

N° 6356**CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2011-2012

PROJET DE LOI

**relatif à la construction du Bâtiment Laboratoires, de la Halle
d'Essais Ingénieurs et de l'équipement de la deuxième Centrale
de production de froid à Belval**

* * *

*(Dépôt: le 27.10.2011)***SOMMAIRE:**

	<i>page</i>
1) Arrêté Grand-Ducal de dépôt (24.10.2011)	1
2) Texte du projet de loi	2
3) Exposé des motifs	2
4) Partie technique	16

*

ARRETE GRAND-DUCAL DE DEPOT

Nous HENRI, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,

Sur le rapport de Notre Ministre du Développement durable et des Infrastructures et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Article unique.– Notre Ministre du Développement durable et des Infrastructures est autorisé à déposer en Notre nom à la Chambre des Députés le projet de loi relatif à la construction du Bâtiment Laboratoires, de la Halle d'Essais Ingénieurs et de l'équipement de la deuxième Centrale de production de froid à Belval.

Palais de Luxembourg, le 24 octobre 2011

*Le Ministre du Développement durable
et des Infrastructures,*

Claude WISELER

HENRI

*

TEXTE DU PROJET DE LOI

Art. 1er. Le Gouvernement est autorisé à procéder sur le site de Belval à la construction du Bâtiment Laboratoires, de la Halle d'Essais Ingénieurs et de l'équipement de la deuxième Centrale de production de froid à Belval pour les besoins de l'Université du Luxembourg.

Art. 2. Les dépenses engagées au titre du projet visé à l'article 1er ne peuvent pas dépasser le montant de 136.250.000.– €. Ce montant correspond à la valeur 685.44 de l'indice semestriel des prix de la construction au 1er octobre 2010. Déduction faite des dépenses déjà engagées par le pouvoir adjudicateur, ces montants sont adaptés semestriellement en fonction de la variation de l'indice des prix de la construction précitée.

Art. 3. Les travaux sont réalisés par l'établissement public pour la réalisation des équipements de l'Etat sur le site de Belval-Ouest à charge des crédits mis à la disposition de ce dernier dans les conditions et suivant les modalités prévues à l'article 3 de la loi du 25 juillet 2002 portant création d'un établissement public pour la réalisation des équipements de l'Etat sur le site de Belval-Ouest.

*

EXPOSE DES MOTIFS

1. INTRODUCTION

En date du 23 décembre 2005, le Gouvernement en conseil a retenu le site de Belval comme siège unique de l'Université du Luxembourg comprenant la Faculté des Sciences, de la Technologie et de la Communication, une partie de la Faculté de Droit, d'Economie et de Finance, la Faculté des Lettres, des Sciences Humaines, des Arts et des Sciences de l'Education ainsi que les infrastructures d'enseignement, le rectorat et l'administration centrale de l'Université. Une partie de la Faculté de Droit, d'Economie et de Finance restera à Luxembourg-Ville.

Le projet de reconversion de la friche industrielle de Belval et la création d'un quartier nouveau au sein d'une agglomération urbaine sont une opportunité exceptionnelle pour réaliser un espace universitaire et de recherche dans un contexte urbain en devenir. L'Université sera l'élément majeur de la Cité des Sciences qui sera implantée sur la Terrasse des Hauts Fourneaux, couvrant une surface de 15,48 hectares. L'objectif est de créer un complexe universitaire qui s'inscrit d'une manière naturelle dans le tissu structuré du site pour participer tant par ses constructions, que par les activités qu'il génère, à la création d'un quartier urbain vivant. Les activités vont s'organiser autour de l'idée de mixité des fonctions. Parallèlement à l'enseignement et aux activités de recherche, on trouvera également des offres culturelles et de loisirs, des commerces, des services administratifs publics et privés ainsi que des logements.

Le projet urbain de Belval offre l'opportunité de développer simultanément la ville et l'Université et de conditionner leur expansion d'une manière réfléchie. Ceci permet de développer une nouvelle approche qui crée une liaison intrinsèque entre la ville d'une part, et l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation d'autre part, conduisant à l'intégration totale de ces derniers éléments dans le tissu et les activités urbaines.

*

2. L'UNIVERSITE DU LUXEMBOURG

La loi de 2003 portant création de l'Université du Luxembourg décrit ses missions et objectifs, à savoir: assurer aux étudiants une formation universitaire, développer la recherche fondamentale et appliquée, et contribuer au développement social, culturel et économique du Luxembourg. Cette loi, ainsi que le règlement d'ordre intérieur de l'Université, décrivent l'organisation des structures de gouvernance et de gestion.

