



Concevoir et construire un immeuble de bureaux

Du projet à la réalisation

Michel Platzer
Cécile Granier

Préface de Cécile de Guillebon



EDITIONS
LE MONITEUR

Sommaire

Préface.....	13
--------------	----

Partie 1

L'immeuble de bureaux : un concept, une histoire, des acteurs	15
--	----

Chapitre 1

Histoire des travailleurs de bureau et des lieux qui les accueillent.....	17
---	----

Chapitre 2

Écosystème de l'immobilier tertiaire.....	57
---	----

Chapitre 3

Les acteurs d'une opération de bureaux.....	83
---	----

Chapitre 4

À la recherche de l'immeuble idéal.....	99
---	----

Partie 2

Règles administratives et techniques	105
---	-----

Chapitre 5

Les autorisations préalables.....	107
-----------------------------------	-----

Chapitre 6

Les règles d'urbanisme.....	127
-----------------------------	-----

Chapitre 7

Les réglementations.....	133
--------------------------	-----

Chapitre 8

Les certifications et labels.....	159
-----------------------------------	-----

Partie 3

Techniques constructives	181
---------------------------------------	-----

Chapitre 9

Programmer un immeuble de bureaux : les questions à se poser.....	183
---	-----

Chapitre 10

Le mode constructif.....	189
--------------------------	-----

Chapitre 11

L'enveloppe.....	205
------------------	-----

Chapitre 12

Les équipements techniques.....	235
---------------------------------	-----

Partie 4

Opérations du portfolio	273
Le Cristallin	274
Quai Ouest	276
Le Cloud	278
Hausmann	280
Reconversion des Magasins généraux de Pantin	282
Les Grands Moulins de Pantin	284
L'ancien siège du journal Le Monde	286
Challenger	288
Horizons	290

Les Dunes	292
Pulse	294
Hôtel de région Auvergne	296
Agora CHU de Poitiers	298
Ensemble mixte bureaux & gymnase	300
Panorama/AIR TIME	302
BE ISSY	304
Les 100 mots de l'immobilier de bureau	305
Index	310
Table des matières	315

Chapitre 1

Histoire des travailleurs de bureau et des lieux qui les accueillent



1.1 Bureau d'hier et bureau d'aujourd'hui

Dans un passé encore récent, les années 1960, l'organisation des espaces de travail au bureau était un reflet direct de l'organisation hiérarchique de la structure concernée, qu'elle soit privée ou publique. Dans la plupart des cas, la travailleuse ou le travailleur avait à sa disposition un espace clos à un deux trois ou quatre occupants, avec porte et fenêtre. Les dirigeants, souvent rassemblés dans un étage de direction, bénéficiaient de vastes couloirs et de grands bureaux, le bureau du/de la secrétaire particulier(ère) faisant office de sas d'accès. Pour chaque équipe rassemblée dans un sous-ensemble, un grand bureau de directeur, de plus petits bureaux pour les chefs de service, des bureaux partagés ou en *open space* pour les employés, architecturés par les cubicles venus d'outre atlantique avec leurs fameuses cloisons à mi-hauteur. Cette transcription de l'ordre hiérarchique dans l'espace de travail s'appliquait aussi aux services associés : les cadres déjeunaient dans une salle à part avec nappes et serviettes en tissu, parfois servis à la place, les techniciens et employés vivaient leur pause de midi dans une cantine plus simple de type self.

Construire un immeuble de bureaux n'était pas chose complexe : une structure béton armé, un mur rideau grille raisonnablement isolé (et la plupart du temps un peu fuyard), de bon gros ventilos-convecteurs périphériques, moquette et faux plafond, un réseau de courants forts, un câblage téléphonique. Le maître d'ouvrage était soit l'utilisateur de l'immeuble (français), soit une banque (française)

qui plaçait tranquillement l'investissement dans ses comptes sans en attendre une rentabilité outreucidante.

La vie des occupants de l'immeuble était rythmée, à Paris comme à New York ou Chicago par le « nine to five », elle se passait soit au milieu de ses papiers et accroché à son téléphone filaire, soit en salle

de réunion, soit enfin autour de la machine à café (trop) souvent en panne qui trônait au milieu des photocopieuses, dans la partie obscure du plateau. On fumait presque partout, cigarettes, cigaretillos, cigares... dans les bureaux, en réunion, dans les ascenseurs, à la cantine. Les occupants les plus chanceux s'évadaient en « réunions

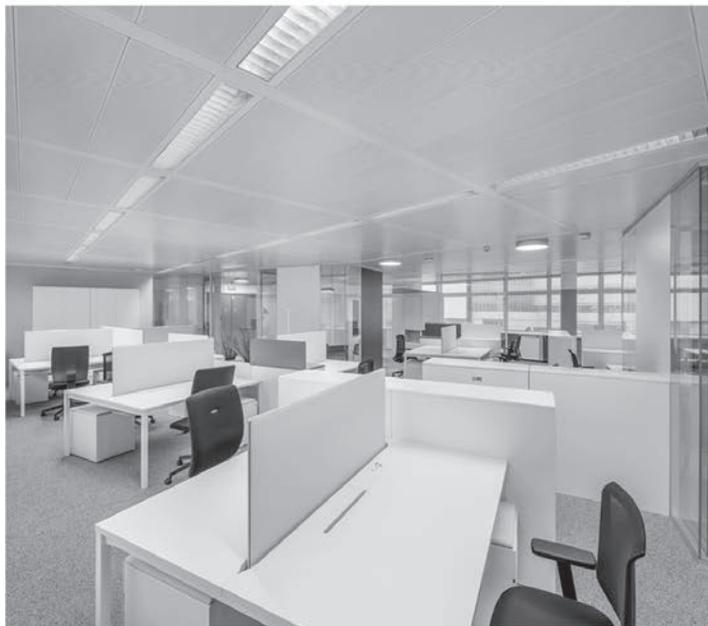
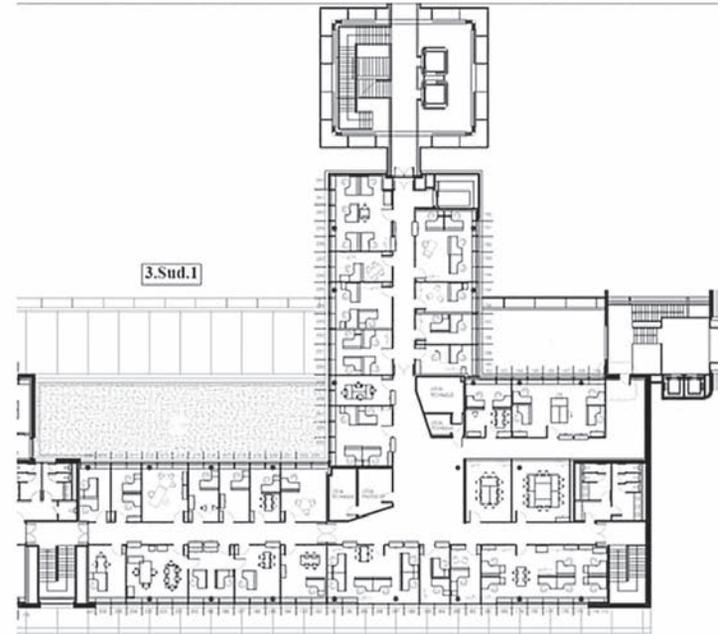


Figure 1.1

L'évolution des espaces de travail en deux images du siège d'Air France à Roissy Charles de Gaulle, à gauche les anciens couloirs aveugles distribuant des espaces clos, à droite l'open space d'aujourd'hui (source : Air France, Direction de l'Immobilier et des Services).

à l'extérieur » synonymes de liberté car, la porte de l'immeuble une fois franchie, le/la collaborateur(trice) demeurait injoignable jusqu'à son retour.

Les immeubles, déjà, ne fonctionnaient pas seuls. Les « services généraux » constitués le plus souvent de salariés de l'entreprise occupante (jusqu'aux femmes de ménage qui n'avaient pas encore conquis leurs galons de « techniciennes de surface »), s'arrangeaient pour que la vie quotidienne ne soit pas trop troublée par les inévitables incidents, pannes et autres dysfonctionnements. Tel un petit phalanstère urbain, protégé dans son cocon, l'immeuble de bureaux s'arrangeait d'une forme de collectivisme dans lequel chacun(e) trouvait son rythme, ses espoirs et ses déceptions.

