphone avec retour en veille automatiquement au bout de deux minutes. Le raccordement sur l'installation générale se fait à partir d'un boîtier de commande. Une trappe située dans les dégagements des parties communes permet l'accès au détecteur. (Reste à s'assurer s'il n'y a pas de détérioration du coupe-feu). Le locataire a à sa disposition dans l'entrée de son logement un bouton d'arrêt du buzzer, un bouton de déclenchement de l'alarme général. Outre la mise en fonctionnement de l'ouverture de l'exutoire du ventilateur d'amenée d'air, des sirènes d'alarme pour l'évacuation, de la transmission téléphonique de l'alarme vers l'organisme chargé de la surveillance, la centrale assure la coupure de la VMC.

Un nouveau sinistre

Le 19 janvier 2006, un cinquième sinistre important eut lieu au 2^e étage du 4 rue Jean-Philippe Rameau qui s'acheva avec deux morts ; les services de secours se plainquirent d'avoir eut des difficultés de se rendre à la bonne adresse.

La rénovation de 2006

La nature des travaux

En 2006, le bailleur décida d'entreprendre la réhabilitation du groupe Jean-Philippe Rameau. (Les plots concernés portent les numéros suivants : 1, 2, 3, 7 à 15 et 19 à 25.) Il s'agissait, entre autre, de reprendre l'ensemble des menuiseries extérieures, de réaliser un nettoyage des panneaux de façade, de modifier les halls d'entrée pour créer des sas d'accès à la cage d'escalier, de créer un local pour les ordures ménagères pour permettre le tri-sélectif, de reprendre l'ensemble du rez-de-chaussée en peinture.

La protection de la structure

En matière de renforcement de la structure, on trouve dans le descriptif des travaux de réhabilitation des indications dans deux lots. Dans le lot Maçonnerie, un chapitre est consacré au remplacement d'une partie des croix de Saint-André intervenant dans le contreventement par des portiques puis la reconstitution de la protection au feu des ouvrages existants conservés par un lattis métallique en acier galvanisé et un flocage "par un produit possédant un avis technique" ou par un enduit plâtre. (Il ne s'agit pas là d'un renforcement systématique de la structure mais la réponse à des sujétions d'organisation imposées par le dessin des gaines techniques.) Dans le lot Traitements des façades, chapitre Ouvrages de métallerie, on trouve deux articles portant sur le renforcement de pied de poteaux métalliques et le nettoyage et renforcement des consoles extérieures support de plancher, avec comme référence le diagnostic du CTICM, qui demandent la fourniture et la mise en œuvre de plats métalliques de renforcement.

Le désenfumage

Dans les circulations communes, l'exutoire de fumée en partie haute fut agrandi ; d'une dimension de deux mètres par deux mètres, il va au-delà de la réglementation. Un volet d'entrée d'air asservi à la détection incendie fut installé en rez-de-chaussée à côté de chaque entrée de hall ; il permet de réaliser une entrée d'air frais en rez-de-chaussée de chaque plot, d'accélérer le désenfumage de la cage d'escalier et de faciliter l'évacuation en cas d'incendie.

Détection incendie

En matière de sécurité incendie, une description du principe des travaux est donnée dans l'annexe 2 au CCAP du dossier marché, dans le chapitre Sécurité Incendie. "Il est précisé à l'entreprise, que le Maître de l'Ouvrage confirme que les installations incendie dans les logements et les communs sont conformes dans leurs états actuels. De ce fait, elles sont prévues conservées en l'état ; seuls les locaux créés seront raccordés sur l'installation existante. D'autre part, il est précisé à l'entreprise que la Maître d'ouvrage confirme que les bâtiments existants sont, dans leurs états actuels, conformes du point de vue de la sécurité incendie (stabilité au feu, degré coupe-feu, etc...). De ce fait, les travaux, les travaux à réaliser devront restituer les mêmes degrés coupe-feu, pare-flammes, stabilité au feu que l'existant." Le système de détection incendie installé par l'OPAC de Rouen entre 1982 et 1983 comportait un détecteur de fumée situé dans l'entrée de chaque appartement, des détecteurs de fumée sur chaque palier, dans chaque hall d'entrée dans chaque volume de cave. Ce système fut étendu aux sas d'entrée, aux locaux d'ordures ménagères, aux espaces d'accueil des gardiens, créés dans le cadre de la réhabilitation des immeubles. De plus, cet ensemble a été reporté dans un poste de télésurveillance, chargé d'appeler les services de lutte contre l'incendie dès qu'une détection incendie ou que le système d'alarme est activé.

Alarme

Après travaux, un système d'alarme générale d'évacuation est asservie à la détection incendie située dans les parties communes. Un système d'alarme d'évacuation est asservie à la détection incendie de chaque logement. Dans ce cas, l'alarme fonctionne uniquement dans l'appartement concerné par l'intermédiaire d'un signal sonore qui peut être arrêté dans les trente secondes par le locataire par l'intermédiaire d'un bouton poussoir. Des déclencheurs manuels d'alarme générale d'évacuation (commande de proximité) sont disposés dans chaque entrée des logements, sachant qu'au-delà des 30 secondes, l'alarme générale se déclenche.

Il est à noter que les plans d'évacuation sont présents dans chaque immeuble et qu'ils ont été accompagnés de consignes générales : "Que faire en cas de feu ?".

La lutte contre l'incendie

Une extinction automatique de type sprinkler a été ajouté dans tous les locaux vide-ordure en 2009.

Les accès "voies échelles" furent améliorés de manière à atteindre tous les appartements.

Les économies d'énergie

Un certain effort a été fait en matière d'économie d'énergie puisqu'on trouve dans le descriptif des menuiseries à rupture de pont thermique, des doubles-vitrages de type 4/16/4 avec coefficient U minimum de 1,7 W/m².C°. Une partie du descriptif des travaux est consacrée aux toitures et couvertures. Elle prévoit le remplacement de toutes les couvertines d'acrotères recouvrant les relevés d'étanchéité et des bardages, la révision des couvertures en bac aluminium (autour de 40% de la surface), le nettoyage des dômes des lanterneaux existants, la révision des grilles de ventilation existantes permettant la ventilation des sous-faces des bacs. Elle prévoit également la réalisation d'une étanchéité synthétique sur bac acier neuf, ou sur bac existant, complétée par une isolation thermique en laine de roche de 50 mm (assurant une résistance thermique de 1,25 K.m²/W), puis la mise en œuvre d'exutoires de désenfumage à double vantail, de dimensions 2,40 x 1,80 m, actionnés par vérins pneumatiques double effet.

Le second-œuvre

Ensuite, le descriptif comporte une part de rénovation des logements avec le remplacement des éléments détériorés, le remplacement des portes des logements par des blocs-portes coupe-feu de degré 1/2 heure avec ferme-portes, la mise au norme des installations électriques.

Les travaux furent suivis et contrôlés par le bureau SOCOTEC.

Les prescriptions des Services d'Incendie et de Sécurité

Lors de l'instruction de la demande de travaux, les Services d'Incendie et de Sécurité rappelèrent que cet ensemble construit antérieurement à la réglementation du 10 septembre 1970 avait fait l'objet, suite à un important sinistre intervenu le 6 Mai 1981, d'une mise en sécurité lourde de 1981 à 1983 validée à cette époque par une Commission Spéciale mise en place par le Ministère de l'Équipement. Ils demandèrent, au cours de l'instruction du dossier, une attestation validée par un organisme agréé confirmant la stabilité au feu d'une heure (SF 1H) de la structure, le degré coupe-feu une heure (CF 1H) et les procédés employés pour respecter ces exigences. Le bureau spécialisé BELLEGARDE ING., conseil du maître d'ouvrage, rappela que le procédé d'isolement de la structure par rapport logements par des parois coupe-feu était "considéré par la Commission Ministérielle en 1981 comme apportant une stabilité au feu équivalent de degré 1 heure" et que selon une étude de 2004, le CTIM attestait que, sans modification, ce degré de stabilité était maintenu. Il rappela que : "Le principe général proposé par BEFS ENGINEERING (responsable des études en 1981) et approuvé par la commission a été de prendre en compte le fait qu'il n'était pas possible de traiter la structure, sauf à déconstruire les bâtiments et qu'en conséquence il fallait isoler la structure par rapport au bâtiment, source potentielle d'incendie." "Ces mesures consistaient en un isolement de chaque logement et de la cage d'escalier par rapport à la structure par des parois CF 2H (cf. rapport BEFS ENGINEERING p.8)."

A la lecture du dossier, il faut toutefois relever que la stabilité au feu 1H de la structure est difficile à assurer au niveau du linteau des baies vitrées.

Pour finir, les Services d'Incendie et de Sécurité demandèrent d'améliorer les dispositions déjà en place en respectant un ensemble, classique, de prescriptions.

Amélioration de l'isolement coupe-feu des parois verticales, des planchers des logements et des locaux à risques particuliers.
Recoupement des vides.
Mise en place d'une détection incendie dans les parties communes, l'entrée de chaque appartement, les locaux techniques et les caves.
Installation d'une alarme incendie
Amélioration du dispositif de désenfumage des cages d'escaliers
Pose de blocs d'éclairage de sécurité
Renforcement de la défense extérieure contre l'incendie.
Amélioration de l'accessibilité des bâtiments aux véhicules des Services d'Incendie et de Secours.

Les améliorations des travaux de 1981 à 1983 en matière de sécurité.

Assurer la pérennité de l'accessibilité de tous les logements par les échelles aériennes des services d'incendie et de secours.
Matérialiser en permanence les voies et sections de voies au moyen de panneaux de signalisation visibles en toute circonstance.
Prendre en compte les observations de l'organisme CTICM mentionnées dans ses rapports sur la stabilité à froid et au feu de la structure métallique des bâtiments.
S'assurer que les portes des caves sont coupe-feu de degré 1/2 heure, ouvrent dans le sens d'évacuation, possèdent des ferme-portes, permettent l'ouverture sans clé depuis l'intérieur des caves, tout en rendant possible la condamnation.
Afficher bien en évidence dans les halls d'entrée et près de l'accès aux escaliers les consignes à respecter en cas d'incendie.
Faire procéder au moins une fois par an, par un organisme ou un technicien compétent choisi par le propriétaire, à la vérification de toutes les installations concourant à la sécurité (alarme incendie, désenfumage, détection incendie, ventilation, fonctionnement des portes coupe-feu et ferme-portes, dispositifs de manœuvre des ouvertures en partie haute des escaliers, etc...). Justifier de cet entretien par la tenue d'un registre de sécurité.
Equiper les barrières d'accès aux véhicules de services d'incendie et de secours d'un dispositif d'ouverture permettant d'accéder, sans délai et en toutes circonstances, aux différents immeubles.

Prescriptions des Services d'Incendie et de Sécurité en 2006.



La cage d'escalier et son skydome après la rénovation.



Le sas d'entrée des bâtiments.

Les incendies depuis la réhabilitation

En 2007, il y eut de nombreux déclenchements d'alarme incendie intempestifs.

Le 13 novembre 2007, un sixième sinistre important ; un violent feu de local à poubelles au 14 rue Frédéric Chopin avec propagation au hall d'entrée par l'intérieur. Le désenfumage de la cage d'escalier ne fonctionna pas. En février 2009, le SDIS demande de créer des voies échelles supplémentaires et d'assurer leur praticabilité en toutes circonstances.

Le 18 mars 2009, un incendie se déclara au 24 rue Jean Philippe Rameaux, dans un appartement du 1er étage. Un appartement fut détruit et un appartement endommagé suite à la propagation verticale du feu par l'extérieur. Le bureau d'étude Bellegarde ING, chargé de faire une étude après sinistre par le bailleur, fit le constat que le principe de l'isolement des appartements par rapport à la structure avait fonctionné. Il compléta son analyse en imputant le développement du sinistre au C+D, ainsi qu'au potentiel calorifique de l'appartement concerné. Il estimait que dans ces immeubles, le C+D était assuré par les poutres de structures apparentes en façade et par la casquette à l'aplomb de chaque fenêtre. Ce C+D, d'environ 0,90 m, selon le bureau d'étude, avec le principe des casquettes et leurs dimensions auraient été approuvés par la Commission d'experts de 1981. Depuis, la réglementation soumet le dimensionnement du C+D à un calcul du potentiel calorifique des éléments de façade. L'un des inconvénients de ces casquettes est de ne pas être jointives avec les poutres. "Cet espace ne permet pas le passage des flammes qui sont de toute manière attirées vers l'extérieur par l'air froid et se rabattent ensuite vers la façade d'où l'intérêt du C+D. Cet espace permet cependant le passage des gaz chauds (400°C) et l'on constate bien leur propagation le long de la façade car toutes les casquettes ont chauffé y compris celle entre le 3e et le 4e alors que les flammes n'ont pas atteint le niveau 4." Le rapport mentionne également la question du potentiel calorifique "cause majeure de développement des sinistres dans les habitations". "Le nombre d'occupants est souvent supérieur à celui prévu à la conception ce qui entraîne la présence de mobilier beaucoup plus important. De plus ces occupants ont tendance à thésauriser les biens d'équipements. Une partie des revêtements muraux intérieurs est en placage de bois et pourrait être éventuellement remplacé pour limiter encore le potentiel calorifique."

Le rapport indiquait des améliorations possibles de la sécurité incendie : améliorer l'efficacité du C+D en rendant les casquettes jointives avec les poutres, rallonger la casquette. Il émettait toutefois des réserves : "Les parois vitrées toute hauteur non traitées (pas de degré CF) séparées par un C+D "artificiel" représenteront toujours un risque de propagation plus rapide en façade." Il attirait également l'attention sur l'absence de retombée de poutre et sur la forme aérodynamique du détail des casquettes, propres à faciliter le passage d'un étage à l'autre. Les conclusions prenaient la forme d'une mise en garde :

Le 9 mars 2011, un huitième feu se déclara au 1er étage du 4 rue Jean-Philippe Rameau ; il se propagea par l'extérieur aux trois appartements supérieurs. Des dégâts importants eurent lieu dans la cage d'escalier ; le désenfumage ne fonctionna pas. Il y eut un mort. Là encore une étude fut faite par BELLEGARDE ING. Il fit le même constat que dans l'incendie précédent : "Cette disposition (l'isolement des appartements par rapport à la structure) a parfaitement fonctionné dans le cas de ce sinistre". Pour autant, il mit à nouveau en cause le C+D, notant qu'au cours de cet incendie la casquette entre le R+1 et le R+2 avait disparu, et le potentiel calorifique, trop important à l'intérieur des logements. Il regrettait que la réglementation restait incomplète sur ce point et qu'il n'y eût pas dans les locaux des immeubles d'habitation de règles de contrôle du potentiel calorifique comme cela existe dans les IGH. Il soulignait deux autres points ayant favorisé le développement du sinistre : la propagation par la cage d'escalier et le non fonctionnement de l'exutoire en partie haute de l'escalier. Sur le premier point, compte-tenu des capacités coupe-feu des portes des appartements, l'hypothèse émise dans le rapport, et la plus vraisemblable et que "Une fois la porte ouverte, elle a été maintenue dans cet état par un moyen quelconque pour permettre l'évacuation des fumées et pénétrer dans l'appartement." Sur le second point, le fait qu'il y ait eu un contrôle manuel en 2010, semblait indiquer une défaillance, selon le rapport, une carence, assez courante paraît-il, du système de commande automatique (alors que les systèmes pneumatiques sont assez fiables). Aux recommandations de 2009, le bureau d'étude proposa d'introduire des allèges CF derrière les balcons. Les dernières remarques portaient sur la vitesse de propagation du sinistre. "Malgré la présence d'un vitrage double possédant une résistance certaine au feu, la propagation du sinistre ne semble pas avoir été beaucoup retardée ce qui dénote un développement très rapide et surtout très important du sinistre. L'explosion du vitrage est certainement due à l'exposition anormale à des flammes très importantes favorisées par l'absence d'un C+D efficace." La conclusion était la même qu'en 2009 : "Ce type de construction ne serait jamais autorisé à l'heure actuelle. Il ne sera donc jamais possible d'obtenir le niveau de sécurité que l'on rencontre dans les bâtiments actuels sans réaliser des travaux importants qui demanderaient alors de revoir la conception complète des bâtiments", par contre, il s'y ajoutait la recommandation suivante : "Les travaux que nous préconisons (sur le C+D) limiteraient ou tout au moins retarderaient significativement la propagation d'un sinistre par l'extérieur et complèteraient efficacement l'isolation intérieure existante, qui a bien fonctionné."

Le 20 juillet 2011, un neuvième incendie eut lieu au 14 rue Frédéric Chopin. On déplora deux morts, deux enfants âgés de cinq mois et deux ans et demi. Selon les pompiers, l'incendie aurait pris peu avant 13 heures, au deuxième étage du bâtiment. Il se propagea ensuite au 3e étage avant d'être maîtrisé, en moins d'une heure par les pompiers. Les pompiers retrouvèrent deux enfants sans vie dans l'appartement où le feu a pris. Durant l'incendie, trois personnes, dont la mère des victimes et son troisième enfant, sautèrent de fenêtres du 2e étage pour échapper au feu et sept autres furent légèrement intoxiquées. Les autorités ordonnèrent, par précaution, l'évacuation de 18 appartements voisins dont les locataires furent accueillis dans le centre Culturel André Malraux situé à proximité. Ces habitants purent ensuite remonter dans leurs appartements pour rechercher des affaires avant d'être relogés par le bailleur, l'Immobilière Basse Seine. Selon le texte de *côté Rouen*, relatant le sinistre, les "voisins se sont dit choqués, rappelant que plusieurs personnes étaient décédées à la suite d'incendies dans cet ensemble d'immeubles de verre et d'acier, depuis leur construction, par l'architecte Marcel Lods, à la fin des années 1960. "Les incendies se propagent à une vitesse phénoménale dans ces immeubles qu'il faut raser", a assuré à l'AFP Patrice Baray, un ancien pompier."

Ce drame supplémentaire mit légitimement la population en émoi. Le maire de Rouen, madame Valérie Fourneyron, fut vivement prise à parti, vers 14 heures, le jeudi 21 juillet, par une délégation du quartier qui envahit son bureau. "Combien d'enfants doivent encore mourir avant que vous réagissiez ? " demandèrent certains. "Ces immeubles sont nos cercueils" lança une autre. Madame le Maire répondit qu'elle attendait de la Justice qu'elle fasse "toute la vérité". L'Immobilière Basse Seine s'engagea à reloger tous les habitants le souhaitant, ce qui fut fait dans les jours qui suivirent.