L'Université du Luxembourg s'articule autour de trois organes assumant les fonctions de direction:

- Le conseil de gouvernance

- Le rectorat
- Les doyens des facultés et les directeurs des centres interdisciplinaires.

Le conseil de gouvernance arrête la politique générale et décide des choix stratégiques de l'Université. Il contrôle les activités de l'Université dans le domaine de l'enseignement et de la recherche. Pour mener à bien ses objectifs, le modèle de gouvernance régissant l'Université du Luxembourg s'articule autour de plusieurs organes et sous-structures. Les modalités de fonctionnement de ces organes et commissions sont déterminées par le règlement d'ordre intérieur.

Le rectorat est l'organe exécutif de l'Université. Il met en oeuvre la stratégie élaborée par la Gouvernance: il élabore la politique générale et les choix stratégiques, le plan quadriennal et la gestion journalière. Une commission consultative scientifique créée auprès du rectorat est consultée pour des questions relatives à l'orientation des politiques de recherche. Le conseil universitaire assiste le rectorat dans l'élaboration du plan quadriennal de développement et délibère sur les affaires pédagogiques et scientifiques de l'Université.

Les facultés sont l'organe opérationnel de l'Université. Les doyens sont en charge de l'organisation des filières d'enseignement et de recherche. Le concept de l'Université s'écarte de la structure facultaire proprement dite et s'oriente vers un concept thématique avec des unités de recherche. Tous les chercheurs d'une discipline thématique sont regroupés sous la responsabilité d'un directeur d'unité de recherche (UR).

Les formations, en particulier les bachelors et les masters, chacun géré par un directeur des études, se développent au sein des facultés.

Les décisions opérationnelles au sein des facultés sont préparées et arrêtées en séance du conseil facultaire sous la présidence du doyen. Il s'agit, entre autres, de propositions de nouvelles formations, d'autorisations à diriger des recherches, de politiques de développement par les unités de recherche.

Pour garantir le développement de la recherche à long terme, l'organisation de l'Université poursuit une approche thématique au lieu d'une approche institutionnelle. En effet, la reproduction des structures existantes figerait les institutions dans leur organisation actuelle. Or, comme le démontre l'analyse faite par l'OCDE, les structures sont appelées à changer pour rendre la recherche publique plus efficace et plus effective.

L'orientation de l'Université du Luxembourg, axée sur la recherche tout en assurant un enseignement structuré d'après le processus de Bologne, exige une organisation adéquate.

La structure imposée par le processus de Bologne divise le cursus universitaire en trois cycles. Le premier cycle, le bachelor, comporte trois années d'études qui sont principalement dédiées à l'enseignement des connaissances de base générales indispensables pour aborder le second cycle dans le domaine choisi.

Le second cycle d'études d'une durée de deux années, qui mène au grade académique de master, comporte un enseignement „spécialisé“. Celui-ci exige un encadrement scientifique personnalisé qui peut seulement être assuré dans le cadre de projets d'études titularisés. Ces formations sont rattachées aux pôles scientifiques disposant de l'encadrement didactique et des infrastructures indispensables aux études spécialisées. Le troisième cycle aboutissant au doctorat est indissociable de la recherche scientifique qui intègre les travaux des doctorants à part entière.

Le concept des pôles universitaires en tant que modèle d'organisation de la Cité des Sciences répond à ces exigences particulières. Le concept implique nécessairement le fractionnement du programme de construction et une organisation spatiale rigoureuse qui prend en compte les relations fonctionnelles existantes entre les différents éléments du programme.

*

3. DEVELOPPEMENT POTENTIEL DE L'UNIVERSITE

L'élément essentiel pour mesurer le développement de l'Université dans le futur est la population universitaire composée d'une part des étudiants et d'autre part des chercheurs. La population universitaire est le paramètre de base pour définir les infrastructures à construire.

La population estudiantine peut être évaluée en référence au ratio européen de la population universitaire, tout en tenant compte des particularités luxembourgeoises, notamment en terme de mobilité estudiantine, alors que la population des chercheurs est définie en fonction des objectifs politiques dans

le domaine de la recherche, qui préconise de réserver 1% du PIB à la recherche. De ces principes et de la croissance des références de calcul se dégage une démarche évolutive définie en phases de réalisations successives et limitées dans le temps, sans pour autant préjuger d'un long terme actuellement impondérable, étant entendu que les échelons fixés sont sujets à caution et peuvent s'avérer imprécis, voire erronés, exigeant par là des modulations dans le temps.

Pour cibler le développement potentiel de la population estudiantine à l'Université du Luxembourg, il faut prendre en compte les facteurs suivants:

- A l'échelle européenne, la population universitaire représente 3,3% de la population totale.
- Au Grand-Duché de Luxembourg, ce taux se situe actuellement aux alentours de 1,65%, soit à la moitié du taux moyen européen.