Soixante ans plus tard, tout a changé, que ce soit par la construction de nouveaux immeubles ou la transformation d'immeubles existants (figure 1.1) : un immeuble de bureau, c'est d'abord une ligne de portfolio financier qui change de propriétaire au gré des vents de la finance mondiale, ensuite une kyrielle de décorations environnementales (il les faut toutes !) à faire pâler le plastron d'un général d'opérette et enfin des espaces ouverts aux contours incertains dans lesquels des PDG font du toboggan avec leurs amis-collaborateurs « digital natives », qui restent connectés 24 heures sur 24, au bureau, à la maison, dans les transports, en vacances... le tout géré tant bien que mal par une équipe souvent désunie de prestataires extérieurs, parfois sous-traitants au troisième degré (technique, sécurité, propreté, accueil...) qui passent d'un immeuble à l'autre au gré de leurs journées trop chargées.

Bien entendu, cette vision caricaturale du « bureau moderne » que l'on pourrait croire empruntée à Jacques Tati, n'est qu'en partie exacte : tous les bureaux ne comportent pas de toboggan, loin s'en faut, la démarche environnementale n'est pas uniquement à but commercial, la pression de la finance n'est pas universelle, et ne touche pas directement les bureaux du secteur public.

Mais des mouvements structurels sont bien à l'œuvre : l'informatisation, la recherche permanente d'économies, les réseaux sociaux, le télétravail, les nouvelles approches des organisations et des relations sociales ont accéléré les transformations et fait voler en éclat la corrélation entre organisation hiérarchique et formation spatiale. Dans les bureaux d'aujourd'hui, à l'image de certains grands groupes dont par exemple la foncière Icade (photo 1.1), tout le monde y compris les dirigeants se voit appliquer la loi du flex-office, open space sans place attribuée : chaque occupant de l'immeuble, y compris le DG, arrive le matin et installe son caisson là où il trouve une place libre. Tous égaux (ou presque) pour une occupation partagée des espaces. Bien entendu, la crise sanitaire de 2020 apporte de nouveaux éléments de complexité, et sans doute de rigidité, aux

paradigmes actuels d'occupation des bureaux. Mais il est probable que, sur le moyen terme, ces nouvelles exigences spécifiques soient « digérées » sans trop de difficultés par les spécialistes de l'organisation des espaces.



Photo 1.1

Le siège d'Icade à Issy les Moulineaux (source Icade, 2018).

Cette accélération des évolutions en quelques dizaines d'années impose, pour mieux comprendre aujourd'hui, et peut-être anticiper demain, un plongeon dans l'histoire de « l'homo administratif » et de ses lieux de travail. L'histoire de l'immeuble de bureaux est indissociable de l'histoire de ses utilisateurs.

1.2 Un peu d'histoire

1.2.1 Le travail de bureau avant l'invention de l'immeuble de bureaux

Le travail de bureau est aussi ancien que le papier. Les bureaux ont d'abord pris place dans les grandes bibliothèques de l'antiquité restées célèbres (Alexandrie, Pergame, puis Rome) (figures 1.2 et 1.3), mais elles visaient plus à la conservation et à la diffusion du savoir qu'à la gestion des affaires publiques et privées. En Europe, on peut considérer que le travail de bureau dans sa vision moderne a commencé dans les monastères : identification d'un métier, d'un lieu, d'une mission à accomplir. Le moine copiste, ancêtre du clerc du XIX^e siècle, ou encore du chargé d'affaires du XX^e et du cyber-employé du XXI^e, travaillait dans un scriptorium, pièce réservée à la reproduction manuelle des Écritures et des savoirs de l'Antiquité. Le travail s'effectuait en général debout, la position assise relevant du privilège de quelques-uns.



Chapitre 7

Les réglementations

Construire un bâtiment nécessite de respecter les règles d'urbanisme, mais aussi les règles de construction définies dans le Code de la construction et de l'habitation (CCH) et qui ont un caractère obligatoire.

Si le permis de construire valide la conformité aux règles d'urbanisme, il n'est en aucun cas une approbation de la conformité aux règles de construction : cette conformité est de la responsabilité du Maître d'ouvrage qui, en déposant le permis de construire, s'engage à avoir connaissance de ces règles et à les respecter.

Dans cet éventail de la réglementation, on distingue principalement :

- les textes législatifs et réglementaires qui sont applicables à tous : lois et textes d'application, décrets et arrêtés, textes réglementaires locaux, définissant des règles obligatoires pour tous ;
- le Code de la construction et de l'habitation (CCH) qui intègre la réglementation technique : acoustique, accessibilité, thermique, sismique, incendie, etc. ;
- les règles relatives à la sécurité incendie.

Dans le cas particulier des immeubles de bureaux, les textes applicables sont éparpillés dans différents documents législatifs en particulier dans le Code de la construction et de l'habitation et le Code du travail, en cours de réorganisation dans une démarche de « simplification ».

7.1 Sécurité incendie

De l'incendie de Troie 1 100 ans avant J.-C. à celui de Notre-Dame en 2019, en passant par Pompéi, San Francisco ou Chicago, l'histoire est émaillée d'évènements qui attestent de la fragilité des constructions et des risques pour les personnes et les biens.

En France, l'incendie de l'ambassade d'Autriche à Paris, survenu le 1^{er} juillet 1810 lors d'une soirée célébrant le mariage de Napoléon I^{er} avec Marie-Louise fut un élément fondateur de nos services de sécurité actuels. En effet, la salle de bal, construction provisoire, avait fait l'objet d'une inspection préalable du service des garde-pompes. Des équipes de sécurité avaient été mises en place mais celles-ci étaient postées dans un immeuble voisin pour éviter d'inquiéter les invités... Positionnés à l'extérieur, les pompiers peu entraînés et mal encadrés (le colonel responsable de la brigade était parti en week-end à la campagne...) ne purent intervenir de façon rapide et efficace car ils devaient remonter le flux des invités pris de panique et tentant de s'échapper. À l'issue de cet incendie dont le nombre de victimes n'a jamais été communiqué, le corps des gardes-pompes sera dissout et remplacé le 10 juillet 1811 par un corps militaire de sapeurs du génie de la Garde impériale chargé d'assurer la sécurité incendie des palais impériaux. Puis, le 18 septembre, la mission fut confiée au bataillon des sapeurs-pompiers de Paris, corps strictement militaire, sous les ordres du préfet de police.

En 1884, une loi confia aux maires la responsabilité de la sécurité, y compris sécurité incendie. Ce n'est qu'en 1955 que furent créés les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS).

Le grand incendie de Chicago en 1871 fut à l'origine d'une règle stricte modifiant le Code du bâtiment à Chicago en interdisant toute nouvelle construction en bois. Le mouvement architectural de l'école de Chicago donna alors naissance aux tous premiers immeubles modernes en acier, ciment, fer et verre et aux premiers gratte-ciel (photo 7.1).

En France, aujourd'hui, les textes en vigueur sont principalement :

- le règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public du 25 juin 1980 ;
- l'arrêté relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation 1986, remplaçant le règlement de 1969 ;
- la réglementation des établissements recevant du public (ERP) du 25 juin 1980 qui remplace l'ancienne réglementation de 1965 ;
- la réglementation des immeubles de grandes hauteurs (IGH) du 30 décembre 2011 remplaçant la réglementation IGH du 18 octobre 1977 ;
- le classement de résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages / Classement de réaction au feu des produits de construction et d'aménagement du 21/11/2002 ;



Photo 7.1

Le Home Insurance Building, 1885, architecte William Le Baron Jenney.

– Le Code du travail qui précise les exigences pour les lieux recevant les travailleurs et notamment les exigences en termes de sécurité incendie pour la conception des locaux, d'une part, et pour leur utilisation d'autre part.

Ces textes sont mis à jour et modifiés régulièrement.

On distingue trois typologies de bâtiments de bureaux au sens sécurité incendie ; elles sont liées aux hauteurs et donc à l'accessibilité :

- bâtiments dont le plancher bas le plus haut est à moins de 8 m du sol (accessible par des échelles « à main ») ;
- bâtiments dont le plancher bas le plus haut est à plus de 8 m du sol et moins de 28 m (taille maximale des échelles de pompiers) ;
- bâtiments dont le plancher bas le plus haut est à plus de 28 m du sol ; ces bâtiments ressortent de la catégorie des IGH de classe W et sont décomposés en immeubles IGH de type W1 (plancher du dernier niveau entre 28 et 50 m) et en immeubles IGH W2 (planchers dont le dernier niveau est à plus de 50 m et moins de 200 m).