La question de la démolition des logements Lods de la Grand'Mare était une nouvelle fois posée.



Les effets de l'incendie sur la façade.

On voit (de gauche à droite) le voilement de la façade sous la casquette de la poutre de rive, la poutre de rive mise à nu.



Les effets de l'incendie sur la façade.

On voit (de gauche à droite) la structure de la paroi extérieure de la façade, les effets de la chaleur sur le poteau.



**Le plancher, une fois enlevé le faux-plafond.
On voit le treillis réticulé et la mise en continuité des poutres de rives de l'élément de plancher.**



**Vue des projections sur nergalto destinées à améliorer la protection au feu de l'assemblage paroi et plafond
et de la structure centrale de l'immeuble.**



La cloison de séparation des logements. Le feu ne l'a entamé qu'en surface, provoquant un phénomène de pyrolyse.

Le constat des pompiers

Dans une *Note pour Madame la Directrice de Cabinet de Monsieur le Préfet, relative aux Immeubles Verre et Acier du Groupe Jean-Philippe Rameau à Rouen*, le colonel Christian Ménage eut l'occasion de faire le point sur tout ce qui semblait anormal aux Services de Sécurité. On note ainsi des problèmes de signalétique et d'accès. Les pompiers se plaignent de l'ambiguïté des adresses et de la présence d'arbres non élagués à proximité des voies échelles existantes, de la détérioration de bornes destinées à réserver les accès des voies échelles aux secours (présence de voitures en stationnement). "D'où une impossibilité de secourir les étages supérieurs." On note ensuite " le dysfonctionnement des commandes automatiques et manuelles du désenfumage des cages d'escalier. Lors de certains incendies, les cartouches de CO₂ qui actionnent les exutoires étaient vides. L'évacuation des résidents est donc impossible et leur mise en sécurité retardée. De plus l'accumulation des fumées et des gaz chauds occasionne des dégâts importants dans la cage d'escalier." On trouve cette remarque constante de la rapidité de la propagation des "incendies par l'extérieur, malgré la présence des déflecteurs, conduisant à la destruction de plusieurs logements superposés et compliquant l'action des secours tant sur le plan des sauvetages des personnes que sur celui de l'extinction des incendies à différents niveaux". On note aussi des problèmes de connaissance des populations, "l'absence d'un gardien ne permettant pas le recensement rapide des résidents du bâtiment concerné", des problèmes de maintenance, "Lors des déclenchements intempestifs de l'alarme incendie, les délais de réarmement par la société qui en assure la maintenance sont très longs notamment en dehors des heures ouvrables. Ceci nécessite l'engagement de moyens de secours importants et leur maintien sur place dans l'attente de la remise en service de l'alarme incendie".

La conclusion du colonel Christian Ménage était la suivante : "Ces immeubles ont été construits suivant des dispositions architecturales qui ne respectaient pas les principes de base de la prévention (cloisonnement, résistance au feu des structures, désenfumage, accessibilité des secours...).

Suite aux deux réhabilitations (1983 et 2006), les points clés suivants ont été constatés :

- les structures porteuses ne sont pas endommagées assurant la stabilité au feu de l'ensemble des bâtiments ;
- les nouvelles cloisons et portes des appartements présentent une résistance au feu satisfaisante pour contenir un incendie ;

- l'alarme incendie déclenchée rapidement permet l'évacuation des résidents.

Néanmoins, des phénomènes récurrents démontrent l'insuffisance des mesures de prévention réalisées et la dangerosité de ces immeubles :

- tous les logements ne sont pas accessibles aux échelles aériennes des sapeurs-pompiers,
- les incendies se propagent rapidement par l'extérieur en raison de l'absence d'une résistance à la propagation verticale du feu par les façades et du fort potentiel calorifique contenu dans les logements ;
- le dysfonctionnement du désenfumage ayant pour origine un défaut de maintenance ou la difficulté à le déclencher manuellement (coffret situé dans un local non signalé). Lors du dernier incendie, la chaleur non évacuée a entraîné une déformation des limons métalliques de l'escalier rendant celui-ci dangereux.

Ainsi dans le but d'améliorer le niveau de sécurité, des travaux dont la liste n'est pas exhaustive devraient être à nouveau envisagés : finalisation des voies échelles, réalisation d'une résistance au feu des façades, enclousonnement des escaliers. Néanmoins, ces travaux entraîneraient des modifications très importantes des structures susceptibles de remettre en cause la conservation même de ces immeubles."

Constat pour l'incendie du 20 juillet 2011

Interrogés sur l'origine des incendies dans les immeubles Lods, les pompiers admettent qu'il fallait rester, à ce jour, extrêmement prudent. De manière générale, ils ne connaissent ni le point de départ et la cause des incendies car, comme l'a confirmé le Commandant Rondeau, ils ne parviennent sur les lieux du sinistre que six à huit minutes environ après le départ du feu. Or, dans le cas d'immeubles comme ceux de Rouen, l'incendie connaît un développement fulgurant qui détruit les premières traces. Seule la Police pourrait être en mesure de recueillir quelques témoignages extérieurs, mais il est difficile d'obtenir à ce jour des informations. Les pompiers connaissent quelques chiffres sur les causes probables, à caractère confidentiel, où on attribue à un tiers des incendies une cause indéterminée, à un quart, une cause d'origine humaine involontaire (ayant principalement comme origine les cheminées et les cuisines), un cinquième d'origine humaine volontaire, et pour le reste des causes accidentelles (installations électriques et appareils électriques), des statistiques qui peuvent être comparées aux chiffres que nous citons en annexe. "Il y a très peu de causes "naturelles"." Dans le cas de l'immeuble de la Grand'Mare, le lieutenant Passani a pu néanmoins nous fournir un élément plus précis : après l'incendie, les services de Prévention ont procédé à des mesures de température des pièces accidentées pour identifier la pièce la plus « chaude » : il s'agissait d'une chambre, probablement celle dans laquelle se trouvaient les fillettes.

RAPPORT DU CSTB SUR LES INCENDIES DANS LES IMMEUBLES LODS DE LA GRAND'MARE

P Carlotti – D Dhima

RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS DE CE RAPPORT

Le mercredi 20 juillet 2011, un incendie dans immeuble de la Grand'Mare à Rouen a fait deux victimes. Du fait de la particularité de l'immeuble dans lequel s'est produit l'incendie (cf. ci-dessous) et de l'émotion que cet incendie a provoqué après un autre incendie mortel dans un immeuble du même type en mars 2011, le Secrétaire d'Etat chargé du logement, M Benoit Apparu a demandé au CGEDD de faire, avec l'appui éventuel du CSTB, un « état des lieux précis de ces immeubles au regard de la sécurité » et de définir « les travaux qui seraient éventuellement nécessaires à leur mise à niveau pour assurer la sécurité des biens et des personnes ». Dans ce contexte, la mission du CGEDD, composée de C Queffelec et JA Calgaro, a été appuyée par P Carlotti et D Dhima, du département Sécurité Structures et Feu du CSTB. Le présent document synthétise les observations et analyses de P Carlotti et D Dhima.

Il est à noter que le CSTB est intervenu dans un groupe de travail mis en place en 1982-1983 sous l'égide du ministère du logement et qui avait conclu à la nécessité de travaux de mise en sécurité des immeubles. Les personnes du CSTB qui étaient intervenues sur ce dossier ont depuis lors quitté le CSTB, et ne sont pas connues des auteurs du présent rapport. Les observations et les analyses ci-dessous n'ont en aucune façon été influencées par les analyses faites en 1982-1983, car la méthode de travail a été de s'appuyer sur les observations terrain et sur les documents présentés par les acteurs locaux de Rouen.

PRESENTATION SUCCINCTE DES IMMEUBLES LODS

Les immeubles de la cité Marcel Lods de la Grand'Mare ont été conçus par Marcel Lods et construits entre 1968 et 1970. Ils consistaient au départ en un ensemble de 25 immeubles de 20 logements chacun. Aujourd'hui,

18 appartiennent depuis 2004 à l'immobilière Basse Seine, filiale du groupe 3F,
3 appartiennent à la SEM Rouen Seine Aménagement et sont promis à la démolition,
1 appartient au club de sport « Rouen Hockey Elite »
1 est une propriété privé (SCI) et abrite des logements et un cabinet d'architecture,
2 appartiennent à la Ville de Rouen et des programmes de démolition sont à l'étude (à noter que selon la presse le Rouen Hockey Elite souhaiterait racheter l'un de ces deux immeubles).

Les immeubles sont caractérisés par une technique de construction « sèche » dite GEAI, issue d'une collaboration entre ISOREL SA et le cabinet d'architecture LDB (Lods, Depondt, Barnier) dans les années soixante. Le principe constructif est basé sur une structure acier et des éléments séparatifs en panneaux de fibre de bois. Ce principe constructif est assez proche de celui utilisé dans le tristement célèbre collègue Pailleron. Plusieurs programmes de logement ont été réalisés avec ce type de procédé, et il y peut avoir de petites différences techniques entre ces programmes. Seuls les immeubles de la Grand'Mare ont fait l'objet de la présente analyse.

Il n'existe pas de recensement complet des immeubles de ce type en France, mais on peut citer les programmes suivants réalisés entre 1966 et 1973 :

- Les 500 logements de la Grand'Mare dont il est question ici,
- Un ensemble de près de 900 logements dans d'autres quartiers de Rouen, dont les immeubles restant doivent sembler-t-il être détruits en 2013,
- Un bâtiment prototype à Aubervilliers (93),
- Un ensemble de 230 logements à Villepinte (93),
- Un ensemble de 400 à 500 logements à Trappes Elancourt (78), aujourd'hui détruits.

Nous n'avons pas pu faire le point précis à mi 2011 des immeubles encore habités et de ceux détruits.

STATISTIQUEMENT, DETECTE-T-ON UN RISQUE INCENDIE PLUS ELEVE DANS LES IMMEUBLES LODS ?

Les immeubles ont fait l'objet de nombreux incendies (inventaire partiel réalisé à partir de coupures de presse) :

Cité de la Grand'Mare 1975 (pas de victime)

Cité de la Grand'Mare 1981 (2 morts)

Rouen (lieu exact ?) 2006 (2 morts)
Rouen rive gauche 1996 (pas de victime ?)
Rouen rive gauche 2001 (un mort)
Seine-Saint-Denis (à confirmer), années 70 (à confirmer) (3 morts)
Seine-Saint-Denis, années 80 ou 90 (pas de victime)
Elancourt 1993 (pas de victime)
Elancourt 2000 (pas de victime)
Cité de la Grand'Mare mars 2011 (1 mort)
Cité de la Grand'Mare juillet 2011 (2 morts).

Cet inventaire conduit à dénombrer 11 victimes pour un parc de l'ordre de 2000 logements sur 35 ans environ. En termes d'ordres de grandeur, il y a en France aujourd'hui 33 millions de logements et le feu en bâtiment fait entre 300 et 600 victimes par an, soit entre 3 et 18 victimes par million de logement et par an, à comparer au taux très approximatif que l'on peut calculer sur les Lods, qui est de l'ordre de 160 victimes par million de logement Lods et par an. Ce chiffre est une estimation minimale, le taux réel est plus important, car il ne prend pas en compte la destruction d'immeubles qui devrait conduire à diminuer le dénominateur.

En première analyse, et sans qu'il soit possible de déterminer si les statistiques pour les immeubles Lods sont correctement convergées, il semble bien que le risque incendie est nettement plus élevé dans les immeubles Lods que dans le parc moyen français.

PRINCIPALES OBSERVATIONS ISSUES DE LA LECTURE DES DOCUMENTS ET DE LA VISITE SUR PLACE DU 4 AOÛT 2011

Nous nous sommes rendus sur place le 4 août 2011 avec Christian Queffelec. Nous avons rencontré des personnes de l'immobilière Basse Seine et de la foncière 3F. Nous avons visité l'immeuble incendié le 9 mars, l'immeuble incendié le 22 juillet et un appartement vide d'un immeuble non incendié.

Les principaux points relevés sont :

1) Concernant la réglementation applicable :

- a) Les immeubles ont été construits sous le régime de l'arrêté de 1960 (permis de construire déposé en 1967) ;
- b) Dès 1970, avec l'arrêté de 1970, les immeubles ne sont plus conformes à la réglementation, en particulier vis-à-vis du risque de propagation du feu par les façades ;
- c) Suite à l'incendie de 1981, une commission ministérielle avait émis des recommandations pour atteindre le même niveau de sécurité que celui exigé par la réglementation de 1970 ; pour autant, les immeubles ne sont pas strictement conformes à la réglementation de 1970, et encore moins à celle de 1986 (en particulier la règle dite « du C+D ») ;

2) Concernant les immeubles avant le développement de l'incendie et les immeubles non-incendiés

a) Selon l'état de référence des immeubles, tous les appartements sont équipés d'un détecteur de fumée ; il se trouve que dans l'un des appartements non incendiés que nous avons visité, ce détecteur était occulté par une planche de bois, empêchant ainsi son bon fonctionnement ; dans les autres il était visible, mais nous n'avons pas pu procéder à un test ;

b) Selon l'état de référence des immeubles, il ne devrait pas y avoir d'extincteur dans les couloirs communs ; dans l'immeuble non incendié que nous avons visité, il y avait cependant un extincteur au 5^{ème} étage, dont le dernier contrôle périodique remontait à 2005 ;

c) Selon l'étude structurelle à froid réalisée par le CTICM lors du rachat des immeubles par l'Immobilier Basse Seine, la structure est très proche de son chargement maximum et dispose donc de peu de marge de résistance ;

d) L'étude structurelle en cas d'incendie réalisée par le CTICM conclut à une stabilité au feu d'une heure de la structure en cas d'incendie normalisé ; au vu de certains détails de montage des huisseries réalisés lors de la réfection des immeubles (après étude CTICM), cette stabilité 1 heure n'est pas évidente ; ce point mériterait une étude fine qu'il n'est pas possible de réaliser dans les délais impartis ;

e) Les cloisons internes aux appartements sont en bois mince ; ceci est conforme à la réglementation incendie, mais peu courant (dans la plupart des immeubles en France, les cloisons internes aux appartements sont en plaques de plâtre revêtues d'éléments décoratif --papier peint ou peinture-- ce qui conduit à un classement de réaction au feu M1 ou M2) ; le classement des cloisons en bois mince est a priori M3 ou M4, c'est-à-dire qu'elles participent très rapidement au développement d'un incendie ;

f) Les cages d'escalier sont revêtues de parois en bois, dont nous n'avons pas consulté de PV d'essais au feu ; au vu de l'inflammation lors de l'incendie de mars 2011, ils ne respectent pas la réglementation actuellement en vigueur (arrêté de 1986) mais respectent la réglementation en vigueur à la date du permis de construire (arrêté de 1960) ;

3) Concernant les incendies de 2011

- a) Lors des deux incendies de 2011, les victimes étaient dans l'appartement de départ du feu,
- b) Dans les deux cas, le développement du feu a été particulièrement rapide au sein de l'appartement de départ du feu,
- c) Les murs séparateurs entre appartements ont joué leur rôle,
- d) En ce qui concerne le sinistre du 9 mars, la porte palière de l'appartement est restée ouverte ce qui a conduit à une propagation du feu dans la cage d'escalier et à l'inflammation des revêtements muraux de cette cage d'escalier,
- e) La propagation aux autres appartements s'est faite exclusivement par rupture des fenêtres et propagation en façade.

Parmi les points ci-dessus, deux sont liés aux revêtements intérieurs des murs des appartements :

- Les témoins parlent d'un développement du feu très rapide au sein des appartements de départ du feu ; nous ignorons le contenu en mobilier de ces appartements, mais il est plus que probable que les mauvaises caractéristiques en réaction au feu des revêtements intérieurs des appartements y aient largement contribué ;
- La propagation des incendies par la façade a été particulièrement rapide ; ceci est dû d'une part au non respect des dispositions réglementaires de l'arrêté de 1986 (la règle dite du C+D), aggravé là encore par les mauvaises caractéristiques en réaction au feu des revêtements intérieurs des appartements (cf. annexe ci-dessous).

CONCLUSIONS

Au vu de l'analyse pratiquée ci-dessus, le principal écart à la réglementation des immeubles analysés est le non respect de la règle dite « du C+D », ce qui conduit à une propagation plus rapide de l'appartement de départ du feu vers les autres appartements.

Cependant, dans les deux incendies de 2001, les victimes se trouvaient dans l'appartement de départ du feu, et le respect au non de la règle dite « du C+D » n'y change rien. D'autres sinistres, dans des bâtiments en béton, ont démontré que si les occupants n'ont pas pu quitter rapidement les volumes enfumés, ils perdent la vie. Concernant le développement du feu à l'intérieur des appartements de départ du feu, on peut raisonnablement penser que les revêtements bois des cloisons ont conduit à l'accélérer si on compare la situation avec des cloisons en carreaux ou en plaques de plâtre. Il n'a pas été possible de procéder à un essai de réaction au feu de ces cloisons bois, mais il est vraisemblable qu'elles soient de classe M4. Il serait utile de pouvoir confirmer cette assertion par un essai normalisé. Il est à noter que ceci est conforme à la réglementation, mais que l'immense majorité des immeubles est équipée de cloisons de classe M1 ou M2, voire M0. Cette rapidité du développement du feu peut légitimement être jugée responsable du risque statistique plus élevé dans les immeubles Lods.

Au-delà de la sécurité des habitants, les immeubles Lods comportent une particularité liée à leur mode constructif, démontrée par 2 autres incendies (cf. la revue Face au Risque, n°368, décembre 2000) : le risque de ruine totale de la structure en cours d'incendie développé (après évacuation des survivants). Ceci met en danger les pompiers (il est à noter que 2 engins de secours ont été détruits lors de l'un des incendies des années 70) et conduit à la disparition complète des possessions des résidents.

RECOMMANDATIONS DU CSTB

Les immeubles LODS ne doivent pas être conservés en l'état. Si l'on souhaite les conserver, il apparaît nécessaire de réduire la vitesse de développement des incendies. Pour cela, plusieurs solutions peuvent être étudiées (séparément ou simultanément) :

- Remplacement de toutes les cloisons par des cloisons classées M0 ou M1,
- Installation de systèmes fixes de lutte contre le feu (sprinkler, brouillard d'eau ou autre système comparable) dans chacune des pièces.

Seule une analyse globale des coûts, entre la réalisation des travaux mentionnés ci-dessus et la destruction-reconstruction, permet de conclure entre ces deux hypothèses. Il faut noter de plus que :

- les immeubles LODS ne paraissent pas susceptibles de rénovation thermique pour les mettre au niveau du Grenelle, et que ceci n'est pas en faveur de leur conservation ;
- la structure des immeubles a maintenant une quarantaine d'années, et que l'on estime que la durée de vie des structures métalliques sans rénovation lourde est de l'ordre de 50 ans ; ceci n'est pas non plus en faveur de leur conservation.

ANNEXE

L'influence des revêtements muraux sur le développement du feu et sa propagation via la façade.

Les deux tests réalisés en Suisse (voir papier "Fire Performance of Timber structures under Natural Fire Conditions, auteurs : Dr. André Frangi et Prof. Dr. Mario Fontana, presented at th 8th IAFSS, septembre 18-23, 2005 Beijing China) apportent des renseignements intéressant concernant l'influence des revêtements muraux sur le développement du feu et sa propagation via la façade d'un bâtiment.

La figure n°1 donne une image du développement du feu dans un compartiment de 6.6 m de longueur, 3.1 m de largeur et 2.8 m de hauteur (voir coupe horizontale du compartiment sur la figure 2). Les dimensions de la fenêtre sont 1,5 de largeur et 1,7 m de hauteur. Pour étudier le développement du feu via la façade deux compartiments sont superposés pour chaque test.

La quantité de la charge combustible placée à l'intérieur du compartiment en feu (RDC) pour les deux tests est strictement la même. La différence entre ces deux tests consiste aux types de revêtements des parois des compartiments. Dans le cas du test représenté par la figure 1.1 les parois du compartiment testé sont constituées de matériaux combustibles.



1.1 - Feu dans un compartiment composé de revêtement de parois combustibles (test 1)



1.2 -Feu dans un compartiment composé de revêtement de parois non-combustibles (test 2)

Figure 1 : Développement du feu 7 minutes après l'allumage du combustible place dans le compartiment.

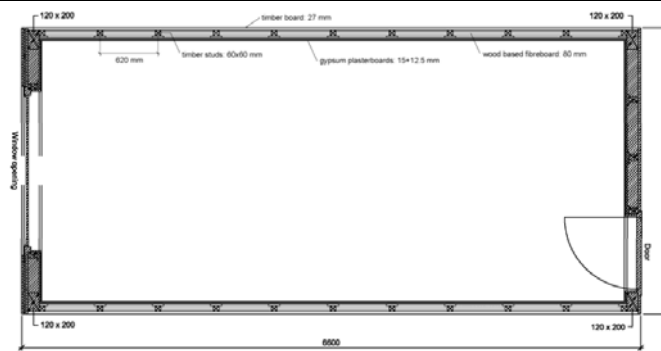


Figure 2 : Coupe horizontale d'un compartiment.

Quelques observations effectuées pendant la réalisation de ces deux essais sont les suivantes :

1. Le flash over dans le compartiment avec des parois combustibles (test 1) a été produit 4 minutes et 27 secondes le démarrage du feu.
2. Le flash over dans le compartiment avec des parois non-combustibles (test 2) a été produit 6 minutes le démarrage du feu.
3. Dans le cas du test 1 les vitres du premier niveau le l'étage RDC+1 ont été brisés 6 minutes et 9 secondes après le démarrage du feu.
4. Dans le cas du test 2 les vitres du premier niveau le l'étage RDC+1 ont été brisés 13 minutes et 57 secondes après le démarrage du feu.

Sur les deux figures 1.1 et 1.2 on remarque facilement que 7 minutes après le démarrage du feu, les flammes qui sortent du compartiment constitué de parois avec des revêtements combustibles sont bien plus hautes et développées que les flammes qui sortent de compartiment constitué de parois incombustibles.

Bien entendu le risque de propagation du feu via la façade dans les étages supérieurs et bien plus élevé dans le premier cas.



**Plan de situation des bâtiments Lods et propriétaires des immeubles.
En vert pâle ou entourés de vert, les bâtiments sont la propriété de l'Immobilier Basse Seine.**



Plan masse avec indication des circulations et espaces extérieurs.

QUELLES CONCLUSIONS ?

CONSTAT ET RECOMMANDATIONS

La sécurité face au feu

La succession des sinistres qui ont eu pour siège les bâtiments Verre et Acier de Lods rend tout à fait légitime la mise en cause de leur adaptation à la fonction de logement, et en conséquence, rend actuelle la question de leur destruction. Nous avons vu cependant l'importance de ces immeubles sur le plan historique, le fait qu'ils représentent un courant de recherche pour la modernisation du bâtiment qui reste tout à fait actuel. Dès lors, la question de leur conservation est aussi tout à fait légitime, mais elle ne doit pas se faire au détriment de la sécurité des habitants.

Les bâtiments actuellement en place ont conservé l'essentiel du projet de Lods mais ils ont été aussi modifiés par deux campagnes de travaux, la première dans les années 1980 et la seconde récemment, en 2006. Cette dernière s'est faite avec l'assentiment général des divers services de la puissance publique et du maître d'ouvrage. Si depuis, deux événements dramatiques sont venus endeuiller le quartier, il semble, en fonction des éléments des enquêtes pénales et des visites effectuées sur le site, que la cause des incendies ne serait pas imputable aux immeubles eux-mêmes, et que, ce qu'il s'est produit dans les premiers moments du départ du feu se serait développé de manière assez semblable dans un bâtiment traditionnel en béton. Par contre, chacun est frappé par la vitesse du développement du feu, par son passage rapide, par l'extérieur dans les appartements voisins situés dans les étages supérieurs, et par les conséquences toujours importantes sur l'immeuble. Cette trop grande rapidité n'est pas acceptable. En revanche, on constate que dans les deux exemples récents, il ne s'est pas produit, comme à Elancourt, d'embrasement généralisé à suite du passage du feu dans les vides présents entre les deux cloisons de séparation des logements, entre le logement et la cage d'escalier, ainsi qu'entre le faux-plafond et le plancher de l'appartement supérieur. Il semble que l'idée de constituer des volumes indépendants face au feu, mis en œuvre précédemment par les équipes ayant travaillé sur le projet, ait porté ses fruits.

Il est clair cependant que les logements Lods ne peuvent rester en l'état, et si l'on veut les conserver il faut y apporter des modifications notables. Ces modifications, si elles doivent s'inspirer de l'esprit de la réglementation incendie des bâtiments d'habitation (arrêté du 31 janvier 1986), ne pourront pas prendre à la lettre les règles indiquées dans ce texte. Il est difficile par exemple, d'encloisonner l'escalier compte-tenu des dimensions de la cage et de la présence de la structure en périphérique qui rend difficile toute modification dans la disposition des cloisons ; de plus le bâtiment perdrait sans doute un de ses agréments. Les membres de la mission proposeraient davantage d'adopter une approche exigeante, dite encore avec mesures compensatoires pour obtenir un degré de sécurité équivalent. Cette approche n'est pas nouvelle. Elle est appliquée à l'étranger et a pris en France le nom d'Ingénierie de la Sécurité. De fait, ce fut celle qui fut prise en 1981; elle n'a toutefois pas donné tous les résultats escomptés, même si dans les deux incendies récents, les protections mises en place jouèrent apparemment leur rôle.

De notre visite du 4 août sur le site, nous retirons que les phénomènes de pyrolyse, et donc de production de gaz inflammables sont déterminants dans l'explication du développement du feu. C'est ce qui explique la proposition formulée d'étudier le "remplacement de toutes les cloisons par des cloisons classées M0 ou M1" et "l'installation de systèmes fixes de lutte contre le feu (sprinkler, brouillard d'eau ou autre système comparable) dans chacune des pièces". Il conviendrait aussi de passer en revue tous les détails techniques (accrochage plafond-façade, gaines de ventilation et de chauffage, protection de la poutre de rive, casquette pour le C+D, protection latérale des façades) pour voir s'il n'y a pas là des nécessités d'amélioration.

La sécurité structurelle

Pour donner un avis sur l'avenir des bâtiments Lods, telle que la question est posée dans la lettre du Ministre, le problème de la sécurité incendie n'est pas le seul à devoir être examiné. Il faut inclure dans cette question globale celle de la sécurité structurelle, d'autant que les calculs qui ont été faits sur la structure montre que celle-ci est à la limite de ses capacités.

LA POSITION DU PROPRIETAIRE

Jusqu'en 2004, partie du patrimoine communal, les dix-huit plots en question dans ce rapport, ont été vendus par Rouen Habitat à l'Immobilière Basse Seine (IBS), bailleur social intégré au groupe 3F, premier groupe HLM qui gère autour de 200.000 logements dont 14.000 par IBS. Les dix-huit plots de la Grand-Mare comportent chacun vingt appartements, soit 360 logements abritant 1.000 Rouennais. Entre 2006 et 2008, IBS a injecté 12,4 M€ pour réhabiliter cet ensemble, soit 35.000 € par logement. La sécurité a été renforcée et les pompiers consultés. Les travaux ont été définis dans l'esprit, l'esthétique, les matériaux de Lods.

Depuis les dramatiques événements de juillet, le bailleur n'est pas resté inactif ; il a chargé une équipe de spécialistes de la sécurité incendie de trouver des solutions pour améliorer la situation actuelle. Cette équipe examine aujourd'hui différentes alternatives dans des voies identiques à celles précédemment citées, et qui s'inspirent de la réglementation applicable dans les bureaux et dans les immeubles de grande hauteur.

LA POSITION DES REDACTEURS

La définition du champ d'intervention et les outils applicables

De l'analyse faite sur place et à partir des dossiers qui nous ont été communiqués, il ressort que plusieurs options peuvent être envisagées :

- Option 1 : les bâtiments sont laissés en l'état et on les laisse vieillir jusqu'à ce qu'ils deviennent inutilisables. Cette option n'est pas envisageable : l'opinion publique n'accepterait pas que de nouvelles mesures de sécurité ne soient pas prises.

- Option n°2 : on ne s'intéresse qu'à la sécurité au feu en adoptant des mesures complémentaires des mesures déjà prises en 2006, en particulier en diminuant encore la quantité de matériau combustible.

- Option n°3 : on procède à une réévaluation de l'immeuble à la fois sur le plan de la résistance de la structure que sur celui de la sécurité au feu, avec les règles de dimensionnement actuelles. L'application des règles actuelles devrait permettre de faire une évaluation de la sécurité des immeubles par rapport à celles d'immeubles conçus et construits avec les règles actuelles et ainsi faciliter la prise de décision.

Evidemment, le coût de la mise en œuvre de ces trois options n'est pas le même. En matière de résistance incendie, il est appelé que l'arrêté du 14 mars 2011 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, modifie l'arrêté du 22 mars 2004, notamment en ce qui concerne la citation des normes Eurocodes. Ce texte permet l'utilisation des normes de la série P92 de la liste ci-dessous pendant trois ans après sa publication (donc jusqu'au mois de mars 2014). A ce titre, les documents qui suivent restent disponibles : P92-701 de décembre 2000 et son amendement A1 - Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton ; DTU P 92-702 décembre 1993 - Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en acier. Annexe : méthodologie de caractérisation des produits de protection ; DTU P92-703 de février 1988 - Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois ; DTU P92-704 de septembre 1988 - Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des poteaux mixtes (acier + béton). Après le mois de mars 2014, ces documents ne seront plus applicables.

Si une réévaluation devait être faite par un bureau d'études spécialisé, il serait toutefois plus judicieux de la faire à partir des textes Eurocodes. C'est l'option conseillée avant toute prise de décision sur un renforcement éventuel ou une démolition.

La procédure de décision et les mesures immédiates

Quel que soit l'intérêt historique des bâtiments Verre et Acier, les rédacteurs ne sont pas pour leur conservation à tout prix. Il pourrait être décidé de n'en conserver que trois à cinq plots, sur lesquels seraient portés tous les efforts, et qui pourraient être affectés à d'autres fonctions qu'à du logement. Mais à ce jour, la compréhension des phénomènes et la recherche de solutions alternatives nous paraît légitime. Les études gagneront à prendre en compte l'ensemble des dimensions du problème (sécurité au feu et sécurité structurale). Les décisions définitives pourront alors être prises en fonction des coûts de travaux, de la sécurité obtenue, de la durée de vie projetée pour les bâtiments, de leur adaptation aux nouvelles réalités d'aujourd'hui (mode de vie, économie d'énergie). Il serait bon qu'elles soient avalisées par un comité d'experts qui comporterait toutes les parties prenantes, notamment des services des deux ministères en charge de la sécurité.

Le temps nécessaire à ces études doit être bref. D'ici là, il y a lieu de reprendre toutes les recommandations du Service départemental d'Incendie et de Secours concernant les adresses, les voies accès, la maintenance des dispositifs de détection, d'alerte et de désenfumage.

Nous recommandons aussi au bailleur, sans créer un climat de peur, d'informer les habitants de manière régulière, sur les risques d'incendie et les conduites à tenir, en s'inspirant des campagnes de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES) et de faire de la pédagogie en faisant passer systématiquement dans les logements, une équipe spécialisée dans la prévention des incendies d'habitation.

Pour finir, il faut noter que la construction en acier est utilisée de manière très courante dans le domaine des bureaux, sans conséquences dramatiques et que depuis la construction des bâtiments de Lods, des immeubles d'habitation en ossature d'acier ont été réalisés, sans poser de problème particulier. Ces remarques justifient de donner un temps pour la recherche de solutions adaptées, mais en fonction des résultats des enquêtes en cours et des expériences du passé, on ne peut éliminer aucune éventualité.

ANNEXES 1 : ELEMENTS DE CONTEXTE

Des travaux de Lods
La filière métallique
Extraits du rapport "L'incendie dans les bâtiments d'habitation"
Documents



Un des plots R+4 du modèle GEAI dans le quartier de la Grand'Mare à Rouen.

TRAVAUX DE LODS

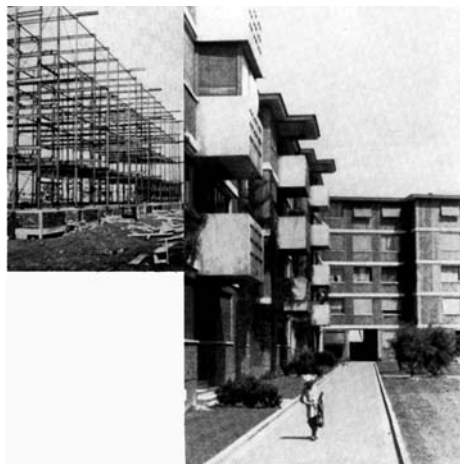
Marcel Lods (1891-1978) est connu pour l'œuvre qu'il a réalisée en association avec Eugène Beaudouin telles que la cité du Champ-des-Oiseaux à Bagneux, la cité de la Muette à Drancy, l'Ecole de plein air de Suresnes, les Fêtes de la lumière de l'Exposition de 1937, le pavillon de l'aéroclub de Buc, la Maison du week-end et la Maison du peuple à Clichy, ainsi que des projets de concours comme celui de l'OTUA pour un nouveau palais des Expositions, celui de l'aménagement de la rive gauche à Anvers, le projet "Acropole" pour l'aménagement des terrains et l'implantation urbaine de l'Exposition de 1937 sur le mont Valérien. Il montre alors un intérêt extrêmement étendu pour tout un éventail de domaines allant de la préfabrication et l'utilisation du métal comme nouveau matériau de construction, voire comme revêtement de façade ou comme mur-rideau, aux programmes d'architecture innovants, au logement social jusqu'à l'urbanisme à grande échelle inspiré par les principes du CIAM. Lods cessa de collaborer avec Beaudouin au début de la Seconde Guerre mondiale. Il s'intéressa alors à la planification régionale et nationale et se mit à promouvoir par tous les moyens l'idée de l'industrialisation du bâtiment. Des projets comme la reconstruction de Mayence, la Zone verte à Sotteville-lès-Rouen, les Grandes-Terres à Marly-le-Roi, la Maison des sciences de l'homme à Paris, ainsi que ses projets théoriques d'une "ville de demain" ou d'un "Paris-Parallèle" firent chaque fois la une de l'actualité architecturale. Ce fut néanmoins avec la réalisation de la Grand'Mare à Rouen que Lods réussit à appliquer les principes les plus poussés de la construction industrialisée et préfabriquée en usine qui constitua sans aucun doute son plus grand succès en matière de doctrines architecturales. Elle illustre parfaitement sa pensée, si bien exprimée également dans le texte rédigé en 1970 pour le Commissariat général au Plan, *Les Villes, L'Urbanisation*: "Les premiers aviateurs ne se souciaient pas -comme on le fait pour le plan des villes à construire - de discuter et de philosopher sur la forme à adopter pour leurs machines... Ils travaillaient sur de multiples modèles ayant en commun cette qualité primordiale : être capable de quitter le sol..."

Nous rappelons, ici, plus précisément, les objectifs de certains de ses projets.

LA CITE DES OISEAUX

En s'inspirant des premiers travaux sur l'industrialisation du bâtiment, Marcel Lods et Eugène Beaudouin réalisèrent trois cents logements à la Cité des Oiseaux à Bagneux entre 1929 et 1939, à base de pièces de béton, façades et planchers façonnés en usine et placés avec le minimum de main d'œuvre sur une ossature métallique. Cette cité, composée d'une dizaine d'immeubles de quatre étages, sagement rangés de part et d'autre de pelouses plantés d'arbres, avec beaucoup de vitrages, de grandes fenêtres métalliques dans les angles, des bow-windows, des cages d'escaliers derrière les pans de verre-cathédrale, dut être démolie en 1984. Le coût de la réhabilitation aurait été plus élevé que celui d'une construction neuve selon M. Delacroix, de la société d'H.L.M. Pax et Progrès, le propriétaire de l'époque. Il expliquait son choix par la corrosion de l'ossature métallique.