Pour mémoire, les immeubles dont le dernier plancher est à plus de 200 m font l'objet d'un classement ITGH (de très grande hauteur).

D'une manière générale, les immeubles de bureaux doivent respecter le Code du travail, qui est moins exhaustif dans ses exigences que les règles ERP, dans la mesure où l'on considère que les occupants sont des habitués des lieux et connaissent les procédures d'évacuation.

Toutefois, pour des raisons d'adaptabilité des locaux aux exigences des sociétés occupantes en fonction de leurs activités, le programme peut imposer de respecter les règles ERP pour tout ou partie du bâtiment.

La réglementation incendie constitue un élément structurant du projet puisqu'elle induit des éléments de construction à prendre en compte. Ainsi la réglementation conditionne la construction à des impératifs qui portent sur :

- l'accessibilité des façades aux pompiers et donc l'implantation du bâtiment ;
- le nombre et l'implantation des issues de secours ;
- la largeur des escaliers ;
- le recoupement et l'aménagement des plateaux de bureaux ;
- le désenfumage.

Les exigences de la réglementation sécurité incendie varient suivant les typologies des immeubles de bureaux.

7.1.1 Bâtiments de moins de 8 m

Les exigences sont réparties suivant cinq points.

Point 1. Isolement par rapport au tiers selon les exigences adaptées au tiers concerné.

Point 2. Évacuation des occupants par des dégagements implantés tous les 40 m avec cul-de-sac < 10 m (figure 7.1).

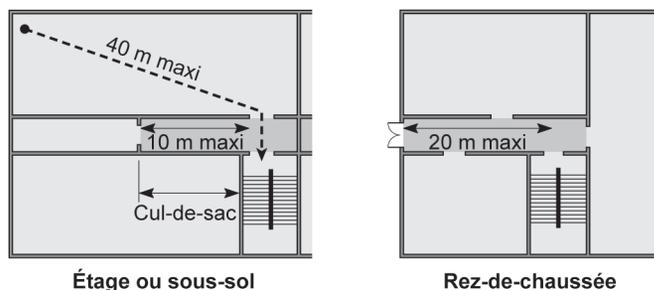


Figure 7.1

Distances maximales à parcourir pour atteindre l'escalier ou la sortie

Point 3. Évacuation des occupants dimensionnés sur la base du nombre de personnes (tableau 7.1).

Tableau 7.1
Principes d'évacuation des occupants

Effectif du local	Nombre de dégagements desservant le local	Nombre total d'unités de passage
< 20 personnes	1	1
20 à 50 personnes	1 + 1 dégagement accessoire	1 2
51 à 100 personnes	2 ou 1 + 1 dégagement accessoire	2 2
101 à 200 personnes	2	3
201 à 300 personnes	2	4
301 à 400 personnes	2	5
401 à 500 personnes	2	6
500 personnes	2 + 1 par 500 personnes (ou fraction de 500 personnes)	1 par 100 personnes (ou fraction de 100 personnes)

Point 4. Espace d'attente sécurisé ou espaces équivalents sauf si le bâtiment est à simple rez-de-chaussée ou s'il y a possibilité de passer d'un compartiment à l'autre (voir ci-après § 7.2 - Accessibilité PMR).

Point 5. Désenfumage obligatoire pour les locaux de plus de 300 m², les locaux aveugles de plus de 100 m², les locaux en sous-sol de plus de 100 m², les escaliers encloués ou non.

7.1.2 Cas particulier des sous-sols

Le cas particulier des sous-sols présente deux points d'attention :

– sauf justification technique particulière, les locaux avec poste de travail permanent à plus de 6 m en dessous des seuils d'évacuation sont interdits ;

– dans le cas d'un effectif supérieur à 100 personnes en sous-sol, les dégagements sont déterminés à partir de l'effectif arrondi à la centaine supérieure, puis majoré de 10 % par mètre (ou fraction de mètre) au-delà de 2 m de profondeur.

7.1.3 Bâtiments dont le dernier plancher est situé à plus de 8 m

En complément des dispositions prévues au § 7.1.1, six points d'exigences sont à respecter :

Point 1. La structure doit avoir une stabilité au feu de degré une heure et des planchers coupe-feu de même degré.

Point 2. Le bâtiment doit avoir au moins une façade accessible par les pompiers (figure 7.2), comportant une sortie normale au rez-de-chaussée et des baies accessibles aux échelles aériennes à chaque niveau, et desservie par une voie-échelle dans les conditions fixées pour les bâtiments d'habitation.

Point 3. L'isolement par rapport aux tiers est coupe-feu de durée une heure ou assuré par des sas comportant des portes pare-flammes de degré demi-heure munies de ferme-porte et s'ouvrant vers l'intérieur du sas.

Point 4. Les escaliers sont soit encloués dans des cages coupe-feu de degré une heure comportant des portes pare-flammes de degré demi-heure et, pour les escaliers, un dispositif de désenfumage en partie supérieure, soit à l'air libre (figure 7.3). Toutefois, l'enclouement n'est pas exigé :

- pour un escalier interne à un compartiment établi sur deux niveaux ;
- pour un seul escalier monumental situé dans un hall et ne desservant que des niveaux s'ouvrant sur ce hall, à condition que ce dernier soit isolé des autres locaux.

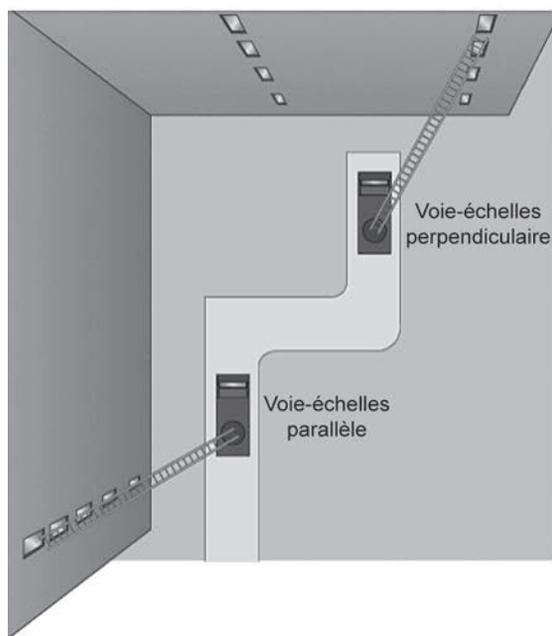


Figure 7.2

Façades accessibles pompiers.

Point 5. La distribution intérieure des bâtiments permet par des recoupements ou des compartimentages, de limiter la propagation du feu et des fumées.

Point 6. Pour les immeubles de bureaux on distingue :

- le compartimentage ;
- le cloisonnement traditionnel.

■ Le cloisonnement traditionnel (figure 7.4)

Le cloisonnement traditionnel comporte les éléments suivants :

- parois verticales entre locaux et dégagements CF 1 h avec blocs portes et éléments verriers PF ½ h ;
- parois verticales entre locaux sans risques particuliers. Pour un ensemble de locaux < 300 m² au même niveau sans locaux à sommeil, pas d'exigence réclamée ;
- sinon un PF ½ h avec recoupement des circulations tous les 30 m par blocs portes PF ½ h en va-et-vient avec ferme-portes et désenfumage de la circulation enclouée selon IT 246.

■ 7.1.3.2 Le compartimentage (figure 7.5)

Le compartimentage présente les caractéristiques suivantes.

Façades accessibles pompiers

Ouvrants systématiques ou baie accessible (toute baie ouvrante permettant d'accéder à un niveau recevant du public et présentant les dimensions minimales suivantes : hauteur 1,30 mètre, largeur 0,90 mètre.)

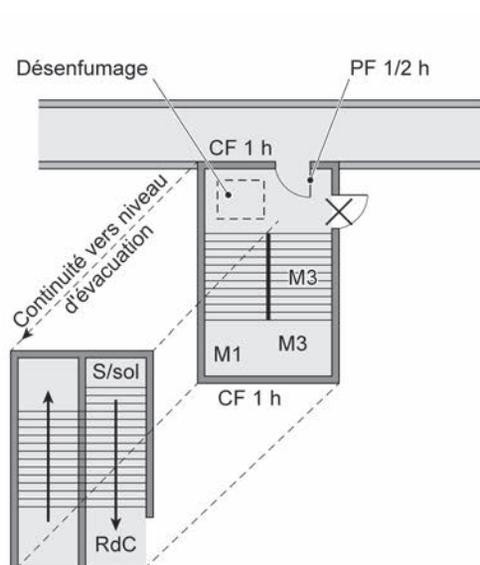
Les façades aveugles ou munies de châssis fixes, qui font partie du nombre de façades accessibles exigées, doivent être munies de baies accessibles répondant aux caractéristiques suivantes :

- hauteur : 1,80 mètre au minimum ;
- largeur : 0,90 mètre au minimum ;
- distance entre baies successives situées au même niveau : de 10 à 20 mètres ;
- distances minimales de 4 mètres mesurées en projection horizontale entre les baies d'un niveau et celles des niveaux situés immédiatement en dessus et en dessous ;
- les panneaux d'obturation ou les châssis doivent pouvoir s'ouvrir et demeurer toujours accessibles de l'extérieur et de l'intérieur. Ils doivent être aisément repérables de l'extérieur par les services de secours.