Henri Beauclair, qui fut dans les années 1960 l'élève de Lods puis son associé, expliquait dans *Architecture n°26* de Juin-Juillet 1981, "La cité du Champ des Oiseaux a été l'occasion pour Lods d'affirmer ses idées. Et parmi elles, que l'on ne construit pas pour les siècles à venir... C'était un homme passionné par ce siècle, par l'évolution des techniques. Il disait que l'on ne pouvait pas à la fois inventer l'avion, l'automobile, et bâtir, en définitive, comme au Moyen Age. Lorsque l'on voit ce qu'il pouvait faire en 1930 et le goût actuel pour le "rétro", on a l'impression que le temps marche à reculons."



LA CITE DE LA MUETTE A DRANCY

Entre 1930 et 1934, ils mirent au point, avec l'ingénieur Mopin, un système industrialisé qui fut utilisé pour la construction de la cité de La Muette à Drancy. Les concepteurs mirent l'accent sur la diminution des coûts et l'obtention d'un confort supérieur par la rationalisation et par l'industrialisation. Ils illustrèrent leurs propos en se référant au modèle de la construction automobile et de la construction en série, insistèrent sur le poids inutile existant dans la construction traditionnelle et sur la volonté de recherche de performances. La mise en œuvre faisait appel aux techniques de montage mécanique d'éléments standards. Le procédé de l'ingénieur Mopin combinait une construction en pièces de béton avec une ossature métallique. L'industrialisation s'étendait aux éléments du second œuvre avec la mise au point d'un bloc fenêtre étudié et réalisé par Jean Prouvé. Des moules de tôle polie et des moules en Duralumin conduisaient à des formes lisses. L'alternance des barres et des tours annonçait une typologie déduite de l'organisation de chantier qui fut le type dominant des années 50. Le programme initial prévoyait mille deux cent cinquante logements et des équipements. Le chantier commença en 1933 par les groupes peignes-tours, puis se poursuivit par la construction des deux premiers redents. La grande tour fut construite en dernier. Le procédé de construction était le suivant. Une charpente métallique fabriquée en usine était dressée sans grue à l'aide d'un mat. Elle se devait d'être stable mais n'était pas calculée pour reprendre les surcharges. Les panneaux de façade en béton vibré (système Mopin) revêtus de cailloux de marbre étaient fixés entre les barres d'acier pour constituer les murs. Ils avaient une section en T, se trouvaient liaisonnés entre eux par du ciment coulé dans des joints en V. Ils comportaient des fers qui ressortaient aux extrémités et permettaient de les liaisonner à l'ossature d'acier. Les panneaux intérieurs, en béton cellulaire, revêtu de contre-plaqué, étaient fixés sur la partie intérieure du mur et servaient de coffrage. Ces panneaux, ainsi que les panneaux de façade étaient fabriqués sur place. D'autres produits innovants étaient présents dans cette réalisation: des planchers et escaliers préfabriqués, des cloisons en plâtre revêtu de contre-plaqué, des cloisons avec revêtement alumineux pour les pièces humides, des châssis et bâtis métalliques, des canalisations de plomberie et d'électricité préparées en usine. Les logements HBM étaient pourvus d'une salle de douche, les logements HBMA, d'une salle de bain. Des chauffe-eau électriques étaient installés sur demande. Le chauffage central était assuré par une chaufferie au mazout desservant tout le groupe. L'évacuation des ordures ménagères par le vide et en vase clos à partir d'éviers-vidoirs et leur destruction sur place fut adoptée comme à Chatenay-Malabry ou à Plessis Robinson.

L'opération de Drancy a connu une destinée bien particulière. Transformée en caserne, elle a été utilisée pendant la Seconde Guerre mondiale comme camp d'internement. Comme à la Cité des Oiseaux, l'ossature se corrodait et elle fut détruite, autour des années 1980, presque en totalité.



LA MAISON DU PEUPLE A CLICHY

En 1935, la municipalité de Clichy prit la décision de faire construire un bâtiment administratif moderne, qui fut terminé en 1939. Cet ouvrage important, entièrement en acier : poutres, planchers, murs, cloisons, couverture, escaliers, allait rester une référence dans l'histoire de l'architecture et de la construction. Il s'agissait de construire sur un terrain de faible superficie, enserré dans un quartier dense, à la fois, une halle de marché, bien aérée, une grande salle de réunion pouvant servir comme cinéma, et un certain nombre de locaux réservés à des associations locales. La hauteur se trouvait limitée pour des raisons d'urbanisme réglementaire, et le sous-sol était peu favorable à une construction en profondeur. Confrontée à ce manque d'espace, l'équipe de conception, Prouvé et les architectes Beaudoin, Lods, Bodiensky, eut l'idée de découper les usages dans le temps du marché et de la "maison du peuple", en utilisant le fait que leurs utilisations ne devaient jamais être concomitantes. Le bâtiment devait servir alternativement de salle de spectacle d'une capacité variant de mille cinq cent à deux mille places et de marché. Mais ces programmes avaient bien peu de points communs et l'obligation de procurer de l'obscurité pour l'un des usages paraissait accroître encore l'incompatibilité des fonctions. La solution retenue consista à aménager une salle de réunion à l'étage d'une halle de deux niveaux, percée en son centre, en recouvrant d'un plancher mobile le vide laissé entre les galeries latérales, capables de servir de support à ce plancher. De là, on passait à une salle obscure en déployant, tout autour du plancher, des cloisons aveugles isolant l'espace central des façades éclairées. Il fallait aussi prévoir des espaces pour les aménagements de scène, et le rangement des éléments mobiles. Le toit du bâtiment fut pourvu d'un vaste lanterneau déplaçable sur rails, permettant de découvrir l'espace du marché ou celui de la salle de réunion. Un tel programme exigeait une construction à la fois légère et robuste. La plupart des concepts proposés alors, se retrouvèrent plus tard dans le Centre Georges Pompidou. Le projet constituait une illustration du concept de flexibilité, avec ces planchers démontables qui permettaient de transformer rapidement le bâtiment, cette scène qui servait entre deux spectacles au stockage des panneaux, cette couverture qui s'ouvrait pour faire du lieu un marché en plein air.

A l'inverse de l'aéroclub de Buc, la structure principale de la Maison du peuple fut composée de poteaux et de poutres en acier standard. Prouvé ne put imposer son projet d'ossature en tôle d'acier pliée ; il se heurta aux préventions de l'ingénieur structure, à l'existence de règlements qui exigeaient l'utilisation d'un code de calcul agréé pour tout type de construction autorisée. Par contre, ce bâtiment repose sur une dissociation complète entre la façade et la structure porteuse principale. Ce parti constructif fut motivé par plusieurs raisons : l'utilisation de la préfabrication, la recherche de la simplicité dans le montage des éléments de construction primaires et, surtout, les problèmes d'isolation inhérents à toute construction légère mixte. Le bâtiment fut l'occasion de réaliser plusieurs dispositifs de façade légère, réutilisables dans d'autres projets. Les grands pans vitrés furent maintenus par des raidisseurs verticaux en tôle d'acier pliée. Le détail de jonction entre les panneaux de façade devait non seulement contribuer à la stabilité de l'ensemble, mais aussi empêcher une éventuelle perte de chaleur due à une liaison rigide. Chaque panneau de façade pleine comprenait deux faces constituées par des tôles de douze dixièmes, galbées et assemblées par des points de soudure. Pour éviter les ponts thermiques et servir de coupe-feu, une feuille d'amiante de cinq millimètres fut collée sur la face interne du panneau qui était ensuite rempli de laine de verre. L'espace entre les deux tôles était maintenu par des traverses et des ressorts à boudin qui donnaient aux panneaux leur forme sphérique et tendaient en les rigidifiant les minces tôles d'acier.

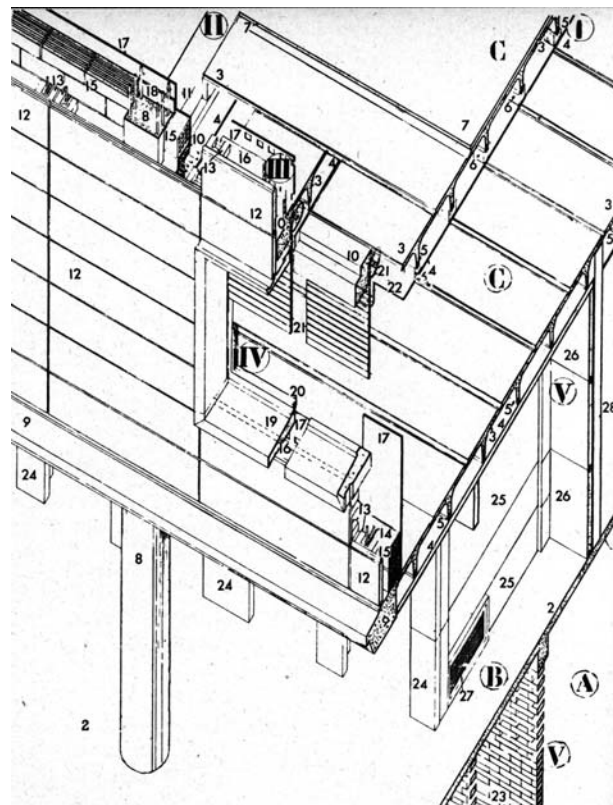
Ce bâtiment fut considéré comme le "triomphe de la construction en tôle d'acier". En 1983, il fut classé monument historique.

LE PROJET DE SOTTEVILLE-LES-ROUEN

Le projet de Sotteville-lès-Rouen (1945-1952), réalisé par Lods, assisté de Busse, Alexandre et Yvelin est une opération de grande dimension. Le plan masse montrait six grands bâtiments parallèles de trente un mètres de haut, selon l'architecte, à un mètre près, le gabarit banal des grandes voies parisiennes. La réduction de la hauteur des étages permit de trouver dans ces bâtiments dix étages sur rez-de-chaussée. La surface au sol de ces bâtiments n'était que de 6,5% de la surface totale ; on trouvait donc 93,5% de terrain libre, mais ces terrains devaient accueillir des emplacements pour les commerces, un groupe scolaire, une petite place, des parkings, des garages, des emplacements de jeux pour enfants. Le premier bâtiment, de 60 logements, fut construit avec le système ISAI, les deux suivant en IRP (360 logements, 150 pour le bâtiment B et 210 pour le bâtiment C). Les trois bâtiments suivants devaient comporter davantage de logements pour le même volume construit, respectivement 126, 210, 294. L'organisation de la cité se caractérisait par une séparation totale de l'habitation et de la circulation. Les voitures des visiteurs s'arrêtaient dans des parkings périphériques ; celles des habitants devaient être centralisées dans des garages également périphériques, d'où il fallait se rendre à son logement à pied en empruntant un cheminement passant dans les jardins les jours de beaux temps, et sous des galeries protectrices les jours de mauvais temps.

L'axonométrie montre le mode de construction ; elle représente le rez-de-chaussée et le premier étage. La dalle de béton du rez-de-chaussée est coulée sur place. Le bâtiment possède une ossature en béton armé, des poteaux qui se transforment en colonnes au rez-de-chaussée, des poutres, qui tantôt forment des bandeaux apparents, tantôt sont dissimulées par des dalles de revêtement en béton. Les structures apparentes sont

bouchardées. Les planchers des étages sont constitués d'éléments préfabriqués, de section en T, jointifs, et qui viennent reposer par des raidisseurs transversaux sur les poutres transversales d'ossature, échancrées dans les angles supérieurs pour servir d'appui. En dessous, on trouve des plafonds suspendus ; au-dessus, la partie apparente de la table, formant sol, est recouverte d'un linoléum. Le mur extérieur est aussi composé de dalles en béton à recouvrement, d'un mur en parpaings, d'un revêtement intérieur en Isorel dur. Au niveau des poteaux, une isolation réduit le pont thermique. Un encadrement en béton vibré délimite la baie. Elle accueille une menuiserie métallique. La poutre de façade forme linteau et sa forme permet d'y loger un volet roulant. Celui-ci est à projection, en bois. Un plafond démontable permet l'entretien du volet roulant. Les cloisons intérieures sont à briques pleines.



LA FILIERE METALLIQUE

LES EXPERIENCES D'APRES-GUERRE EN CONSTRUCTION METALLIQUE

Dans les années 1950, de nombreuses recherches sur l'usage du fer dans la construction de logements furent engagées, qui si elles n'eurent pas un impact quantitatif important, ni pour la plupart une grande destinée, n'en constituèrent pas moins une étape marquante dans l'histoire des techniques. En 1949, Jean Prouvé avait réalisée une maison dite "Métropole", présentée sous forme de prototype au Salon des arts ménagers en 1950. Entièrement métallique, la structure était en acier et les panneaux de remplissage, les cloisons, les faux-plafonds en aluminium.

Des procédés comme Phénix, Mélingue, Béga, utilisaient une ossature métallique légère sur laquelle venait s'accrocher des panneaux en béton, fabriqués suivant les cas soit sur chantier, soit en usine. L'utilisation du fer permettait de tout préfabriquer en usine et avait l'avantage de rendre manuyables les éléments. Le procédé Phenix fut celui qui connu le développement le plus durable; il chercha à s'adapter aux architectures régionales; il proposa des maisons sur deux niveaux puis imagina des solutions dans le secteur de l'habitat groupé et du petit collectif.

Les maisons expérimentales de Jean Prouvé

En 1947, Prouvé abandonna les ateliers de Nancy, désormais trop exigus, pour créer le nouvel établissement des ateliers de Maxéville, véritable usine pilote mêlant conception et production, groupant des hommes aux compétences diverses à la matière des usines d'aviations. Les ateliers produisirent de tout : des garde-corps, des cuisines, des meubles, des cloisons, des portes, des fenêtres, des éléments de planchers, des façades et même des maisons complètes. Il y développa des méthodes industrielles et poursuivit ses recherches sur l'industrialisation du bâtiment. Il travailla sur les différents types de structure : les structures à portiques, le noyau porteur, la coque, la béquille et la voûte, qu'il présenta dans un "Alphabet des Structures". Après son départ de Maxéville, le tabouret et les structures spatiales, permettant le plan libre, allaient venir s'y ajouter.

Les maisons de Meudon de 1950

En juin 1949, le ministre Eugène Claudius Petit visita les ateliers de Maxéville. Quelque temps plus tard, le ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme (MRU) lui donna l'assurance qu'un marché de vingt-cinq maisons industrialisées lui serait proposé. Prouvé fut chargé d'élaborer un prototype de maison légère en acier, susceptible d'être fabriquée en série, dont les coûts ne devaient pas être supérieurs à ceux d'une construction traditionnelle pour le même programme. Prouvé réalisa une maison standard de huit mètres par huit, posée sur un socle en béton, qui utilisait une nouvelle fois le principe du portique. Vingt-cinq maisons standards furent aussitôt fabriquées dans les ateliers de Maxéville. Elles étaient prêtes au montage sur le terrain mais les fonctionnaires du ministère hésitaient à conclure le contrat car le coût des maisons de Prouvé dépassait de loin celui des maisons semblables exécutées en traditionnel. Dix maisons standards issues de cette commande furent finalement installées suivant les plans des architectes André Sive et Henri Prouvé sur un terrain à Meudon. Les autres furent montées à divers endroits en France, et en Algérie. A Meudon, elles furent placées sur de vastes piles en maçonnerie, ce qui permettait de constituer sans frais particulier un abri à voitures. Sur les dix maisons de Meudon, quatre furent conçues sur une base de huit mètres par huit, et les six autres sur une base de huit mètres par douze. La structure, selon les modèles, se composaient d'un ou de deux portiques en U renversé, sur lesquels venaient s'encastrent, perpendiculairement, une poutre faîtière, constituée de plusieurs segments, ce qui permettait la construction par deux ouvriers seulement. Les façades étaient constituées de panneaux métalliques d'un mètre de large, tantôt pleins, tantôt translucides, tantôt percée d'une porte ou d'une fenêtre. La toiture reposait sur ces panneaux, plus précisément, c'était en fait les couvre-joints entre panneaux qui assuraient l'ancrage de cette toiture au plancher, que ce dernier fût en béton ou en acier. La composition des panneaux de façade, en tôle d'aluminium, était nouvelle à l'époque. De la laine de verre était placée entre les deux faces en aluminium et les détails d'assemblage contribuaient à réduire les ponts thermiques. Des ressorts maintenaient en place l'isolant et tendaient en même temps les deux faces des panneaux

L'intérieur était organisé en fonction d'un découpage modulaire ; le séjour avait un rôle de distribution. La distribution intérieure se voulait libre, hors des portiques qui étaient fixes, mais la faible surface du logement rendait difficile l'utilisation de cette liberté.

En dépit d'études complémentaires montrant qu'il était possible de réduire les prix et malgré l'opportunité de l'époque de remettre au travail des usines aéronautiques alors en veilleuse, l'Etat ne donna pas suite à ce projet.