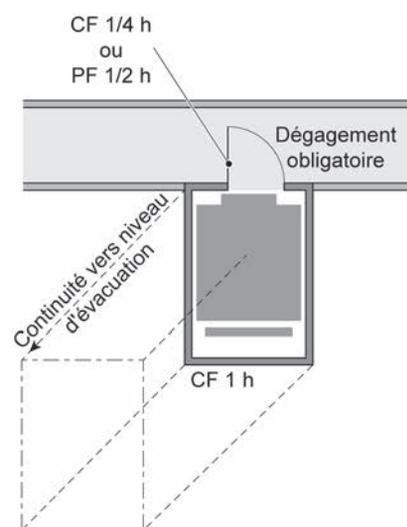
Pour rappel, la réglementation thermique impose que, sauf si les règles d'hygiène ou de sécurité l'interdisent, les baies d'un même local autre qu'à occupation passagère s'ouvrent sur au moins 30 % de leur surface totale.

De ce fait une grande partie des châssis de vision doivent être ouvrants que la façade soit accessible pompiers ou non. Il est donc souhaitable de rechercher un compromis entre les dimensions des châssis et les exigences d'accessibilité pour éviter de multiplier les modules de façade.

De ce fait une grande partie des châssis de vision doivent être ouvrants que la façade soit accessible pompiers ou non.



Prescriptions relatives aux escaliers encloués



Prescriptions relatives aux ascenseurs

Figure 7.3

Prescriptions relatives aux escaliers et ascenseurs.

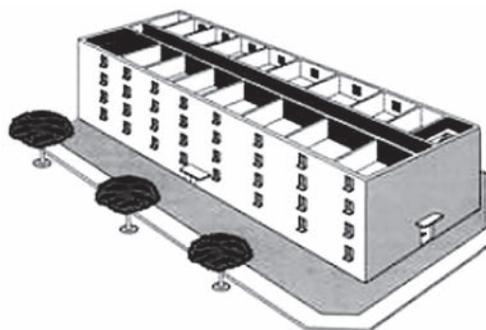


Figure 7.4

Cloisonnement traditionnel.

Il est composé de deux compartiments au moins par niveau de capacité équivalente et inférieure à 1 000 m² chacun avec possibilité de s'étendre sur deux niveaux. Toutefois, si la surface est inférieure à 500 m², il est admis un unique compartiment par niveau.

Il est réalisé avec des parois verticales CF 1 h et communications obligatoirement situées sur les circulations principales par bloc porte PF 1 h en va-et-vient ou par sas avec portes PF 1/2 h.

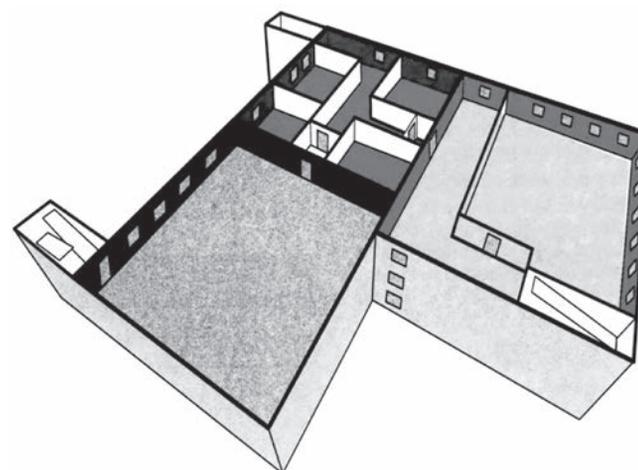


Figure 7.5

Compartimentage.

Le désenfumage est obligatoire pour :

- tout le compartiment s'il n'est pas prévu de cloisonnement ;
- les locaux de plus de 300 m², les locaux aveugles de plus de 100 m², les locaux en sous-sol de plus de 100 m², les escaliers encloués ou non et les dégagements (hormis les escaliers internes au

compartiment établis sur deux niveaux) lorsque le compartiment comporte des cloisons.

La surface totale des sections d'évacuation des fumées doit être supérieure au centième de la superficie du local desservi avec un minimum de 1 mètre carré ; il en est de même pour celle des aménées d'air.

Chaque dispositif d'ouverture doit être aisément manœuvrable à partir du plancher.

Dans le cas de désenfumage mécanique, le débit d'extraction doit être calculé sur la base d'un mètre cube par seconde par 100 mètres carrés.

Commentaire

Si le désenfumage est réalisé naturellement de façade à façade, les possibilités de cloisonnement du compartiment sont limitées car le balayage doit être assuré sur 50 % de la longueur du bâtiment.

Dans le cas où l'on souhaite cloisonner en totalité le plateau, le désenfumage de façade à façade n'est pas admis (figure 7.6).

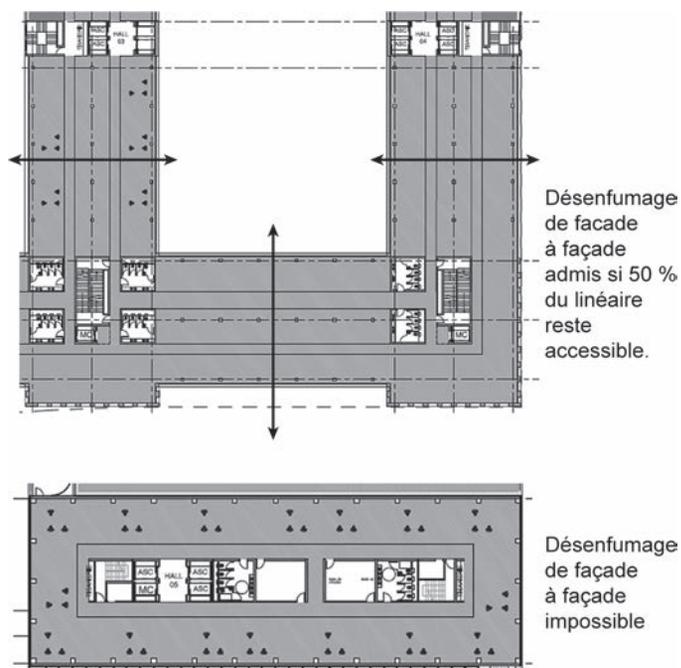


Figure 7.6

Désenfumage de façade à façade.

7.1.4 Spécificités en ERP

Pour les ERP, il existe des règles à respecter liées aux spécificités de ces établissements : effectifs, nature de l'activité et donc du risque, nature des tiers (voisins immédiats).

Le nombre de façades accessibles est fonction des effectifs :

- 1^{re} catégorie > 3 500 personnes : 2 façades opposées ou 3 façades représentant + de 50 % du périmètre, desservies par 2 voies de 12 m et 1 voie de 8 m ;
- 1^{re} catégorie [2 500 ; 3 500] : 2 façades desservies par 1 voie de 12 m et 1 de 8 m ;
- 1^{re} catégorie [1 500 ; 2 500] : 2 façades desservies par 2 voies de 8 m ;
- 2^e et 3^e catégories : 1 façade desservie par 1 voie de 8 m ;
- 4^e catégorie : 1 façade desservie par 1 voie de 6 m ou impasse de 8 m.

La surface des compartiments est limitée à 800 m² au lieu de 1 000 m².

L'isolement par rapport à un tiers contigu ou superposé est de 2 h minimum (3 h en cas de risque particulier).

La stabilité au feu et le degré coupe-feu des planchers sont fonction de la catégorie (et donc des effectifs) :

- 2^e à 4^e catégorie : SF 1 h ;
- 1^{re} catégorie : SF 1 h ½.

Il y a obligation de respecter les exigences de C + D en façade (figure 7.7) dans le cas où le bâtiment est divisé en compartiments, ou au-dessus d'un tiers ou d'un local à risques sauf si le bâtiment est équipé de *sprinklage* ou d'un SSI catégorie A :

- C + D > 1,00 m si M < 130 MJ/m² ;
- C + D > 1,30 m si M > 130 MJ/m².

Au-delà de 200 personnes, tous les dégagements font 2 UP minimum.

Commentaire

Lorsque le programme prévoit qu'une partie du bâtiment soit classé ERP (pour permettre par exemple l'accueil d'administrations recevant du Public), il faut s'interroger sur l'intérêt de classer ou non la totalité de l'établissement en ERP. En effet, la partie ERP est alors considérée comme un tiers ce qui implique l'obligation d'être coupe-feu 2 h par rapport au reste du bâtiment.

Le choix d'un rez-de-chaussée ERP avec atrium couvert par une verrière peut par exemple générer des surcoûts pour traitement coupe-feu et pare-flammes de la verrière ; il en est de même si la partie ERP

11.4 Typologie réglementaire

11.4.1 Les configurations traditionnelles relevant des DTU

La norme NF DTU 36.5, applicable aux fenêtres fixées directement au gros œuvre du bâtiment sur au moins deux côtés opposés du dormant périphérique, couvre la mise en œuvre des fenêtres, portes-fenêtres, blocs-baies, ensembles menuisés et portes extérieures. Pour ce qui concerne les façades, elle s'applique bien entendu aux menuiseries insérées dans une paroi, mais aussi aux bandes filantes horizontales et verticales (figure 11.11).

Dès lors que la menuiserie est tenue sur deux côtés opposés à la façade dans laquelle elle s'insère, la référence réglementaire est le DTU « fenêtres » avec les 3 types de pose : en applique intérieure, en tunnel (ou en tableau) ou en applique extérieure (dans ce dernier cas, le calfeutrement principal est complété par un calfeutrement en traverse haute).

La norme NF DTU 33.1, est applicable aux façades dont les ossatures, bâtis et cadres, et leurs remplissages sont métalliques, avec ou sans coupure thermique. Elle couvre l'exécution de façades neuves, sur ossature primaire (béton, charpente métallique, bois) neuve ou

existante, destinées à la réalisation de tout type de bâtiment. La norme NF DTU 33.1 ne s'applique pas :

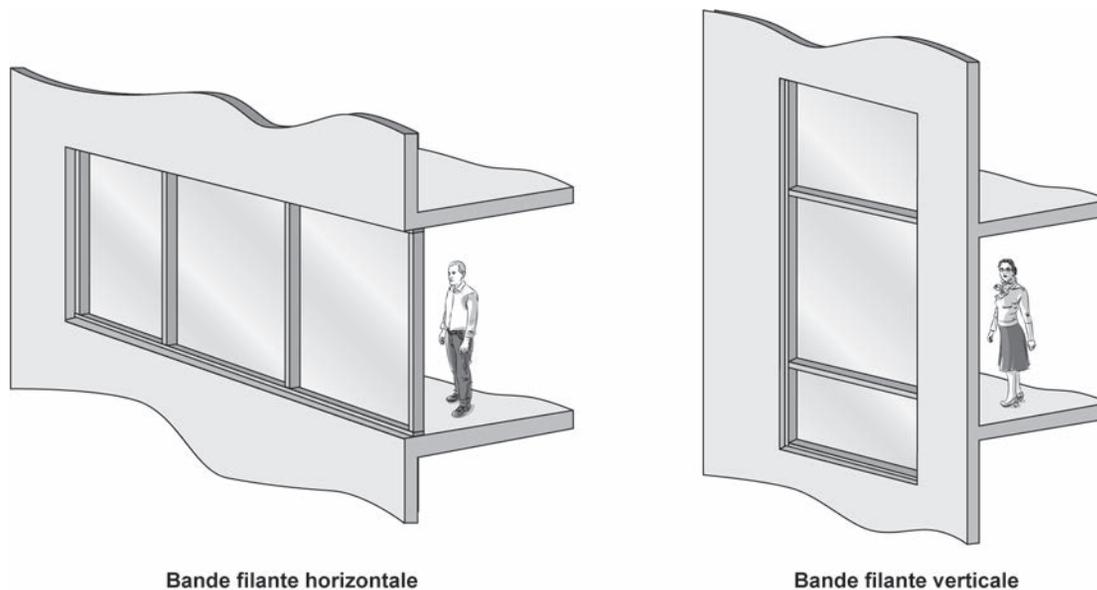
- aux façades dont les ossatures sont en bois ou en matériaux de synthèse, qui relèvent de la procédure d'avis technique ;
- aux bardages et parties opaques de façade comportant des techniques non menuisées comme les bardages rapportés, les vêtages, les vêtures et les remplissages en pierre ;
- aux ouvrages revêtus de vitrages extérieurs attachés (VEA).

Cette norme retrace l'ensemble des exigences nécessaires à la conception des façades rideaux, notamment :

- les façades multiparois, constituées d'une seule ossature mais comprenant au moins deux remplissages disposés l'un derrière l'autre, par exemple les façades respirantes ou ventilées ;
- les façades multiples (figure 11.12), composées de plusieurs façades légères à ossatures indépendantes, généralement deux, juxtaposées les unes devant les autres, séparées par une lame d'air continue sur la largeur et continue ou non sur la hauteur.

11.4.2 Les configurations non traditionnelles

Le domaine non traditionnel vise des techniques innovantes, qui doivent justifier de leur aptitude à l'emploi par un Avis Technique ou une Atex (appréciation technique d'expérimentation) de type A, ou



Bande filante horizontale

Bande filante verticale

Figure 11.11

Schéma de bandes filantes.

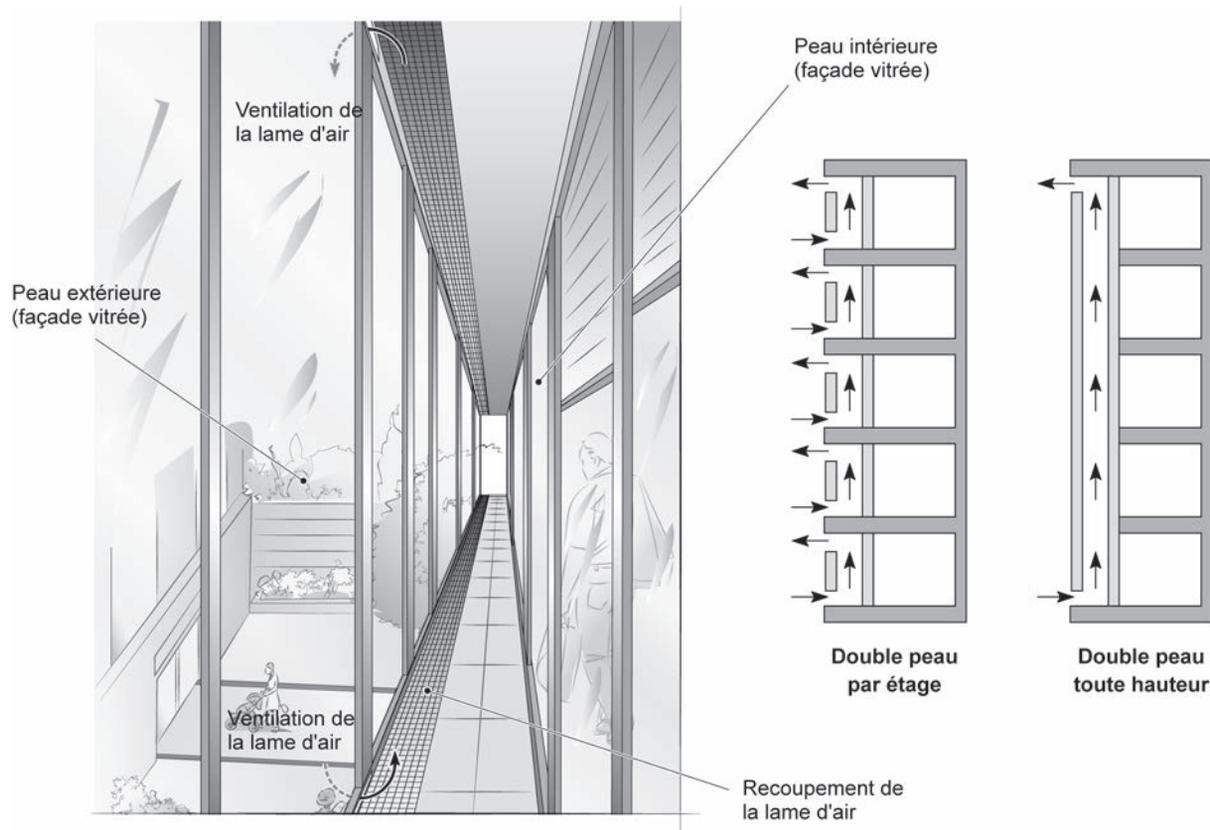


Figure 11.12

La façade en double peau ventilée est un cas particulier de façade multiple dont la lame d'air continue sur un ou plusieurs niveaux est mise en communication avec l'extérieur par ventilation naturelle.

pour les procédés utilisés sur une opération spécifique, une Atex de type B. Il s'agit de façades :

- utilisant des ossatures secondaires en bois ou en matériaux de synthèse ;
- comportant des techniques non menuisées comme les bardages rapportés, les vêtages, les vêtures et les remplissages en pierre ;
- utilisant les techniques du vitrage extérieur attaché (VEA), qui relèvent de la procédure d'avis technique.