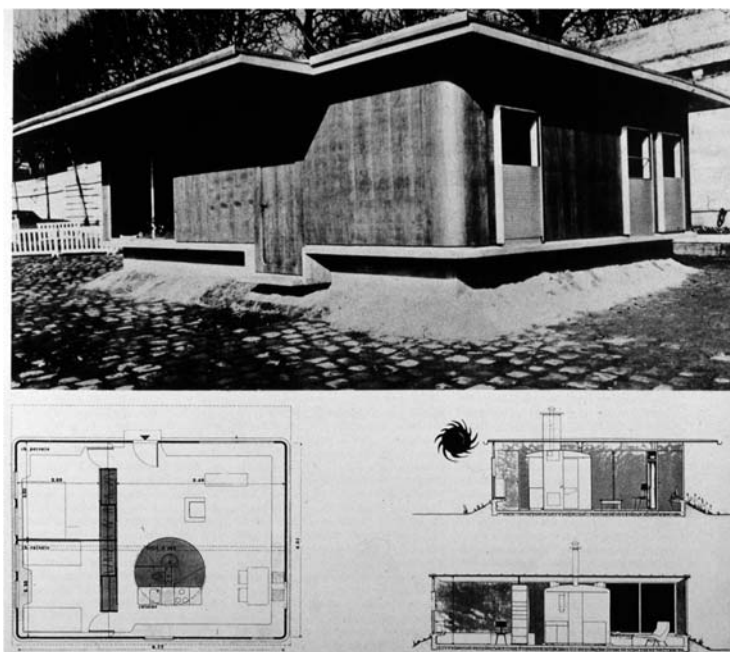


Les maisons de l'abbé Pierre

Le 1^{er} février 1954, l'abbé Pierre, fondateur de l'association caritative Les compagnons d'Emmaüs, bouleversa la France en révélant le scandale du logement qui avait abouti à faire mourir une femme de froid, la nuit, faute d'abri. L'abbé Pierre prit contact avec Jean Prouvé et lui demanda d'élaborer un système de construction permettant de réaliser des maisons individuelles bon marché, susceptibles d'être fabriquées en grand nombre et en peu de temps. Jean Prouvé répondit à sa demande en réalisant une maison de 52 mètres carrés, comprenant deux chambres et un espace multifonctionnel ouvert associant le séjour, une salle à manger et une partie de la cuisine auquel on accédait directement à partir de la porte d'entrée. Une maison témoin fut édiflée le 21 février 1956 sur le quai Alexandre III à Paris. Un article du Républicain à Nancy, du 21 février 1956, relata la performance. "Hier sur le quai près de la place de la Concorde (à Paris), des ouvriers ont engagé un match contre la montre, pour construire, en moins de sept heures, une maison "préconditionnée" de 52 mètres carrés de surface habitable. Cette maison est la première d'une série qui sera construite par les Compagnons d'Emmaüs. L'abbé Pierre avait tenu à assister à la pose du bloc central métallique qui contient toutes les canalisations et les installations de la technique et du sanitaire. Ce bloc central fabriqué industriellement a été descendu par une grue au centre de la plateforme de béton qui supportera l'ensemble de la maison. Même les casseroles étaient déjà à leur place dans les placards de la cuisine. Autour de ce noyau qui a été rapidement recouvert par une toiture posée sur une poutre maîtresse métallique, les ouvriers ont commencé à poser les panneaux, épais d'environ cinq centimètres et possédant les qualités remarquables d'isolation, grâce à une matière plastique spongieuse utilisée pour les armoires frigorifiques. Les murs extérieurs sont de bois bakelisé de teinte naturelle et présentent un aspect très agréable à l'œil. Les fenêtres sont coulissantes. Cette maison, due au constructeur nancéien Jean Prouvé, pourra encore être modifiée avant sa sortie en série, grâce à un référendum de tous ceux qui la visiteront." Le prix de cette maison était de 1.500.000 francs de l'époque.

Cette maison dite des jours meilleurs, était une variante de la maison Alba (aluminium et béton armé, étudié à Maxéville en collaboration avec Maurice Silvy, architecte-stagiaire aux Ateliers. Le système constructif de ces maisons se composait d'une cuvette en béton qui formait l'assise du bâtiment et un noyau intérieur ou monobloc soutenant la toiture. Ce bloc sanitaire était prévu en béton pour la maison Alba et en métal pour la maison J. M. Il regroupait un volume pour le chauffage, la ventilation, une salle d'eau, des toilettes, la cuisine. La maison était innovante sur plusieurs points. Les façades étaient des panneaux revêtus de bois bakelisé, résistant aux agents extérieurs. Les fenêtres étaient en aluminium. La porte était directement découpée dans le panneau même. La grande glace fixe était appliquée directement sur les panneaux. La toiture était un plateau de bois contrecollé, revêtu d'une étanchéité en feuilles d'aluminium rigidifiées. Au niveau du sol, la cuvette en béton armé était isolée du froid par un talus de terre périphérique. Cependant, à cause de la position du bloc sanitaire à l'intérieur du séjour, la maison ne reçut pas l'homologation du MRU et ne put être construite en série.

Cette maison défendait d'idée d'une architecture éphémère, conçue pour une génération au plus. Prouvé pensait que les enfants des premiers propriétaires devaient pouvoir, plus tard, reprendre certains éléments de l'ancienne maison de leurs parents (par exemple le monobloc) pour construire leur propre habitation ou tout démonter pour redonner au terrain sa forme d'origine.



Structures en acier

P. Sonrel et J. Duthilleul réalisèrent un ensemble d'habitation à Rueil-Malmaison par, entre 1955 et 1957, qui comportait une ossature métallique, poteaux, poutres, entièrement en acier, assurant l'intégralité de la fonction porteuse. Les façades étaient en carreaux de pierre de taille ; elles étaient situées à divers nus. Au niveau des loggias ainsi créées, les supports de métal furent laissés apparents.

Vers 1960, de nombreuses expériences de construction d'HLM en ossature métallique furent entreprises à Dijon, Nancy, Cherbourg, Toulouse, Paris ou Montluçon. Dans le système "Porte des Lilas", mis au point avec l'architecte Fayeton, des palées de la hauteur de l'immeuble (11 étages) étaient soudées au sol et levées d'un seul coup par rotation autour du pied. Ensuite, les dalles des planchers coulées et empilées entre chaque poteau étaient mises en place au moyen d'un pont circulant sur la partie supérieure de l'ossature. L'architecte Albert développa, avec l'ingénieur J.-L. Sarf, l'emploi du tube dans les structures ; il réalisa un immeuble, rue Jouffroy utilisant ce principe, puis rue Croulebarde, un immeuble de 21 étages.

Dans la maison individuelle réalisée en 1962 par Marcel Lods au Pas-de-pique, la structure par points porteurs s'explique par la nécessité de s'adapter à un terrain en forte pente. Quatre portiques doubles portent ainsi cette maison de vacances, d'un seul niveau, décollé du sol. Des bacs acier servent à porter la toiture. Les limons de l'escalier sont en tôle pliée. Cette ossature accueille des murs non porteurs en contreplaqué marine, les volets coulissant dans le sandwich. La protection thermique est assurée, dans le plan horizontal, par le doublage du toit. Aucun cloisonnement intérieur n'a été prévu ; des rideaux créent, à certains moments de la journée, la séparation des volumes.

LES OBJECTIFS DE BASE DE LA CONSTRUCTION LEGERE

Les constructeurs voulaient changer l'aspect et la nature des chantiers. En particulier, ils voulaient abandonner le moyen "humide" de construction qui présente l'inconvénient de rendre l'aire de travail malpropre et désordonnée, de soumettre le chantiers aux aléas des intempéries, d'avoir des ratés en matière de résultat, quels que soient les soins que l'on prenne à la transformation des matières brutes sur le chantier. Pour toutes ces raisons, les constructeurs ont cherché les moyens de fabriquer à l'avance en atelier la plupart des éléments de la construction de manière qu'il ne restait plus ensuite, qu'à les assembler à sec in situ. Le métal, et en particulier, l'acier, est apparu, comme le moyen d'atteindre cet objectif. La fabrication en atelier des éléments en acier ne demande que peu d'ouvriers spécialisés ; or, l'industrie en est pourvue. Fabrication et montage se font à sec ; les mêmes ouvriers, aidés de manœuvres, peuvent procéder à ces opérations successives. Il n'est pas douteux que, du point de vue des conditions de travail des ouvriers, la construction en acier constitue un progrès.

En outre, après guerre, on constatait une pénurie de la main d'œuvre du bâtiment et un certain désintérêt des français pour les métiers de la construction. Déjà, avant la deuxième guerre mondiale, 60% de la main d'œuvre du bâtiment était d'origine étrangère. Trouver des techniques qui permettaient de réduire les besoins de main d'œuvre était donc devenu primordial.

Du point de vue de la qualité des matériaux et de l'analyse des structures, la période fut aussi été propice en innovations. De nouvelles méthodes de calcul permirent de réduire le poids du métal employé tout en

respectant de nouvelles contraintes admissibles, ce qui avait réduit les quantités d'acier nécessaire, et en conséquence, l'importance des fondations. La résistance mécanique de l'acier permettait également de diminuer le nombre de poids d'appui, dégageant de plus grands volumes à l'intérieur du bâtiment. Un mur rideau en acier de quelques centimètres d'épaisseur, assurant la même isolation thermique et acoustique qu'un mur traditionnel épais de 0,35 à 0,40 mètres procurait un gain de surface important. La construction en acier s'adaptait à tous les modules ; elle permettait une grande liberté de conception. Les bâtiments ainsi construits pouvaient ultérieurement être transformés. La phase de chantier devenait aussi plus simple. La construction se réduisait à un simple montage, réduisant le temps d'exécution grâce aux possibilités de rationalisation qu'elle autorisait, et la précision des éléments qui éliminait toute reprise de chantier. Cette précision facilitait le travail des autres corps d'état (moins nombreux d'ailleurs que dans la construction traditionnelle) ; elle permettait de fabriquer à l'avance en atelier les éléments d'équipement (canalisations, électricité, etc.) et de finition, de les mettre en place sans aucun rattrapage. En matière de personnel, pour le montage, il suffisait d'un chef d'équipe et de quelques ouvriers, aidés de manœuvres. Les moyens de levage étaient plus réduits, proportionnellement au poids des divers éléments. Tout cela conduisait à des économies. En outre, ces éléments, légers et résistants aux chocs, depuis l'atelier jusqu'au chantier, paraissaient plus faciles à transporter. Les métiers de la construction métallique ne manquaient pas d'arguments pour développer cette filière.

DES EXEMPLES D'INDUSTRIALISATION

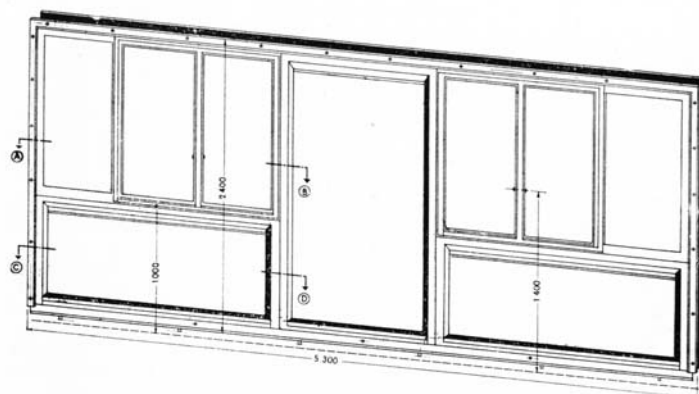
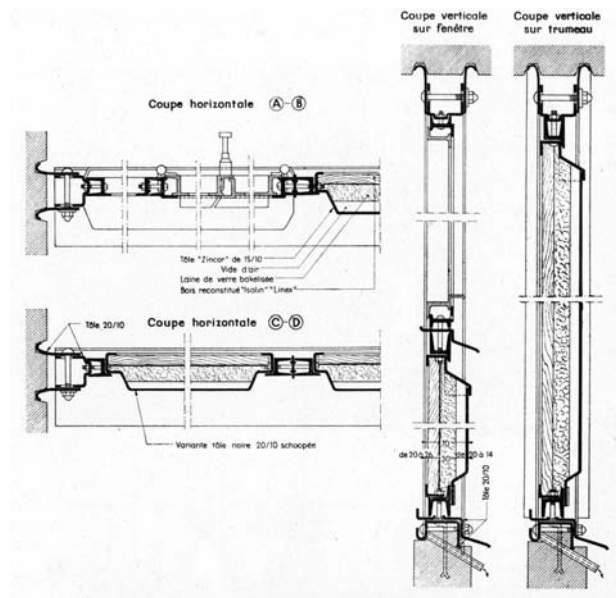
Les deux types de structures

Dans les années 1950, deux types de structure se développaient parallèlement : l'ossature avec remplissage, et, surtout dans le secteur de la maison individuelle, les murs en acier autoporteurs. Dans le cas de l'ossature, le remplissage se fait avec des panneaux accrochés ou suspendus à l'ossature. Ces panneaux, fabriqués entièrement en atelier comportent une tôle de revêtement extérieur, une ou plusieurs plaques d'isolation et un revêtement intérieur. Avec ces panneaux, les monteurs de l'ossature réalisent le mur sans l'intervention d'un autre corps de métier. Le revêtement de l'ossature peut aussi être fait avec des éléments en tôle d'acier de grande longueur, atteignant parfois la hauteur totale d'une maison de plusieurs étages, complétés le plus souvent, d'un isolant thermique et acoustique et d'un revêtement intérieur de carreaux de plâtre ou de plaques de placoplâtre.

Les murs rideaux Brandt

Ces composants étaient en fait des panneaux de remplissage d'une construction à ossature quelconque. Le panneau-type, dont la hauteur correspond à celle de l'étage et dont la largeur était variable selon l'écartement des poteaux de l'ossature, comprenait des parties pleines (trumeaux et allèges) et des baies vitrées, fixes et ouvrantes. Dans le détail, les panneaux se composaient des éléments suivants : un encadrement en tôle U20/10 mm sur lequel était boulonnée une ossature légère en profilés à chaud qui servait de support aux panneaux pleins et aux dormants de baies, des panneaux pleins comprenant de l'extérieur vers l'intérieur une paroi en tôle zinguée 15/10 mm (ou noire 20/10), une lame d'air de 20 mm environ, une isolation en laine de verre de 30 mm d'épaisseur comprise entre deux papiers dont l'un, imprégné de bitume sur le côté intérieur, servait de barrière pare-vapeur, et dont l'autre, sur le côté extérieur, était perforé, une paroi en aggloméré de fibre végétale (Linex ou Isolín) d'une épaisseur de 20 mm ou, en variante, une paroi en tôle de 15/10 mm. Dans ce dernier cas, l'épaisseur de l'isolant en laine de verre était portée à 40 mm.

Les panneaux étaient mis en place sur un muret de 10 cm de hauteur, coulé en surélévation du plancher, par l'intermédiaire d'un profilé en U de 20/10 mm servant de repos aux éléments de façade. Ils étaient boulonnés en tête sur un profil spécial gravé dans le plancher de l'étage supérieur. On mettait ensuite en place, successivement, l'isolant, maintenu en place par des fils de nylon tendus en diagonale, et la paroi intérieure de type Linex ou similaire. Tous les boulons étaient en acier cadmié. L'épaisseur totale du mur faisait 73 mm ; on obtenait un coefficient d'isolation thermique K de 0,80 environ. Avec la tôle zinguée, les caissons étaient fabriqués par emboutissage sans soudure. Avec la tôle noire, ils étaient fabriqués par pliage à la presse et assemblés par soudure à l'arc. Dans le premier cas, la tôle était zinguée à 3 microns ; dans le second cas, elle était shoopée à 35 microns. La protection se faisait en plus avec trois couches de peinture, l'une au chromate de zinc, l'autre de laque grasse, et la troisième de laque glycérophthalique polymérisée à 100/120°C.



La maison collective en acier de Hagondange

Un immeuble collectif en acier fut construit par l'architecte Demaret à Hagondange. Cette construction répondait aux normes du plan Courant ; elle était de quatre niveaux sur caves ; ses fondations surélevées étaient en béton. L'ossature en acier était constituée par une suite de portiques parallèles, écartés les uns des autres de 1,33 mètres, longueur choisie comme module. Cette disposition permettait de présenter sur les façades un quadrillage dans lequel on plaçait des panneaux de remplissage ayant la hauteur d'un étage et la largeur correspondant à ce module. Les murs de 18 cm environ se composaient, de l'extérieur à l'intérieur, de panneaux préfabriqués, vissés sur l'ossature, et constitués par une sorte de cuvette rectangulaire (2,76x1,33 m) en tôle galvanisée, remplie à plat à l'atelier de béton de laitier expansé (10 cm), ensuite un vide d'air de 2 cm, puis des panneaux de plâtre préenduits (6 cm). La cuvette en tôle rectangulaire formant coffrage perdu pour le coffrage du béton léger, comportait un cadre (tôle de 20/10 mm) sur lequel était soudé électriquement le fond de moule (tôle de 10/10 mm), raidi préalablement par des cannelures horizontales obtenues par emboutissage à la presse. Un raidissage complémentaire en cornières était disposé sur la face interne. La liaison des panneaux avec les poteaux de l'ossature se faisait au moyen de vis, par l'intermédiaire d'entretoise (tôle 20/10 mm) formant couvre-joints. Dans le sens horizontal, les panneaux reposaient, les uns sur les autres, par des joints à paume et repos, avec interposition d'un cordon étanche en matière plastique.

La couverture, à faible pente (10%) comprenait une forme support en tôle d'acier galvanisée (8/10 mm) en éléments profilés à la presse, s'assemblant les uns aux autres par emboîtement, un isolant thermique en panneaux de fibres végétales comprimées (20 mm), une étanchéité multicouche. Ces divers éléments étaient solidarisés entre eux par collage au bitume.

Les éléments de façade en tôle galvanisée recevaient, en atelier, une couche de peinture au chromate de zinc ; de plus, sur leurs faces au contact avec le béton, on appliquait deux couches de peinture bitumineuse. Après le montage, sur les faces extérieures de ces éléments, on apposait, sur le chantier, deux couches de peinture antirouille.

Le procédé Tecofer

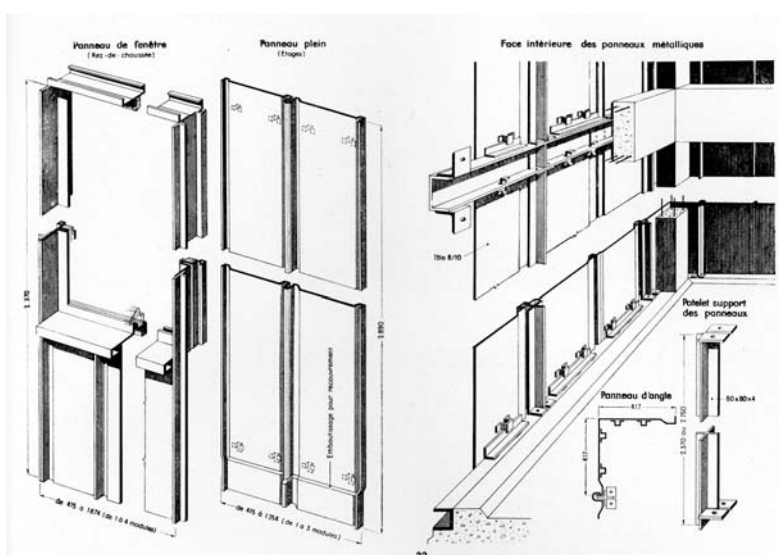
Le procédé Tecofer était prévu pour tous types de bâtiment, à rez-de-chaussée comme à étage. Toute l'innovation portait essentiellement sur la constitution du revêtement, qui venait s'accrocher, soit sur une ossature traditionnelle en béton armé, soit sur une ossature en métal. Le procédé Tecofer se composait ainsi d'une ossature métallique dite secondaire, complétée par des parois extérieures en acier, doublées intérieurement par des panneaux de fibres de bois agglomérés à des fibres synthétiques.

Plus précisément, après le montage d'une ossature traditionnelle porteuse, on venait fixer sur celle-ci un quadrillage en profilés légers, destiné à supporter une paroi extérieure en tôle d'acier de 8/10 mm d'épaisseur. La face intérieure de cette paroi recevait une couche de peinture spéciale anti-son ; on complétait le mur par la mise en place d'une paroi intérieure en panneaux de fibre de bois agglomérée à des résines synthétiques. Le quadrillage en profilés légers se composait de lisses horizontales en fers U dont l'aile supérieure portait des cornières soudées pour supporter les panneaux, l'aile inférieure étant perforée pour permettre le clavetage des panneaux, et des potelets cruciformes ayant la hauteur d'un étage et comportant des pattes soudées pour leur fixation sur les lisses.

Les panneaux de façade comportaient des panneaux courants, des panneaux fenêtres et des panneaux d'angle. Pour les panneaux courants, sur la face intérieure, des œillets étaient soudés à la partie haute pour la fixation sur la lisse par clavetage, tandis qu'à la partie basse, des cavaliers assuraient le repos des panneaux sur des cornières soudées sur la lisse. Les panneaux fenêtres comportaient deux potelets en forme de T, une allège nervurée du type courant et un encadrement de baie en tôle perforée pour recevoir directement le châssis ouvrant. Les panneaux d'angle avaient la forme d'équerre, en plan. La pose des panneaux se faisait, pour le rez-de-chaussée, de la lisse basse au linteau de fenêtre, pour les étages courants, du linteau précédent au linteau suivant, pour le dernier étage, du linteau précédent à la toiture.

En toiture, en long pan, une corniche en tôle de 15/10 mm remplissait un quadruple rôle : aligner les panneaux de bardage, liaisonner les fermes de la toiture, supporter les panneaux de toiture, enjoliver le débord de toiture. Un tympan en tôle de 15/10 mm s'emboîtait sur le bardage du pignon et supportait directement les pannes et extrémités de la toiture. Les panneaux de toiture étaient en tôle de 15/10 mm, formés et modulés de la même façon que les panneaux de long pan, sauf que le bord plié était formé d'une nervure aplatie. Ils s'emboîtaient l'un dans l'autre et s'agrafaient sur les pannes par des clavettes prises dans des chapes. La rive inférieure des panneaux avait cambrée en forme de jet d'eau ; la rive supérieure avait l'âme et les nervures relevées pour éviter les remontées d'eau.

La protection de tous les éléments en acier était obtenue après façonnage par décapage-phosphatation et peinture d'accrochage antirouille exécuté au trempé. Après montage et avant exécution des revêtements intérieurs, la face intérieure des éléments était enduite d'un produit insonorisant, isolant et anti-condensation. Les faces des murs et de la toiture étaient recouvertes d'une sous-couche et d'une couche de peinture de finition. La ventilation des murs était assurée par une lame d'air entre les tôles et le revêtement intérieur. La ventilation de la toiture était assurée par un gaufrage de la partie supérieure des pannes qui laissaient de ce fait passer une multitude de filets d'air depuis les ouvertures des corniches jusqu'à la faîtière.



Procédé Domofer

Alors que dans les exemples précédents, le mur-rideau, panneau ou bardage, avait au maximum la hauteur d'un étage, le procédé Domofer utilisait un bardage de très grande hauteur qui permettait, pour des bâtiments pouvant atteindre trois étages, de supprimer tout joint horizontal, et par conséquent tout risque d'infiltration d'eau de pluie. Il utilisait des tôles d'acier, façonnées à la presse plieuse, pour constituer l'ensemble de la structure sur laquelle venait se fixer une tôle galvanisée et peinte de soixante-quinze centièmes de

millimètres, complétée par des matériaux isolants. Le procédé reposait, aussi, sur l'emploi d'éléments légers manutentionnables par engins légers, comprenant l'ensemble des ossatures, des planchers, des revêtements de façade et celles du refend longitudinal.



Le module général était de 500 mm, les travées de 3,50 à 2,50 m suivant les exigences du plan. La hauteur d'étage était de 2,50 m, soit 2,70 m de sol à sol. Tous les éléments de cette ossature étaient réalisés en tôle d'acier Adx et façonnés à la presse plieuse. Les poteaux, de section carrée 140 x 140 mm, étaient constitués de demi-coquilles en U, assemblées par soudure continue. La section de tôle variait de 4,75 à 2,25 mm dans leur hauteur. Les poutres avaient des profils divers adaptés à leur fonction (oméga, U, etc.) et une épaisseur de tôles variant de 15/10 à 30/10 de mm. Les poutres de façade ne portaient pas les planchers ; elles servaient à supporter les façades et contribuaient au contreventement longitudinal. Les poutres transversales, en oméga, portaient les planchers et concouraient également au contreventement. Toutes les poutres de l'ossature étaient conçues pour que leur gabarit entre dans l'épaisseur du plancher, en vue d'obtenir une surface plane de plafond, ce qui permettait une liberté absolue dans la distribution des appartements. Le contreventement général de l'immeuble est assuré horizontalement dans les éléments de la couverture et verticalement dans les travées d'extrémité et dans celles correspondant aux cages d'escaliers.

Les planchers étaient constitués d'éléments identiques en tôle Adx de 15/10 mm, pliée en U (S?) par une presse plieuse. Les éléments d'une hauteur d'âme de 160 mm, avec table supérieure de 360 mm et table inférieure de 30 mm avaient été calculés et ont été éprouvés pour supporter en toute sécurité une surcharge de circulation de 175 kg/m² sans flèche résiduelle, pour la portée de 3,40 m. Ces poutrelles de tôle étaient posées côte à côte, la table supérieure s'appuyant sur l'âme de la voisine. A l'appui des poutrelles sur les omégas de l'ossature, l'âme était renforcée par un U de tôle soudée par points. Le hourdis supérieur, consolidé par quelques points de soudure liant les éléments supérieurs entre eux, recevait une chape de ciment de 20 mm sur laquelle se collait le revêtement de sol. Au-dessous, on trouvait un plafond en placoplâtre à joints amincis marouflés, suspendus par lattage au plancher métallique. La protection acoustique était obtenue par interposition d'un matelas en Roclaine de 45 mm d'épaisseur.

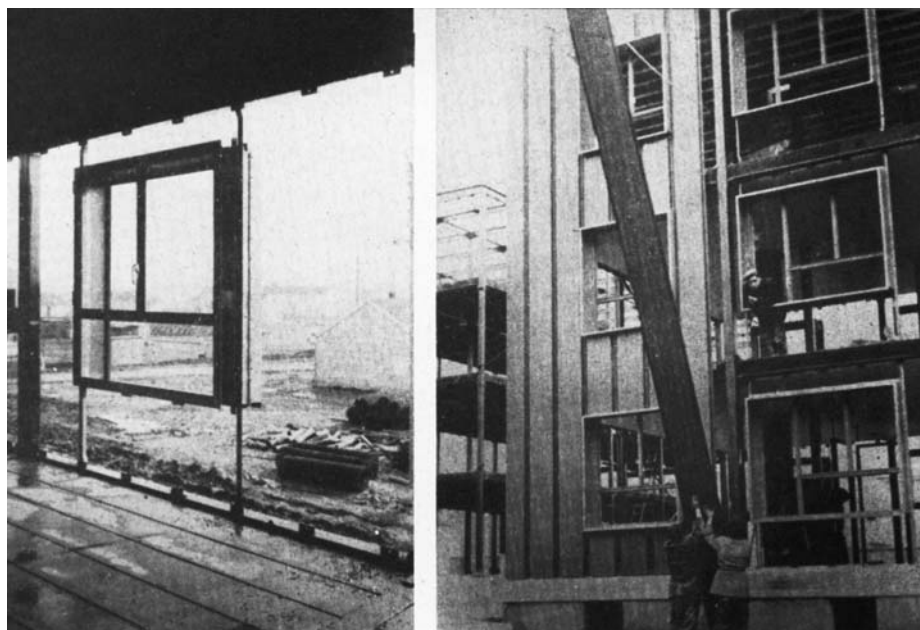
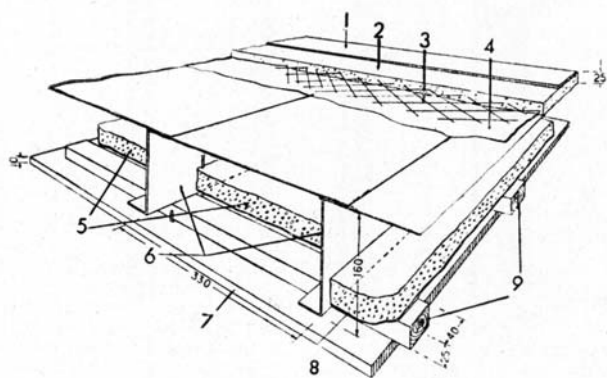
Les murs extérieurs étaient constitués par un manteau extérieur en tôle de 75/100 mm, une lame d'air en communication avec l'extérieur, une paroi isolante de Roclaine avec anti-buée, des plaques de plâtre préenduites sur la face intérieure. La tôle du manteau était galvanisée. Elle était raidie par une rainure d'assemblage et nervurée pour éviter les résonances. Chaque panneau était fabriqué à la machine à galets, au module de 500 mm, sur toute la hauteur de l'immeuble, ce qui avait pour effet de supprimer les joints horizontaux intermédiaires. Les jonctions latérales se faisaient par emboîtement mâle et femelle avec obturation complémentaire en latex. Ces tôles étaient suspendues à la plus haute poutre de façade et serrées aux divers niveaux sur les poutres intermédiaires, avec interposition d'un feutre plastique. La paroi isolante était en Roclaine collé sur double feuille de papier Kraft paraffiné, avec interposition d'une feuille antibuée. Des fils étaient noyés dans l'enduit pour renforcer le papier. Le matelas, après collage des lès entre eux, était maintenu par les mêmes attaches que le revêtement extérieur. La paroi interne était en planches de plâtre à face lisse.

Les baies de façades étaient constituées par des blocs châssis, encastrés, le bâti de tôle de 10/10 et 20/10 mm étant assemblé aux tôles de revêtement qui assurent l'étanchéité. Ces bâtis recevaient les châssis fixes ou ouvrants et les persiennages. Les châssis étaient en tôle pliée métallisée au zinc et peinte.

Les couvertures étaient en tôle zinguée, au module de 600 mm, d'une seule bande sur la longueur du versant ; elle est posée à joint debout. Une peinture au bitume venait protéger la couche de zinc, après vieillissement artificiel.

La protection contre la corrosion était obtenue de la manière suivante. Les éléments de l'ossature étaient traités en usine au trempé, après préparation des surfaces. Les profilés tubulaires, tels que les poteaux, étaient ensuite obturés. Sur le chantier, après montage, tous ces éléments étaient recouverts d'une deuxième couche d'Inertol. Il en était de même des tôles des planchers et des escaliers. Pour les façades, les tôles galvanisées étaient dégraissées, vieillies artificiellement par phosphatation pour l'accrochage d'une peinture glycérophthalique, puis séchées sur rampes de chauffage avant l'application des peintures décoratives. Sur le zingage des couvertures, on appliquait une peinture au bitume.

Le procédé DOMOFER avait été lancé par la sidérurgie lorraine afin d'investir massivement le secteur du logement. Hélas, malgré les nombreux voyages de propagande offerts aux architectes de tout l'hexagone, cette initiative de la fin des années cinquante n'eut aucun succès, les entreprises étant déjà toutes converties massivement au béton depuis la Libération.



Panneaux servant de structure : les maisons et les écoles Fillod

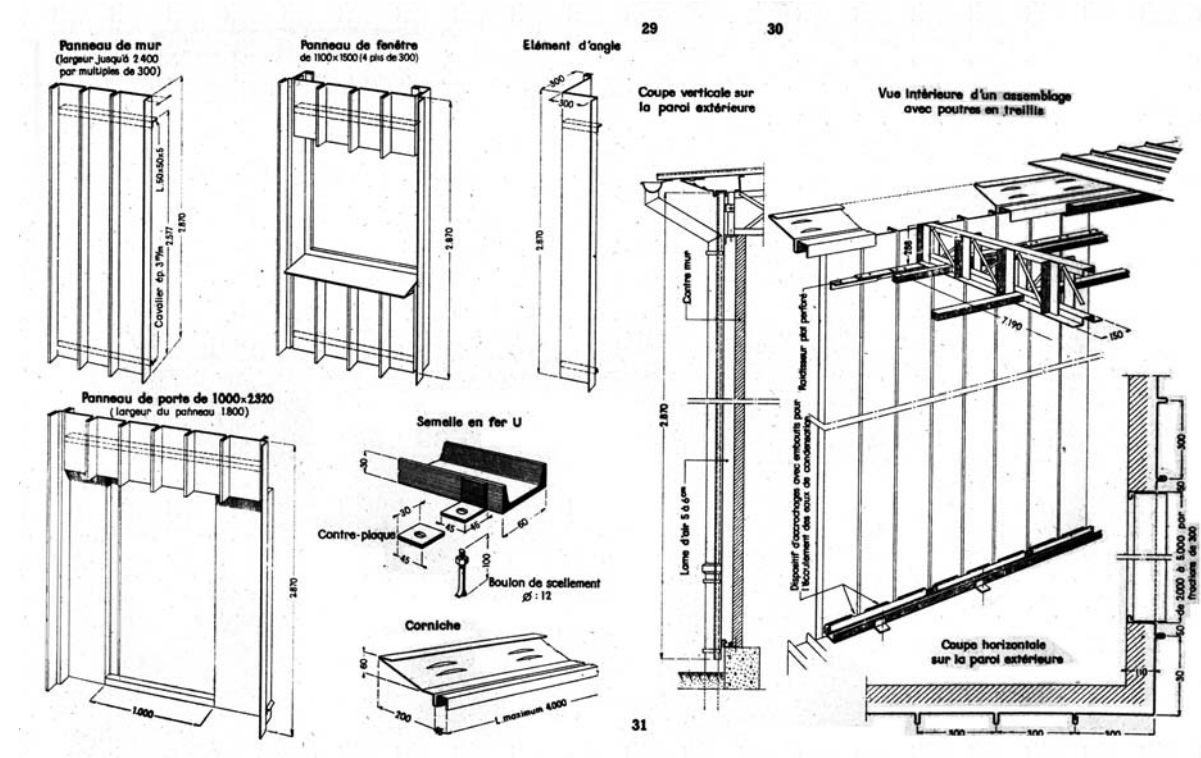
Le procédé Domofer, tel qu'il avait été conçu, n'utilisait pas encore toutes les capacités du matériau. Pour les ingénieurs, le panneau mince, suffisant, pour assurer la protection contre les intempéries ou les changements de température, possédait une résistance qui pouvait être utilisée, à l'instar des anciens murs en maçonnerie traditionnelle, pour constituer le bâtiment lui-même, sans soutien supplémentaire. Cette idée conduisit à réaliser non seulement des murs autoporteurs, mais également des maisons procédant de ce système et entièrement préfabriquées.

Le procédé Fillod reposait sur une tôle mince nervurée, utilisée comme matériau extérieur autoportant, et constituant la partie essentielle de la construction. Montée sur fondations, la carcasse assurait le clos et le couvert ; les ouvriers effectuaient ainsi tous les autres travaux, habillage intérieur, cloisonnement, électricité, peinture, etc., à l'abri des intempéries.

La partie métallique était constituée d'un chaînage de base par radiers métalliques qui assurait la liaison entre les formes de soubassement et la superstructure, un caisson métallique autoporteur, à paroi simple, composé d'éléments permutables, en tôle nervurée, un poutrage métallique reliant les murs, destiné à supporter plafond et toiture, une toiture en tôle nervurée de même présentation que les murs. Toutes les pièces s'agrafaient mutuellement et se verrouillaient automatiquement, sans boulonnerie ; seul le chaînage supérieur formant cadre horizontal et portant les poutres était constitué de fers profilés et boulonnés. L'aération s'effectuait par des ouvertures au bas des fondations, le persiennage des corniches et l'espace libre entre la faîtière et les tôles.

Les murs étaient composés extérieurement de la paroi tôle, en éléments standardisés, revêtus sur leurs deux faces d'une couche de peinture glycérophthalique au chromate de zinc, puis d'une lame d'air et d'un isolant quelconque. Le revêtement intérieur est constitué d'un matériau comme Isorel, Menuiserie, Fontex, etc. Au plafond était prévu un matériau identique au panneau de revêtement ; des panneaux Vermiculite étaient prévus pour le passage des conduits de fumée. L'assemblage des panneaux de plafond se faisait par des couvre-joints en tôle qui se posaient entre les fermes, les panneaux appuyant partie sur les couvre-joints, partie sur les fermes.

Tous les éléments se manipulaient et se dressaient avec un ou deux hommes ; aucune grue n'était nécessaire pour le montage d'un bâtiment.



La maison Désagnat

La maison Désagnat s'inspirait de la maison américaine mobil de 1946. Repliée sur elle-même autour d'un bloc central, dans les limites du gabarit sur route, cette maison était transportée sur une remorque. Arrivée sur le chantier, elle était placée sur des fondations préparées à l'avance. On la déplaçait pour lui donner sa forme et son aspect définitifs. Ces deux opérations s'effectuaient en quelques heures seulement.

Autres procédés

Le système ATRU comportait une ossature tubulaire, sorte d'échafaudage interne à mailles convenablement modulées sur lequel venaient s'accrocher les éléments de murs et de plancher. Dans le système l'Huillier, l'ossature était en fer I ; le procédé d'accrochage était différent, mais le principe restait le même.