Les Avis Techniques sont étudiés dans le cadre du Groupe spécialisé 2.1 « Produits et procédés de façades légères et panneaux sandwich » du CSTB. Ce Groupe spécialisé traite d'un éventail large de configurations et de types d'ouvrages, comme l'indique la liste des 21 familles d'ouvrages concernées à fin 2018 :

- élément de remplissage de façade ;
- élément de remplissage de véranda ;

- façade en bardage verrier ;
- façade légère à ossature bois ;
- façade légère à ossature métallique ;
- façade légère en Vitrage Extérieur Collé (VEC) ;
- façade légère respirante ;
- garde-corps en verre ;
- panneau sandwich métallique en bardage ;
- panneau sandwich métallique en couverture ;
- panneau sandwich métallique pour locaux frigorifiques et agro-alimentaires ;
- pare-soleil ;
- poutre en verre ;
- raidisseur en verre ;
- système constructif bois ;
- système constructif métallique ;

- système de vitrage extérieur attaché ;
- verrières en coussins gonflables ;
- verrière en verre ;
- façade et couverture en toile tendue
- façade translucide organique.

11.5 Typologie technique

Les typologies de façades tertiaires sont résumées sur la figure 11.13. On distingue les façades porteuses et non porteuses. Les façades porteuses peuvent être réalisées en voile béton, ou en panneaux béton préfabriqués, mais aussi en ossature métallique ou ossature bois.

Les façades non porteuses sont lourdes (voile béton ou maçonnerie d'éléments) ou légères. Ces dernières se scindent en 3 catégories : le bloc (éléments préfabriqués assemblés), la grille (assemblage de profilés et de produits verriers et de remplissage sur le site) et la double peau épaisse.

Les configurations types significatives comprennent les ouvrants insérés, le mur rideau, la double-peau épaisse.

11.5.1 Ouvrant inséré dans un voile béton ou une maçonnerie d'éléments

L'isolation peut être envisagée intérieure ou extérieure : en cas d'isolation intérieure et d'ouvrant au nu intérieur, on aura un aspect traditionnel de type voile percé, en cas d'isolation extérieure, une peau continue de verre et de parement opaque habille le bâtiment. Le bâtiment semble alors disposer d'une façade rideau car son aspect extérieur est entièrement vitré ;

Le châssis vitré peut également être respirant, incluant un store vénitien motorisé (figure 11.14).

■ Le mur rideau de type grille

La façade grille résulte d'un assemblage sur chantier des montants et traverses constituant l'ossature secondaire. Les remplissages, des vitrages par exemple, sont mis en œuvre sur site et sont maintenus généralement par des capots serreurs (figure 11.15). Ce système de façade nécessite une manutention importante sur chantier, en particulier pour la mise en œuvre des assemblages des montants et traverses, des étanchéités des traverses sur les montants, des remplissages, des garnitures d'étanchéité périphériques, des capots serreurs.

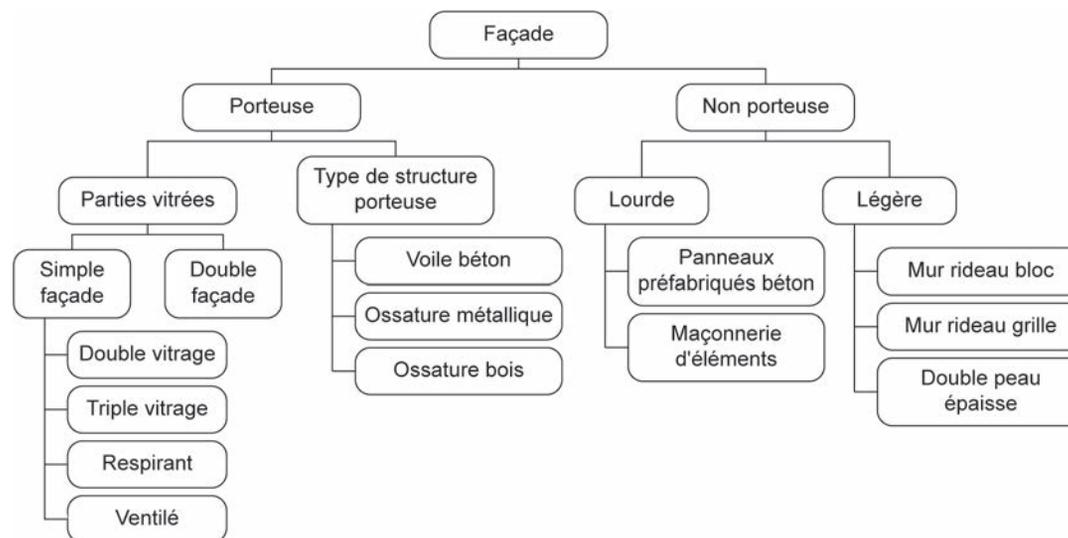


Figure 11.13

Typologie technique des façades tertiaires.

Le Cristallin

12 avenue du Général Leclerc, Boulogne Billancourt (92)

Immeuble de bureaux

Surface : 10 544 m²

2016

Architectes : Atelier Zündel Cristea

Maîtrise d'ouvrage : Hines

Propriétaire : GECINA

Rénovation d'un bâtiment R+7 : façade, équipements techniques, optimisation des surfaces.

L'architecture, à noyau technique central et plateaux sans porteurs ni structure en façade, est conçue pour pouvoir évoluer. La structure périphérique est consolidée pour obtenir une bonne stabilité et un excellent rapport plein/vide (entre 50 et 65 % de vitrage). La nouvelle peau du bâtiment est une double façade ventilée de faible épaisseur; l'avancement des plateaux induit une augmentation de surface utile de 5 %. L'immeuble peut accueillir 900 postes de travail, l'architecture du projet est basée sur une extrême efficacité spatiale. Les plateaux libres permettent une organisation en couronnes autour des noyaux centraux. Tous les espaces de travail sont baignés de la lumière du jour; les fenêtres s'ouvrent depuis l'intérieur pour faciliter l'entretien.

Les circulations se font autour du noyau central. Dans le cas d'un aménagement avec cloisons vitrées, les circulations pourront bénéficier de la lumière naturelle en second jour et de vues vers l'extérieur.

Un hall commun donne accès à un RIE avec cuisine de 365 places, avec possibilité de déjeuner dehors sur la terrasse qui le prolonge. Sur le toit, le projet se continue avec une terrasse aménagée et plantée, accessible de plain-pied.





Table des matières

Crédits photographiques	9
Sommaire	11
Préface	13

Partie 1

L'immeuble de bureaux : un concept, une histoire, des acteurs	15
--	-----------

Chapitre 1

Histoire des travailleurs de bureau et des lieux qui les accueillent	17
1.1 Bureau d'hier et bureau d'aujourd'hui	17
1.2 Un peu d'histoire	19
1.2.1 Le travail de bureau avant l'invention de l'immeuble de bureaux	19
1.2.1 Le clerc, ancêtre de l'employé de bureau	21
1.2.3 Les premiers immeubles de bureaux : de plus en plus nombreux, les employés deviennent visibles	21
1.3 La naissance du bureau moderne	21
1.3.1 Made in USA	21
1.3.2 Le Taylorisme entre au bureau	22
1.3.3 La féminisation du travail	23

1.4 Le bureau au XX^e siècle	24
1.4.1 Les premiers grands immeubles modernes dédiés	24
1.4.2 L'empire state building, premier grand immeuble de rapport	26
1.4.3 L'après-guerre et la recherche de nouveaux modèles : Bürolandschaft et <i>Action Office</i>	26
1.5 Le bureau en France de l'après-guerre à la fin du XX^e siècle	29
1.5.1 La constitution d'un patrimoine	29
1.5.2 La croissance du nombre d'emplois tertiaires et l'équilibre ouvert/fermé	31
1.5.3 Les années 1990-2020, les trois tsunamis du monde du bureau	32
1.5.4 La crise des années 1990 et la financiarisation de l'immobilier tertiaire	32
1.5.5 Les grandes externalisations	32
1.5.6 Vers un immobilier de bureau environnemental et serviciel	33
1.6 L'émergence d'un quatrième pouvoir	37
1.6.1 Le retour de l'humain ou l'ubérisation généralisée ?	37
1.6.2 Une approche qui demeure expérimentale, « réinventer Paris »	39
1.6.3 Les commercialisateurs visent d'abord les futurs occupants des espaces	39
1.6.4 Un quatrième pouvoir en émergence	40
1.7 Quels immeubles pour demain ?	41
1.7.1 La cinquième révolution du bureau	41

1.7.2	Une seconde vie : construire réversible ?	41
1.7.3	Usages et volumétrie : l'épaisseur de l'immeuble	44
1.8	De nouvelles typologies d'espaces tertiaires	46
1.8.1	Construction des immeubles et aménagement des espaces	46
1.8.2	Pourquoi de nouveaux espaces de travail ?	46
1.8.3	Quels mobiliers ?	52
1.8.4	Le Technocentre Renault : un travail à l'échelle 1	52

Chapitre 2

Écosystème de l'immobilier tertiaire		57
2.1	Un univers complexe	57
2.2	Les six moteurs de l'immeuble de bureaux	58
2.2.1	Regrouper les activités pour plus d'efficacité	58
2.2.2	La démarche politique et urbaine	59
2.2.3	Le quartier d'affaires, « <i>it's more fun to compete</i> »	59
2.2.4	La vitrine d'une entreprise	61
2.2.5	L'actif immobilier rentable	61
2.2.6	Le lieu d'une nouvelle vie privilégiant la rencontre, les échanges et l'innovation	64
2.3	Les quatre conditions de passage de l'idée au projet	65
2.4	Les bases du fonctionnement de l'immeuble de bureaux	66
2.4.1	L'immeuble de bureaux, lieu de transformation et de consommation de flux économiques	66
2.4.2	Les évolutions des loyers et des prix : les bulles et les crises immobilières	68
2.5	Les deux marchés de l'immobilier de bureaux	69
2.5.1	Une concurrence permanente	69
2.5.2	Le marché de l'investissement	71
2.5.3	Le marché de la prise à bail (marché locatif)	73
2.6	La construction des bureaux	73
2.7	Les trois acteurs de développement : utilisateur, investisseur, promoteur	74
2.7.1	Schéma cadre	74
2.7.2	Le montage à dominante « promoteur »	76
2.7.3	Le montage à dominante « investisseur » ou « foncière »	77
2.7.4	Le montage à dominante « utilisateur »	78
2.8	La valeur des immeubles de bureaux : comment un bâtiment est-il pris en compte par la finance mondiale ?	78
2.8.1	L'immeuble de bureaux, un « actif » source de revenus	78
2.8.2	Les trois grandes approches de la valeur transactionnelle d'un immeuble de bureaux	80
2.8.3	Les onze types de valeurs d'un immeuble	81

Chapitre 3

Les acteurs d'une opération de bureaux		83
3.1	Les utilisateurs	83
3.1.1	Les trois motivations de l'utilisateur	83
3.1.2	L'utilisateur, un univers complexe	84
3.1.3	Typologie des utilisateurs	84
3.1.4	Propriétaire ou locataire ?	86
3.2	Les investisseurs	87
3.2.1	L'investissement, une logique financière	87
3.2.2	Typologie des investisseurs	88
3.3	Les promoteurs	89
3.4	Les autres intervenants du projet	90
3.4.1	Le programmiste	90
3.4.2	La maîtrise d'œuvre	90
3.4.3	Ingénierie des lieux de travail	91
3.4.4	Conseils	91
3.4.5	Les intervenants au long cours du processus d'exploitation	91
3.5	Les acteurs de l'exploitation	92
3.5.1	Les difficultés d'une approche globale de l'exploitation des immeubles	92
3.5.2	Les acteurs de l'exploitation et le fonctionnement d'un immeuble de bureaux	92
3.5.3	Le commissionnement	94
3.5.4	Deux exemples d'approches stratégiques de la gestion d'un patrimoine	94
3.6	Les acteurs d'une offre intégrée	97
3.6.1	Une activité encore marginale mais en développement	97
3.6.2	Deux types d'intervenants sur le marché français	98
3.6.3	Des risques et des opportunités	98

Chapitre 4

À la recherche de l'immeuble idéal		99
4.1	Les principaux paramètres	100
4.1.1	Surface de plancher (SDP)	101
4.1.2	Surface utile brute locative (SUBL)	102
4.1.3	Surface utile nette (SUN)	102
4.2	Un équilibre difficile à trouver, trois exemples	102
4.2.1	Exemple 1 : la tour Utrillo	102
4.2.2	Exemple 2 : les gabarits bois et béton	102
4.2.3	Exemple 3 : climatisation et calculs de surfaces	103

Partie 2**Règles administratives et techniques** 105**Chapitre 5****Les autorisations préalables** 107**5.1 Loi sur l'eau** 108

5.1.1 Un peu d'histoire 108

5.1.2 La nomenclature 108

5.1.3 La procédure 110

5.2 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) 112

5.2.1 Un peu d'histoire 112

5.2.2 La structure de la nomenclature 113

5.2.3 La procédure 113

5.3 Évaluation environnementale 116

5.3.1 Un peu d'histoire 116

5.3.2 Les seuils pour les opérations tertiaires 117

5.3.3 L'étude d'impact 118

5.4 L'autorisation environnementale 120

5.4.1 Les acteurs concernés 120

5.4.2 Les grandes phases de la procédure 121

5.4.3 Le contenu de l'étude 121

5.5 L'agrément 121

5.5.1 Le contenu du dossier de demande 124

5.5.2 Les acteurs et les délais 124

5.6 Cas particulier des IGH (immeubles de grande hauteur) 125

5.6.1 Immeubles de grande hauteur 125

5.6.2 Les immeubles de moyenne hauteur 125

5.6.3 Autorisation spécifique 126

Chapitre 6**Les règles d'urbanisme** 127**6.1 Le PLU (Plan Local d'Urbanisme)** 127

6.1.1 Le règlement 128

6.1.2 Pleine terre et végétalisation 128

6.2 Stationnement 129

6.2.1 Vélos 129

6.2.2 Véhicules électriques 129

6.3 Autres exigences d'urbanisme 130**6.4 Cas particulier des IGH** 130**Chapitre 7****Les réglementations** 133**7.1 Sécurité incendie** 134

7.1.1 Bâtiments de moins de 8 m 135

7.1.2 Cas particulier des sous-sols 135

7.1.3 Bâtiments dont le dernier plancher est situé à plus de 8 m 135

7.1.4 Spécificités en ERP 138

7.1.5 Spécificités en IGH 139

7.1.6 Désenfumage 140

7.1.7 Cas particulier des IGH 143

7.1.8 Synthèse de vigilance 144

7.2 Accessibilité PMR 144

7.2.1 Code du travail 144

7.2.2 Particularités ERP 147

7.3 Obligations sanitaires 147

7.3.1 Équipements sanitaires 147

7.3.2 Le renouvellement d'air 151

7.3.3 L'éclairage naturel et artificiel 152

7.4 Réglementation thermique 153

7.4.1 Les bâtiments neufs 153

7.4.2 Pour les bâtiments existants 156

Chapitre 8**Les certifications et labels** 159**8.1 L'excellence en question...** 159**8.2 Les certifications** 160