EXTRAITS DE "LA PREVENTION DES INCENDIES D'HABITATION"

(Rapport du CGPC n°004888-01 de décembre 2006)

QUELQUES DONNEES SUR LES FEUX D'HABITATION

Avant toute chose, il est bon de rappeler quelques données qui bien qu'anciennes restent toujours valables. Une étude entreprise entre 1991 et 1992, sur un parc de 830.000 logements appartenant à 117 organismes HLM (étude EPEBAT 1994), a relevé 1390 sinistres (dont 63 explosions), ayant provoqué le décès de 107 personnes et des dommages matériels évalués à 1525 € en moyenne. La localisation de ces sinistres était, à 48,5%, dans les logements, à 16,2%, dans les parties communes, à 14,5%, dans les caves, à 7,8%, dans les vides ordures, à 3,9%, dans les parcs de stationnements couverts. La cause de ces sinistres a été, à 37,3%, de la malveillance, à 25,2%, d'origine domestique, à 7,9%, une défaillance électrique, à 3,0%, le gaz. Ces indications peuvent déjà influencer sur la définition d'une politique de sécurité.

En France, la plupart des décès par incendie (un chiffre variant de 460 à 800 par an) viennent de sinistres qui se sont produits dans l'habitat ancien (construit avant la réglementation de 1986 et celle de 1970). Selon la Commission de sécurité des consommateurs (chiffre 2006), 7 millions de logements présentaient des installations électriques dangereuses, et 2, 8 millions, des installations très dangereuses.

Les sources identifiées

On connaît parfois très précisément la source de l'incendie. On sait que des échauffements dus à des luminaires ont amorcé la combustion d'isolants thermiques en mousse de polyuréthane de panneaux sandwich. On connaît de nombreux cas où l'origine est un fumeur. L'extrémité incandescente d'une cigarette étant à la température de 600°C, si une cigarette, non éteinte, est jetée dans un volume confiné (poubelle, carton d'emballage, vide ordures), au contact de ces matières combustibles, elle peut provoquer un départ de feu, couvant d'abord, puis se déclarant et se propageant. Conscient de ce risque, certains professionnels ont mis au point des poubelles anti-feu qui ont fait l'objet de tests au Centre national de prévention et de protection (CNPP).

On sait qu'un nombre important d'incendies sont volontaires, provoqués par un déséquilibré ou dans un but de vengeance. Si la genèse de ce genre de comportement est difficile à contrôler, il est toutefois possible de prendre des précautions pour rendre le passage à l'acte plus difficile. On sait que le malfaiteur ne veut pas être vu sur les lieux, ni être la victime de son acte ; il veut donc pouvoir fuir rapidement. Il faut donc agir sur les circuits, sur l'architecture des locaux. Il faut rendre plus difficile les accès (clôture des sites), supprimer les zones d'ombre (éclairage extérieur et intérieur), accroître la surveillance directe par des gardiens (contrôles d'accès, rondes fréquentes) ou par des systèmes luttant contre l'intrusion (détection périmétrique, détection volumétrique des locaux sensibles ou des points stratégiques de circulation, vidéosurveillance enregistrée). Il faut également réduire les lieux où un malfaiteur est susceptible de trouver des matériaux facilement inflammables ; il faut regarder plus précisément les locaux poubelles, les lieux de rangement, de stockage, les caves. La bonne tenue des locaux est un obstacle aux actes de malveillance.

Une autre origine de sinistre revient souvent, des feux lors de la réalisation de travaux sur des ouvrages existants. L'usage d'un chalumeau est toujours dangereux, et il est souvent nécessaire pour reprendre une toiture avec une étanchéité multicouches, ou souder des canalisations dans des travaux de plomberie. Quelques exemples sont restés dans les mémoires : l'incendie des thermes de Barbotan, à l'origine de 21 décès, la destruction de la charpente de la gare de Limoges.

Défaillance d'un appareil domestique	
	Courts-circuits provoqués par des isolants électriques détériorés ou inadaptés, des appareils électriques défectueux ou mal exploités (téléviseur ou corps de chauffe).
	Explosion d'une lampe halogène
Défaillance d'un équipement urbain	
	Bris accidentel d'une conduite de gaz
	Chute de câbles sous tension
Imprudences et conduites inadaptées	
	Mégots de cigarette mettant le feu à un élément de mobilier, canapé, fauteuil, lit
	Jeu avec le feu d'enfants sans surveillance ou de personnes mentalement handicapées ou déséquilibrées
	Rejet de matières chaudes dans une poubelle.
Accidents domestiques	
	Fer à repasser trop chaud non protégé, feu de solvant au cours d'un nettoyage.
	Feu de friture lors d'une cuisson avec flamme.
	Fuite de gaz domestique
	Chauffage d'appoint trop près d'un meuble
Causes naturelles	
	Action de la foudre
	Tremblement de terre, causant des courts-circuits ou une libération de gaz combustibles
	Fermentations de végétaux dans des stockages agro-alimentaires
	Action du rayonnement solaire concentré par une loupe accidentelle
Accidents de travail	
	Utilisation d'une flamme nue, d'un chalumeau au cours de travaux de plomberie ou de couverture.
	Dans ou près d'un site industriel, projections de copeaux chauds, de particules incandescentes, d'étincelles.
	Contact de poussières combustibles et de flammes
	Inflammation ou explosion de gaz ou de vapeurs suite à une fuite.
	Explosion de matériaux combustibles.
	Dégagement de chaleur par frottement entre solides (machines tournantes).
	Inflammation de graisses ou de poussières dans des conduits ou oxydation de chiffons imprégnés d'huile.
Acte de malveillance	
	Allumage volontaire d'un liquide combustible.
	Explosion provoquée suivant une logique de guerre.

Les causes de sinistres le plus souvent citées

RECOMMANDATIONS DE L'INPES ET DE L'ANAH

Une caractéristique particulière des immeubles Lods à Rouen

Les listes présentées ci-dessous font la synthèse des textes publiés par l'INPES et l'ANAH.

On remarquera que si les informations et les conseils donnés dans les trois premiers tableaux gardent toute leur pertinence pour l'ensemble des logements de Lods à Rouen, il n'en est pas de même pour le dernier, traitant de la conduite à tenir en cas d'incendie. Dans le cas de la Grand'Mare, tous les habitants de l'immeuble en feu doivent sortir au plus vite et notamment ceux situés au-dessus de l'appartement d'où est parti le sinistre.

INFORMATIONS GENERALES SUR LA NATURE DE L'INCENDIE D'HABITATION	
	L'incendie domestique est fréquent ; en France un incendie domestique survient toutes les deux minutes.
	L'incendie est dangereux . Plusieurs centaines de personnes y trouvent la mort. Les incendies provoquent 460 décès par an.
	Des victimes d'incendies domestiques, une personne sur deux décède ou est hospitalisée dans un état grave
	Les enfants et les personnes âgées qui ne peuvent fuir rapidement, ni maîtriser seuls un début d'incendie sont souvent les premières victimes.
	L'incendie domestique est la 3ème cause de décès par accident de la vie courante chez les enfants de moins de 5 ans, après les décès par noyade et les décès par suffocation. Il en est d'ailleurs de même pour les enfants de moins de 15 ans.
	L'incendie est toxique . L'intoxication par la fumée et non les flammes, est en effet la première cause de décès. Les fumées toxiques et les gaz chauds qui se dégagent peuvent tuer en quelques minutes.
	Une victime intoxiquée est incapable de fuir, mais une simple exposition aux fumées, même très brève (moins de 5 minutes), peut donner lieu à un handicap à vie : asthme chronique, insuffisance rénale, hépatique, cardiaque et respiratoire.
	L'incendie de nuit est le plus meurtrier ; il est à l'origine de 70% des décès. Il peut couvrir pendant plusieurs heures avant que les flammes n'apparaissent et les victimes sont intoxiquées pendant leur sommeil par les fumées toxiques.
	L'incendie est chaud . Il fait 600°C en 5 minutes dans un espace clos. La température peut atteindre 1 200°C dans une cage d'escalier.
	L'incendie est rapide . Les victimes ont très peu de temps pour réagir. Pour éteindre un feu, il faut, dans la première minute, un verre d'eau, dans la seconde, un seau, dans la troisième une citerne.
	L'incendie est dévastateur . Il fait des victimes multiples et provoque des dégâts matériels très importants.
	L'incendie est aveuglant . Les victimes ne peuvent plus s'orienter pour fuir. Les flammes et les fumées provoquent la panique, qui suscite de mauvais réflexes.
	L'incendie domestique n'est pas une fatalité car des mesures simples de prévention existent, et lorsqu'il survient les bons gestes permettent d'en diminuer considérablement les conséquences.

COMMENT EVITER UN INCENDIE CHEZ SOI ?	
	Avec de la vigilance et des gestes simples
	Ne faites pas de stockage inutile de combustibles (cartons, papiers) et de produits inflammables (alcool, essence)
	Eloignez les produits inflammables des sources de chaleur (convecteurs, ampoules électriques, plaques chauffantes). Ils sont responsables d'un incendie sur douze.
	Branchez un seul appareil par prise électrique.
	Ne branchez pas trop d'appareils sur la même prise. Evitez de surcharger les prises électriques avec des appareils à forte consommation. <i>Une multiprise surchargée chauffe et fait fondre les gaines de protection.</i>
	Méfiez vous des lampes halogènes. Une lampe halogène de 500 W peut atteindre une température de 200°C à 580°C. Gardez une distance de sécurité par rapport à tous les combustibles (rideaux, tapisseries). Assurez vous qu'un cache protecteur protège l'ampoule.
	Méfiez vous des couvertures chauffantes, des bouillottes électriques et des vêtements placés près d'un convecteur.
	Ne laissez pas les appareils électriques en veille.
	Méfiez vous des guirlandes électriques des sapins de Noël ; ceux-ci ne sont généralement pas ignifugés.
	N'allumez les guirlandes que par intermittence et tenez les éloignées des appareils de chauffage ou d'une flamme. Ne les laissez pas sans surveillance. N'accrochez jamais de décoration comprenant des flammes nues.
	Méfiez-vous de l'huile sur le feu ; elle peut s'enflammer. <i>Les graisses dans la cuisine sont des causes de sinistre, l'huile oubliée sur une plaque et qui s'enflamme, mais aussi un filtre de hotte très encrassé.</i>
	Méfiez vous des grille-pain.
	Dans la cuisine, ne laissez pas branchés les appareils électroménagers inutilisés.
	N'utilisez jamais d'alcool ou d'essence pour raviver les braises d'un barbecue ou d'un feu de cheminée.
	Protégez les foyers ouverts d'une grille pare-feu. <i>Une braise peut sauter sur un tapis placé face à la cheminée, un fauteuil ou un coussin installé au coin du feu. La nuit, le tissu se consume lentement puis c'est l'embrasement.</i>
	Ne laissez jamais une bougie sans surveillance. Eteignez là avant de partir vous coucher. <i>Nombreux sont les cas où une bougie reste allumée sur une table, le repas fini. On va se coucher. Un courant d'air la renverse sur la nappe ou la fait tomber sur le tapis. Le cycle du feu commence, lentement mais inexorablement.</i>
	Ne fumez jamais au lit. <i>La cigarette mal éteinte est la première cause d'incendie nocturne. Le fumeur s'endort avant d'avoir terminé sa cigarette. Elle tombe sur le canapé ou sur le drap. Elle provoque un feu couvant ; la couverture et la couette du lit, ou les coussins rembourrés de mousse du canapé ou du fauteuil vont se consumer en dégagant une fumée chargée de vapeurs toxiques. Les dormeurs vont mourir intoxiqués avant même qu'il y ait des flammes.</i>
	Eteignez complètement les cigarettes.
	Ne videz jamais un cendrier dont les cendres sont encore chaudes dans une poubelle.

Ne laissez jamais un jeune enfant seul dans un appartement ou une maison.
Ne laissez pas les enfants jouer avec des flammes nues (allumettes, briquet, bougies).
Ne laissez pas de casseroles, de poêles ou de plats sur le feu sans surveillance.
Apprenez aux enfants que le feu est dangereux et qu'il fait très mal.
Apprenez dès que possible aux enfants à se servir du téléphone et à composer le numéro 18 des pompiers.
Apprenez aux enfants les bons comportements face au feu, comment ramper au sol si la fumée envahit une pièce et comment se manifester à la fenêtre.
Ne placez pas de chauffage d'appoint dans les chambres des enfants
Ne laissez jamais seul à la maison une personne qui ne peut se déplacer facilement (âgée ou handicapée).
Quelles précautions prendre ? Faire contrôler ses installations
Faites entretenir et contrôler régulièrement les installations d'électricité. <i>Les installations défectueuses et surchargées sont les causes les plus courantes de l'incendie après la cigarette. Les installations anciennes n'ont pas été conçues pour alimenter les nombreux appareils électriques présents dans le logement aujourd'hui. Quand les fils ou les prises s'échauffent trop, ils fondent, ce qui peut entraîner un court-circuit. Les étincelles qui se dégagent provoquent l'incendie.</i>
Tous les appareils électriques sont potentiellement dangereux. <i>Ils sont responsables d'un incendie sur quatre</i> : prise multiple utilisée en surpuissance, fil de lampe abîmé, lampadaire halogène sans grille, abat-jour en papier.
Faites entretenir et contrôler régulièrement les installations de gaz
Vérifier l'état du tuyau de gaz tous les ans. <i>Il faut installer un tuyau flexible gaz naturel à raccords vissables.</i>
Faites vérifier vos appareils de chauffage. <i>Ils sont responsables d'un incendie sur douze.</i>
Faire ramoner la cheminée et les conduits au moins une fois tous les ans (obligatoire pour les assurances habitation) surtout si on chauffe au fioul ou au bois.
Ayez chez vous un extincteur. Les extincteurs et les aérosols à fonction extinctrice permettent d'intervenir chaque année sur un grand nombre de départs de feu et de limiter les dégâts matériels.
Placez les extincteurs dans des endroits facilement accessibles.

COMMENT ETRE AVERTI A TEMPS ?	
	Ayez un détecteur-avertisseur autonome de fumée (DAAF), certifié NF. La majorité des incendies domestiques peut être évitée si les victimes sont alertées dès le début de l'incendie et si elles savent réagir face au feu.
	Les DAAF sont le seul moyen de ne pas être victimes de feux nocturnes, particulièrement meurtriers.
	Il faut en installer à chaque étage, de préférence, près des chambres.

QUE FAIRE EN CAS D'INCENDIE ?	
	Gardez votre calme et, une fois en sécurité, appelez les pompiers (18 ou 112 sur le portable), Samu 15
	Appeler les pompiers dans les deux minutes fait gagner un temps précieux
	Répondre calmement à leurs questions permet de localiser l'incendie plus rapidement
	Ne jamais lutter seul contre le feu sans avoir appelé les secours
	Ne jetez pas d'eau sur de l'huile en feu.
	Ne bravez pas la fumée, par exemple dans la cage d'escalier
	Ne prenez pas l'ascenseur
	Ne vous jetez pas par la fenêtre
	Si l'incendie se déclare chez vous
	Faites sortir tout le monde et évacuer les lieux pour éviter les risques d'intoxication par les fumées et les gaz précédant la venue des flammes.
	Fermer la porte de la pièce en feu et la porte d'entrée et n'emportez rien.
	Une fois dehors, appelez les pompiers en composant le 18 ou le 112 (n° unique d'urgence européen).
	Si vous êtes à un étage supérieur à celui où il y a le feu, ou sur le même palier, restez sur place et adoptez les mesures suivantes
	Fermez les portes
	Si la fumée commence à passer sous la porte, arrosez la porte, colmatez-là avec des linges mouillés.
	Attendez les secours en vous manifestant à une fenêtre.
	Si la fumée envahit la pièce, rampez au sol sous les fumées et couvrez vous le nez et la bouche avec un mouchoir humide.
	Si vous êtes près de la sortie ou à un étage inférieur au feu
	Sortez par l'issue la plus proche
	En cas de feu sur la personne, quels gestes peuvent la sauver ?
	Si vous voyez le feu sur une personne, roulez-là dans une couverture ou un manteau non synthétique ou couvrez-là.
	N'essayez pas d'enlever les vêtements brûlés, ils collent à la peau.
	Le plus tôt possible arrosez la victime pour refroidir les éventuelles brûlures.

ANNEXES 2 : DOCUMENTS

LETTRES DE MISSIONS

Lettre de Monsieur Benoist APPARU, secrétaire d'Etat chargé du Logement, ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

Lettre de Monsieur Christian LEYRIT, Vice-Président du Conseil général de l'Environnement et du Développement durable, ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

0 0 7 9 2 1 - 0 1



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Le secrétaire d'Etat chargé du logement

Paris, le 27 JUIL. 2011

Référence : D11017106/AR/CM

Monsieur le Vice-Président,

Dans le prolongement du dramatique incendie survenu dans le quartier de la Grand'Mare, à Rouen, le mercredi 20 juillet 2011, où deux enfants ont péri, et en complément de l'enquête judiciaire et des expertises qui seront diligentées localement par le bailleur et les services départementaux d'incendie et de secours, il m'apparaît indispensable et urgent de faire toute la lumière sur la qualité constructive de ces immeubles.

Je souhaite donc que le CGEDD, avec l'appui éventuel du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), fasse un état des lieux précis de ces immeubles au regard de la sécurité et définisse les travaux qui seraient éventuellement nécessaires à leur mise à niveau pour assurer des biens et des personnes.

Je souhaite que votre rapport me soit remis à la fin du mois d'août.

Je vous remercie par avance de votre diligence dans ce dossier et vous prie de croire, Monsieur le Vice-Président, à l'assurance de ma considération distinguée.

Benoist APPARU

Monsieur Christian LEYRIT
Vice-président du conseil général de
l'environnement et du développement durable
Tout Pascal B
92055 PARIS LA DEFENSE CEDEX



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

**Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable**

Le Vice-Président

La Défense, le 28 JUL. 2011

Note

pour

Monsieur le Secrétaire d'Etat
chargé du Logement

Référence CGEDD n° 007921-01

Par note du 27 juillet 2011, vous avez demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) de dresser un **état des lieux des bâtiments construits entre 1968 et 1970 par l'architecte Marcel Lods**, à la suite de l'incendie survenu dans le quartier de la Grand'Mare, à Rouen, le mercredi 20 juillet 2011.

Pour effectuer cette mission, je vous informe que j'ai désigné **MM. Christian QUEFFELEC et Jean CALGARO**, ingénieurs généraux des ponts, des eaux et des forêts.

Christian LEYRIT

Copies : Mme la Directrice du Cabinet (MEDDTL)
Mme la Directrice du Cabinet (SEL)
M. le Directeur de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP)
Mme la Directrice du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

Présent
pour
l'avenir

PHOTOGRAPHIES

L'opération de la Grand'Mare à Rouen		
Lods-CC-001	Une portion du plancher du troisième étage, représentant la surface d'un appartement de 90 m2 environ est en train d'être mis en place au dessus des planchers du premier et deuxième étages déjà fixés.	
Lods-CC-002	Vue latérale d'un bâtiment de quatre étages. L'angle est libre de tout point porteur, ce qui permet, pendant la construction d'apporter plus facilement les matériaux de second œuvre directement au bon niveau.	
Lods-CC-003	Les éléments de planchers en provenance de l'usine de fabrication. On aperçoit, au loin, des bâtiments en cours de construction avec leur façade déjà en place aux deux étages supérieurs.	
Lods-CC-004	La structure en cours de montage. On voit les planchers en poutres treillis croisées et les poteaux associés pour former des palées de contreventement. Ces palées sont situées à l'extérieur des rectangles des planchers et liaisonnées aux poutres de rives par des consoles.	
Lods-CC-005	La structure en cours de montage. On voit les éléments de planchers avec leurs poutres de rive et leurs poutres croisées réticulées, maintenus par les palées de contreventement.	
Lods-CC-006	La structure en cours de montage, avec la grue permettant la mise en place.	
Lods-CC-007	La structure en cours de montage. On aperçoit en partie centrale les limons de l'escalier.	
Lods-CC-008	L'accrochage de deux éléments de plancher, entre eux, et au poteau extérieur à l'aide d'un gousset de fixation.	
Lods-CC-009	Accrochage de la tôle périphérique de calfeutrement, du potelet du garde corps, du garde-corps et des rails de guidage des volets et de la fenêtre.	
Lods-CC-010	Photographie en cours de construction montrant les éléments de planchers, la tôle périphérique de calfeutrement, le gousset et le poteau, le garde-corps et les rails de guidage. On voit également les conduits horizontaux de chauffage passant dans les treillis.	
Lods-CC-011	Une photographie de la façade avec ses panneaux, ses vitrages et ses volets coulissants.	
Lods-CC-012	Un détail de la façade et du plancher montrant le passage de l'air de chauffage ou de refroidissement dans son cheminement horizontal et son cheminement vertical près de la façade.	
Lods-CC-013	Une photographie montrant les éléments de planchers, les poteaux, les conduits d'aération et de chauffage. On voit un point singulier de la structure en partie intérieure : l'association des éléments de planchers par goussets hauts et bas, et le positionnement des poteaux intérieurs en dehors des nœuds de la trame, et leur liaison aux poutres périphériques de l'élément de plancher par un système de console.	
Lods-CC-014	Le plan de positionnement des éléments de structure pour une partie de bâtiment.	
Lods-CC-015	La mise en place des faux-plafonds.	
Lods-CC-016	La mise en place des cloisons.	
Lods-CC-020	Plan d'étage d'un bâtiment type.	
Lods-CC-021	Principe d'association de plusieurs bâtiments.	
Lods-CC-022	Vue d'ensemble d'un bâtiment terminé.	
Lods-PM-01	Plan masse avec indication des circulations et espaces extérieurs.	
Lods-PM-02	Plan de situation des bâtiments Lods et propriétaires des immeubles. En vert pâle ou entourés de vert, les bâtiments sont la propriété de l'Immobilière Basse Seine.	

Le modèle innovation GEAI		
Geai-001	Mise en place d'un élément de plancher du système GEAI. Photographie utilisée en présentation du modèle innovation.	
Geai-002	Schéma montrant la distribution de logement sur un plateau dans le système GEAI.	
Geai-003	Cliché de Michel Moch, photographe, montrant la flexibilité du bâtiment avec la vue d'un plateau libre, "espace d'aujourd'hui et de demain".	
Geai-004	Un exemple d'habitat collectif, R+4, montrant l'organisation et l'aspect d'un quartier, avec ses rez-de-chaussée libres, l'aménagement des abords protégés par des massifs de végétaux, l'implantation des voies de faible gabarit.	
Geai-005	Une photographie des grands espaces permis par la structure, pour montrer la flexibilité du logement.	
Geai-006	L'étage courant famille A, où le noyau central dessert deux paliers comportant chacun deux trois-pièces et deux deux-pièces pour une application à Elancourt.	
Geai-007	L'étage courant famille B, où le noyau central dessert deux trois-pièces et deux deux-pièces, deux trois-pièces d'angle et deux quatre-pièces d'angle pour une application à Elancourt.	
Geai-008	La réalisation d'Elancourt avec le modèle innovation GEAI.	
Geai-Chauffage-001	Principe du chauffage des immeubles du système GEAI.	

Photographies de la visite du jeudi 4 août 2011		
Lods-EA-001a	Le quartier de la Grand'Mare en 2011.	
Lods-EA-002a	Un des plots R+4 de l'opération GEAI de la Grand'Mare à Rouen.	
Lods-EA-003a	Une vue de la Grand'Mare à Rouen en 2011.	
Lods-EA-005a	La Grand'Mare. Une photographie prise en contre-plongée d'un détail des menuiseries et de la casquette de façade. On voit, à gauche, la face inférieure de la casquette introduite en 1982-83 pour obtenir un début de "C+D", ainsi que la glissière haute des menuiseries coulissantes.	
Lods-EA-010a	La cage d'escalier et son skydome après la rénovation.	
Lods-EA-011a	Une vue de la cage d'escalier après la rénovation.	

Les incendies de 2011 et leurs conséquences		
Lods-Feu-001	L'état de la façade après l'incendie du premier étage de 2011.	
Lods-Feu-002	L'état de la façade après l'incendie du premier étage de 2011.	
Lods-Feu-003	L'état de la façade après l'incendie du premier étage de 2011.	
Lods-Feu-004	L'état de la façade après l'incendie du premier étage de 2011.	
Lods-Feu-005	L'état de la façade après l'incendie du premier étage de 2011.	
Lods-Feu-006	Le plancher, une fois enlevé le faux-plafond.	
Lods-Feu-007	Le plancher, une fois enlevé le faux plafond.	
Lods-Feu-008	Vue des projections sur nergalto destinées à améliorer la protection au feu de l'assemblage paroi et plafond.	
Lods-Feu-009	Vue des projections sur nergalto destinées à améliorer la protection au feu de la structure intérieure.	
Lods-Feu-010	La cloison de séparation des logements. Le feu ne l'a entamé qu'en surface, provoquant un phénomène de pyrolyse.	

BIBLIOGRAPHIE

LES ECRITS SUR LE MODELE GEAI ET SUR LE CONTEXTE

- DEPOND P., DHENIN P. assistant, SOGETI, SETIEM, BET, COOPEBAT-UNION entreprise, *GEAI-L.D.B., modèle innovation* dans Technique et Architecture, n°292, avril 1973
- DOSNE René, Incendie dans un immeuble d'habitation, dans Face au risque n°368, décembre 2000.
- LAURENT Jacques, *Lods, précurseur jusqu'au bout*, dans Architecture n°26, Juin-Juillet 1981.
- LODS Marcel : *G.E.A.I. Prototype expérimental de construction industrialisée*, Technique et Architecture, n°4, 27e série, 1966.
- LODS, DEPOND, BEAUCLAIR, *Une expérimentation de 500 logements HLM à Rouen dans la ZUP de la Grand'Mare*, Technique et Architecture, n°5, 29e série, 1968.
- QUEFFELEC Christian, *L'incendie dans les bâtiments d'habitation*, CGPC, 2006.
- QUEFFELEC Christian, *L'esprit scientifique et l'architecture du Mouvement Moderne*, 2010
- UYTTENHOVE Pieter, *Une architecture de l'action. Au-delà de l'œuvre de Marcel Lods (1891-1978)*, dans E.A.V. n°5 1999/2000.
- Le GEAI à Trappes-Elancourt, une technique d'avant-garde* dans ISOREL n°9, mai 1973.
- Modèles innovation 1973 et 1974*, Direction de la construction, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement et des Transports.
- Application de l'analyse de la valeur au modèle GEAI*, APTE, 1977.

TEXTES ET RAPPORTS D'ARCHIVES CONSULTÉS

- Arrêté du 23 mai 1960 sur la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie** du ministère de la Construction.
- Arrêté du 10 septembre 1970 sur la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie** du ministère de l'Équipement et du Logement.
- Protection contre l'incendie. Compte-rendu de la réunion du 18 décembre 1981** au ministère de l'Urbanisme et du Logement ayant pour objet l'examen de certaines des dispositions envisagées dans les documents présentés par BEFS Engineering pour assurer à l'ensemble immobilier Jean-Philippe Rameau à Rouen - La Grand'Mare, une protection contre l'incendie convenable. Les conclusions retenues sont également transposables aux constructions des ensembles immobiliers des Pépinières et Rondeaux Dambourney à Rouen et à l'opération d'Elancourt.
- Procès-verbal de constat du 28 juillet 1983**, travaux d'amélioration de la tenue au feu du Groupe Jean-Philippe Rameau, Office public d'H.L.M. de la ville de Rouen.
- Note pour Madame la Directrice de Cabinet de Monsieur le Préfet, relative aux Immeubles Verre et Acier du Groupe Jean-Philippe Rameau à Rouen.**
- Diagnostic ossature métallique, plot type I, des bâtiments Rameaux à Rouen** du CTICM, en date du 20 juin 2004.
- Stabilité au feu de la structure métallique des bâtiments Rameaux à Rouen** du CTICM, en date du 30 septembre 2004.
- Principe de fonctionnement de l'installation de sécurité incendie et dessins de l'entreprise Visiophone**, du 29 décembre 2004.
- Dossier marché de l'entreprise QUILLE pour la réhabilitation de 380 logements du Groupe Jean-Philippe Rameau de La Grand'Mare à Rouen**, en date du 2 juin 2006.
- Notice du 20 juin 2006, pour le programme de réhabilitation du Groupe Rameau, quartier de la Grand'Mare à Rouen**, de BELLEGARDE ING.
- Rapport du Directeur départemental des Service d'Incendie et de Secours de la Seine-Maritime** en date du 04-09-2006 relatif à la rénovation de 19 bâtiments à R+4 de type Verre et Acier de Marcel Lods, datant de 1968.
- Rapport d'étude du service départemental d'incendie et de secours de la Seine-Maritime** en date du 26-09-2006 relatif à la rénovation de 19 bâtiments à R+4 de type Verre et Acier de Marcel Lods, datant de 1968 (dossier n°H30152).
- Etude après sinistre du 28-05-2009** du bureau d'étude BELLEGARDE ING.
- Etude après sinistre du 14-03-2011** du bureau d'étude BELLEGARDE ING.
- Fiches de contrôle de Delta Security Solutions, du 24 mars 2011.
- Note à Monsieur le Préfet de la Seine-Maritime du 10 août 2011** du Directeur Départemental des Services d'Incendie et de Secours, sur l'incendie du 20 juillet 2011 à 12h49, 14 rue Frédéric-Chopin à Rouen.
- <http://w.w.tendanceouestrouen.com/actualite-1571-incendie-mortel-a-la-Grand-Mare> (du 27-07-11).
- <http://w.w.w.coterouen.fr:2011/07/20/incendie-a-la-grand-mare> (du 27-07-11).

ORGANISMES ET PERSONNES CONSULTES

Cabinet ARTEFACT	67 avenue Gustave Flaubert B.P. 4102 76020 ROUEN Cedex		Tél : 02.35.07.06.92
CTICM Centre Technique Industriel de la construction Métallique	Domaine de Saint-Paul 102 route de Limours F-78471 Saint-Rémy-lès-Chevreuse Cedex	DE CECCO Roland JOYEUX Daniel LAZZARI Ilénia LEQUIEN Philippe	Tél : 01.30.85.25.00 Tél : 01.30.85.25.00
BELLEGARDE ING	1 impasse Auguste Boulnat 77181 COUNTRY	THOMAS Richard	Tél : 01.64.21.22.85
ECONOMIE 80 SARL	280 rue Louis Blériot B.P. 702 76237 BOIS-GUILLAUME Cédex		
Immobilière Basse Seine	139 rue Grande BP 203 27102 VAL DE REUIL CEDEX	SURE Thierry	Tél : 02.35.19.71.02
QUILLE	Le Marco-Polo, 4 rue Saint Eloi B.P. 1048 76172 ROUEN CEDEX 1	BLEHAUT Etienne	Tél : 01.36.14.48.48
Service départemental d'incendie et de secours de la Seine-Maritime	6 rue du Verger BP 78 76192 YVETOT CEDEX	Major ROBILLARD Lieutenant-Colonel Patrick PORCELLI Commandant LAVENU Colonel Christian MENAGE	Tél : 02.35.56.11.41 Fax : 02.35.56.11.40 Tél : 02.35.56.11.40 Tél : 02.35.56.11.41
SOCOTEC	Agence de Rouen ZAC de la Breteque 114 rue Louis Blériot B.P. 726 76237 BOIS GUILLAUME CEDEX	MORINI Eric	Tél : 02.32.19.61.00

Liste des organismes ayant eu un rôle à jouer dans la réhabilitation des logements Lods à Rouen

PERSONNES RENCONTREES

M. Michel **BENOIST**
Immobilière 3F.

M. Philippe **CAILLETEAU**
Directeur d'Agence, Immobilière 3F.

MM. **PLANTROU** et **PLOUCHARD**
Cabinet ARTEFACT

M. Antoine **SAILLARD**
DTG Siège 3F

Mme Julie **SERVOLE**
DDTM Seine Maritime.

M. **THOMAS**
Cabinet BELLEGARDE ING.

CONTACTS TELEPHONIQUES

M. Hervé **BRUNELLOT**
Directeur départemental des Territoires et de la Mer de Seine Maritime.

Lieutenant Jean-Noël **PASSANI**
Officier de garde du DDSIS le jour du sinistre.

Commandant **RONDEAU**
Groupement DDSIS (Prévention) de Rouen.

M. Yves **LAFFOUCRIERE**
Directeur Général Immobilière 3F.

Mme Martine **LE SAGE**
Direction générale d'Immobilier Basse Seine.

M. Jean-Pierre **PETITOT**
Chef du bureau de la réglementation incendie et des risques de la vie courante à la D.D.S.C.

M. Thierry **SURE**
Directeur général Immobilière Basse Seine.

Mme Béatrice **TAMMOUNT**
Bureau de la réglementation incendie et des risques de la vie courante à la D.D.S.C.

CONTACT NON ETABLI

Commissariat de Police « Brizout de Barneville » à Rouen.

SOMMAIRE

QUEL AVENIR POUR LES LOGEMENTS DE LODS DANS LE QUARTIER DE LA GRAND'MARE A ROUEN ?	1
Résumé de la mission et propositions	3
Un nouveau drame dans le quartier de la Grand'Mare	7
Des faits récurrents dans une architecture singulière	7
Le modèle GEAI	9
Le groupement GEAI	9
La Grand'Mare à Rouen	10
<i>Les points de doctrines</i>	10
<i>La réalisation du projet de la Grand'Mare à Rouen</i>	12
<i>Les conclusions</i>	20
Le modèle GEAI	23
<i>Les réalisations</i>	25
<i>L'intérêt du modèle selon ses concepteurs</i>	25
<i>La critique</i>	27
Coups du sort ou défaillance de conception ?	31
Les premiers sinistres	31
Les compléments de protection de 1981	31
<i>La réalisation des travaux</i>	32
Le feu déjoue les prédictions.....	33
<i>Le cas d'Élancourt</i>	33
<i>Les infortunes du groupe Jean-Philippe Rameau à Rouen</i>	35
<i>La rénovation de 2006</i>	37
<i>Les incendies depuis la réhabilitation</i>	40
<i>Le constat des pompiers</i>	44
Rapport du CSTB sur les incendies dans les immeubles LODS de la Grand'Mare	47
Rappel du contexte et des objectifs de ce rapport	47
Présentation succincte des immeubles LODS	47
Statistiquement, détecte-t-on un risque incendie plus élevé dans les immeubles Lods ?	47
Principales observations issues de la lecture des documents et de la visite sur place du 4 août 2011	48
Conclusions	49
Recommandations du CSTB	49
Annexe	50
Quelles conclusions ?	53
Constat et recommandations	53
<i>La sécurité face au feu</i>	53
<i>La sécurité structurelle</i>	53
La position du propriétaire	53
La position des rédacteurs	54
<i>La définition du champ d'intervention et les outils applicables</i>	54
<i>La procédure de décision et les mesures immédiates</i>	54
ANNEXES 1 : ELEMENTS DE CONTEXTE	55
Travaux de Lods	57
La cité des Oiseaux	57
La Cité de La Muette à Drancy.....	58
La Maison du Peuple à Clichy	58
Le projet de Sotteville-lès-Rouen	59
La filière métallique	61
Les expériences d'après-guerre en construction métallique	61
<i>Les maisons expérimentales de Jean Prouvé</i>	61
<i>Structures en acier</i>	63
Les objectifs de base de la construction légère	63
Des exemples d'industrialisation	64
<i>Les deux types de structures</i>	64
<i>Les murs rideaux Brandt</i>	64
<i>La maison collective en acier de Hagondange</i>	65
<i>Le procédé Tecofer</i>	66
<i>Procédé Domofer</i>	66
<i>Panneaux servant de structure : les maisons et les écoles Fillod</i>	68
<i>La maison Désagnat</i>	69
<i>Autres procédés</i>	70
Extraits de "La prévention des incendies d'habitation"	71
Quelques données sur les feux d'habitation.....	71
<i>Les sources identifiées</i>	71
Recommandations de l'INPES et de l'ANAH.....	73
<i>Une caractéristique particulière des immeubles Lods à Rouen</i>	73

ANNEXES 2 : DOCUMENTS	75
Lettres de missions	76
Photographies	79
Bibliographie	81
Les écrits sur le modèle GEAI et sur le contexte81
Textes et rapports d'archives consultés81
Organismes et personnes consultés	82
Personnes rencontrées82
Contacts téléphoniques.....	.82
Contact non établi82
SOMMAIRE	83