8.2.1 Les certifications généralistes 160

8.2.2 Les certifications « Bien-être au travail » 168

8.3 Labels 169

8.3.1 Labels énergétiques 170

8.3.2 Label carbone : Le BBCA 173

8.3.3 Label énergie – carbone E + C- 174

8.4 Bâtiments connectés 177

8.4.1 Le label Wired score 177

8.4.2 Ready 2 services R2S 178

Partie 3**Techniques constructives** 181**Chapitre 9**

Programmer un immeuble de bureaux : les questions à se poser	183
---	-----

Chapitre 10

Le mode constructif	189
10.1 Un peu d'histoire	189
10.2 Un élément essentiel du projet	191
10.3 Le dimensionnement	192
10.3.1 Les charges	192
10.3.2 Les portées	192
10.4 Structure béton	194
10.4.1 Planchers nervurés	194
10.4.2 Planchers béton traditionnels	194
10.4.3 Dalles alvéolaires	195
10.5 Structure métallique	196
10.5.1 Exemple emblématique : l'immeuble-pont Airtime à Paris Rive Gauche	196
10.5.2 Planchers métalliques	196
10.5.3 Focus sur les poutres métalliques	197
10.6 Structure bois	199
10.6.1 Un exemple d'immeuble en structure bois massif	199
10.6.2 Exemple de bâtiment en structure mixte bois béton	201
10.6.3 Exemple de bâtiment en structure mixte bois béton : l'immeuble Pulse	201
10.6.4 Les bardages bois en façades	203
10.7 Cas particulier des IGH	203

Chapitre 11

L'enveloppe	205
11.1 Que représente la façade d'un immeuble de bureaux ?	205
11.2 La façade dans l'immeuble	210
11.2.1 Les coûts	210
11.2.2 Les trames	210
11.2.3 Exigences prioritaires	211
11.2.4 Process de chantier	211
11.3 Typologie architecturale	212
11.3.1 Ouvrants insérés dans le mur de façade	212
11.3.2 Façade totalement vitrée	212

11.3.3 Façade à bandeau médian	212
11.3.4 Façade à allège filante	214
11.4 Typologie réglementaire	215
11.4.1 Les configurations traditionnelles relevant des DTU	215
11.4.2 Les configurations non traditionnelles	215
11.5 Typologie technique	217
11.5.1 Ouvrant inséré dans un voile béton ou une maçonnerie d'éléments	217
11.5.3 Le mur rideau de type cadre ou bloc	218
11.5.4 La façade légère multiple, ou double peau épaisse	218
11.6 Exemples significatifs de façades de bureaux	220
11.6.1 Double peau épaisse fortement ventilée	220
11.6.2 Réhabilitation de façade à mur porteur béton avec châssis ponctuels	220
11.6.3 Mur porteur béton avec châssis ponctuels (figure 11.21)	220
11.6.4 Double peau mince fortement ventilée	220
11.6.5 Mur rideau blocs type respirant	220
11.6.6 Façade blocs à niveaux décalés avec brise soleil extérieur	220
11.6.7 Châssis insérés dans une façade porteuse bois	220
11.7 Focus sur l'entretien/nettoyage	228
11.7.1 Généralités : obligations du maître d'ouvrage	228
11.7.2 Nacelles de nettoyage « permanentes »	228
11.7.3 Nacelles non permanentes	229
11.7.4 Plateformes suspendues	229
11.7.5 Nacelle monorail	229
11.7.6 Nacelles à mats	231
11.7.7 Cas particulier des verrières	231
11.8 Focus sur les occultations	232
11.8.1 Le mécanisme d'échauffement par les vitrages	232

Chapitre 12

Les équipements techniques	235
12.1 Chauffage – Ventilation – Climatisation	236
12.1.1 Le confort en question	236
12.1.2 Production frigorifique et calorifique	237
12.1.3 Traitement d'air	242
12.1.4 Terminaux	244
12.2 Électricité courants forts	254
12.2.1 Origine des installations	254
12.2.2 Équipements de secours	255
12.2.3 Éclairage	255
12.2.4 Postes de travail	258

12.3	Électricité courants faibles	258
12.3.1	Les prestations « de base »	258
12.3.2	Les prestations « complémentaires »	260
12.4	Plomberie sanitaire	260
12.4.1	Blocs sanitaires	260
12.4.2	Cas particulier : l'alimentation par récupération des eaux pluviales	261
12.4.3	Quelques adaptations post Covid-19	261
12.5	Protection incendie et sécurité incendie	262
12.5.1	Système d'alarme	262
12.5.2	Équipements d'alarme et SSI	262
12.5.3	Mesures conservatoires	265
12.6	Restauration	268
12.6.1	Espace restauration	268
12.6.2	Restaurant d'entreprise ou inter-entreprises	268
12.6.3	Différents types de distribution	268
12.7	Appareils élévateurs	270
12.7.1	Caractéristiques principales	270
12.7.2	Le calcul de trafic	271
12.7.3	La rupture de charges	271
12.7.4	Les ascenseurs de charges ou monte-charges	271
12.7.5	L'ascenseur au temps de la Covid-19	272

Partie 4

Opérations du portefeuille	273
Le Cristallin	274
Quai Ouest	276
Le Cloud	278
Hausmann	280
Reconversion des Magasins généraux de Pantin	282
Les Grands Moulins de Pantin	284
L'ancien siège du journal Le Monde	286
Challenger	288
Horizons	290
Les Dunes	292
Pulse	294
Hôtel de région Auvergne	296
Agora CHU de Poitiers	298
Ensemble mixte bureaux & gymnase	300
Panorama/AIR TIME	302
BE ISSY	304
Les 100 mots de l'immobilier de bureau	305
Index	310

Concevoir et construire un immeuble de bureaux

Aurons-nous encore besoin de bureaux dans l'avenir ? La réponse est indiscutablement positive, les bases de l'économie moderne et le caractère fondamentalement social de l'être humain ne laissent planer aucun doute. La question est plutôt : de quels bureaux aurons-nous besoin dans l'avenir ? Evolutions technologiques, prise en compte et respect de l'environnement, crises sanitaires... sont autant d'événements qui ont fait évoluer le rapport des nouvelles générations de salariés aux lieux de travail et appelle un profond renouvellement du parc immobilier. Dans le futur, l'immeuble devra être protecteur et ouvert sur l'extérieur, proposant des services collectifs et respectueux des intimités, à taille humaine dans ses usages, évidemment évolutif voire « réversible » : un nouvel objet urbain se dessine, loin des poncifs du passé.

Organisé selon les étapes incontournables du projet, **Concevoir et construire un immeuble de bureaux** permet de :

- définir les grands principes d'un projet, à partir d'une étude détaillée des besoins et déterminer les enjeux en tenant compte des usages actuels, des partenariats et des acteurs ;

En haut à gauche : Les Dunes, architecte Architectures Anne Démians ©Jean-Pierre Porcher.

En haut à droite : Panorama Air Time, architecte-Ingénieur Marc Mimram ©Svend Andersen.

En bas : Themis architecte Corinne Vezzoni & Associés ©Pierre Perrin.

Sommaire

Partie 1

L'immeuble de bureaux : un concept, une histoire, des acteurs

Partie 2

Règles administratives et techniques

Partie 3

Techniques constructives

Partie 4

Opérations du portfolio

- connaître le rôle et les responsabilités de chacun des acteurs du projet et les différents stades de leur intervention ;
- maîtriser les composantes administratives et réglementaires spécifiques au montage d'une opération ;
- identifier les techniques de construction spécifiques de ce type de bâtiment ;
- suivre pas à pas la méthodologie de mise en œuvre de l'opération, de la définition du projet jusqu'au fonctionnement, en passant par l'aménagement intérieur des espaces.

Enrichi de nombreuses illustrations, et complété par des tableaux synthétiques et des logigrammes, ce guide pratique servira de référence pour toutes les parties prenantes à un projet d'immeuble de bureaux en leur permettant d'appréhender les différentes facettes grâce l'analyse de réalisations architecturales exemplaires.

À la fois historique, pratique et technique, cet ouvrage est destiné aux maîtres d'ouvrage, investisseurs et promoteurs, qui utiliseront ce guide comme un outil d'aide à la programmation. Il s'adresse également aux architectes et maîtres d'œuvre, ingénieurs et techniciens qui ont en charge ou participent à la conception du projet.

Cécile Granier, ingénieur ESTP (École spéciale des travaux publics) intervient dans la conception des projets immobiliers chez Arteria, groupe international multidisciplinaire de conseil, d'ingénierie et de management. Elle est également co-auteur de *La Technique du bâtiment*.

Michel Platzer, ingénieur civil des Ponts et Chaussées, ancien responsable du développement durable d'Icade, est l'auteur, aux éditions du Moniteur, de *La Technique du bâtiment* (avec Cécile Granier), *Mesurer la qualité environnementale des bâtiments* (2009), *Concevoir et construire des logements sociaux*, *Concevoir et construire un EHPAD* (avec Béatrice Monnier).

EDITIONS

LE MONITEUR

ISBN 978-2-281-14401-7



9 782281 144017