En 2008, l'Université du Luxembourg compte un total de 4.403 étudiants, dont 51% sont des étudiants luxembourgeois, critères de nationalité et de résidence confondus. La population universitaire luxembourgeoise (bénéficiant d'une aide financière de l'Etat) est de 7.425 étudiants, dont 2.930 sont inscrits à l'Université du Luxembourg, soit 40%. Le taux des 3,3% d'étudiants universitaires par rapport à la population totale équivaldrait à 14.850 étudiants.

En extrapolant ces paramètres, la progression des étudiants inscrits à l'Université du Luxembourg peut être évaluée en prenant comme référence 2020 et une population de 511.000 résidents (source Statec). Le Luxembourg devrait avoir dès lors entre 8.432 (1,65% de la population) et 16.863 (3,3% de la population) d'étudiants. En prévoyant une population estudiantine autochtone équivalente à 2,5% de la population, le nombre d'étudiants serait de 12.775, dont 7.665 (60%) étudieraient dans une université étrangère et 5.110 (40%) seraient inscrits à l'Université du Luxembourg. En supposant que la population estudiantine de l'Université se compose de 70% de ressortissants luxembourgeois et 30% d'étudiants étrangers la population totale s'élève donc à quelque 7.154 étudiants.

La présente extrapolation se fonde sur une volonté politique qui vise la mise en place d'une université à profil avec un nombre limité de domaines de recherche et donc d'enseignement ainsi que sur une démarche proactive visant à attirer des étudiants internationaux vers l'Université du Luxembourg.

Le développement de l'Université est par ailleurs lié au développement de la recherche au Luxembourg et à la population scientifique qu'elle génère. La population scientifique est constituée de 80% de chercheurs et de 20% du personnel auxiliaire, qui lui est directement rattaché.

En 2003, le Luxembourg comptait 6,1 chercheurs pour mille travailleurs, dont 5 étaient occupés dans le secteur privé. Pour des pays comme la Finlande, la Suisse, l'Autriche, la Belgique et l'Irlande, la relation chercheurs/employés dans le public et chercheur/employés dans le privé était de 40/60. Pour les Pays-Bas, 47% des chercheurs sont employés dans le secteur privé.

Le plan national de réforme dans le cadre du Processus de Lisbonne prévoit 10 chercheurs pour mille travailleurs. Pour le développement de l'Université du Luxembourg, les facteurs suivants sont pris en compte:

- extrapolation sur 2020;
- nombre de chercheurs pour mille travailleurs;
- ratio recherche publique/privée 40/60;
- augmentation de la population active par an.

Divers scénarios d'évolution sont possibles:

1. Avec un maintien de la prévision du nombre de chercheurs pour mille travailleurs à 10 et avec une augmentation de la population active de 2,5% par an, il y aurait 422.250 actifs et le nombre de chercheurs serait de 4.222, dont 1.688 seraient occupés dans la recherche publique. Cette analyse permet de dégager un scénario minimum, qui serait de 1.688 chercheurs portés à 1.836 pour prendre en compte un développement accéléré des domaines des matériaux et des sciences de la vie.
2. En 2003, le nombre de chercheurs dans le domaine public se situe à 546 personnes, dont la production de recherche correspond à 0,36% du PIB. Avec comme base une croissance du PIB de 3,3% par an et un investissement de 1% dans la recherche publique, le nombre de chercheurs requis serait de plus ou moins 2.368.

Le développement de la population scientifique peut être raisonnablement arrêté sur ces deux scénarios pour le moyen et long terme.

Une première phase est fixée à $\pm 75\%$ du scénario moyen terme pour les deux facultés (Sciences Naturelles et Sciences Humaines), c'est-à-dire 1.348.

La population scientifique se développera donc comme suit:

	<i>1. ph.</i>	<i>2. ph.</i>	<i>3. ph.</i>
Chercheurs	1.348	1.836	2.357
Personnel auxiliaire	300	499	595
TOTAL:	1.648	2.335	2.952

La répartition de la population scientifique par pôles scientifiques, en tenant compte des options de recherche envisagées à l'heure actuelle, est distinguée comme suit:

	<i>1. ph.</i>	<i>2. ph.</i>	<i>3. ph.</i>
Pôle des Sciences naturelles et des Sciences de l'Ingénierie:	895	1.100	1.430
Physique-Chimie: Sciences des Matériaux:	222	275	358
Sciences de l'Ingénierie et Géophysique:	168	205	267
Biologie-Chimie: Sciences de la Vie:	103	125	162
Biologie-Chimie: Sciences de l'Environnement:	124	155	202
Informatique et Mathématiques:	182	220	285
Administration centrale:	96	120	156
Pôle des Sciences Humaines et des Sciences sociales:	441	515	670
Sciences de l'Education:	160	186	243
Sciences Sociales:	81	93	120
Sciences Humaines:	160	186	242
Administration centrale:	40	50	65
Pôle des services liés à l'Innovation:	168	210	273
Informatique: „applied computer technology“	148	185	240
Création d'entreprise: „spin out“	p.m.	p.m.	p.m.
Administration centrale:	20	25	33
Pôle Droit, Economie et Finances:	0	330	399
Pôle de l'Enseignement:	144	180	180
TOTAL:	1.648	2.335	2.952

C'est sur base de ces chiffres que sera évalué le programme de construction des infrastructures nécessaires. A l'horizon 2020, que vise actuellement le projet de Belval, on estime que la Cité des Sciences accueillera 3.000 salariés et 7.000 étudiants. Au cours de ses cinq premières années d'existence, entre 2004 et 2009, l'Université a fait l'expérience d'une forte expansion. Elle compte désormais plus de 4.900 étudiants. Après quelques années avec un taux de croissance annuel de plus de 21%, la croissance s'est quelque peu réduite. Au vu de ces résultats, la projection pour 2020 semble parfaitement fondée.

*

4. ORGANISATION FONCTIONNELLE DE L'UNIVERSITE

L'organisation fonctionnelle de l'Université préconise le concept de pôles universitaires avec des activités thématiques. Les pôles universitaires sont au nombre de six dont quatre sont des pôles scientifiques.

Le pôle des Sciences Naturelles est le pôle le plus important de l'Université. Sa structure organique comporte six entités disciplinaires: la Physique-Chimie et les Sciences des Matériaux, les Sciences de l'Ingénierie et la Géophysique, la Biologie-Chimie (sciences de la vie), la Biologie-Chimie (Sciences

de l'Environnement) et l'Informatique-Mathématiques. Le centre interdisciplinaire „Security, Reliability and Trust“ et le centre interdisciplinaire „Luxembourg Centre for Systems Biomedecine“ font tous deux partie de ce pôle.

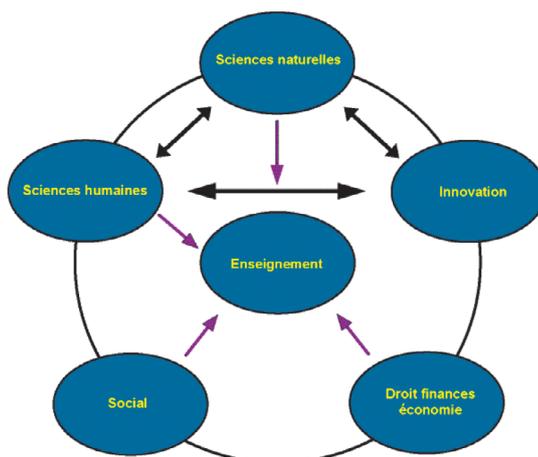
Le pôle des Sciences Humaines et des Sciences Sociales est le second pôle scientifique de la Cité des Sciences. Il se décompose en 3 entités disciplinaires couvrant les domaines de la Pédagogie-Psychologie, de la Psychologie-Sociologie-Statistiques, des Lettres et de l'Histoire.

Le pôle Droit, Economie et Finances émerge de la troisième faculté de l'actuelle structure de l'Université du Luxembourg. Elle comporte trois entités disciplinaires: la Finance, le Droit et l'Economie. Suite à une décision du Gouvernement en 2009, une partie de cette faculté restera à Luxembourg-Ville.

Le pôle de l'Innovation est directement lié aux pôles scientifiques pour en être une résurgence dans le transfert des résultats de la recherche dans des applications industrielles. Cela s'appelle le transfert de technologies.

Le pôle de l'Enseignement n'est pas un pôle scientifique. Il est, cependant, l'articulation centrale de la Cité des Sciences. Il regroupe toutes les infrastructures qui sont directement liées à l'enseignement général des diverses disciplines de l'Université notamment la bibliothèque universitaire et les infrastructures d'encadrement administratif de l'Université.

Le pôle social, quant à lui, regroupe l'ensemble des facilités destinées à l'encadrement social et para-universitaire des étudiants, des chercheurs, des corps enseignant et administratif et des invités de l'Université. Le pôle social est greffé sur l'ensemble de la Cité des Sciences et représente un maillon important dans la vie universitaire.



*

5. EVALUATION DU PROGRAMME GENERAL DE CONSTRUCTION

Le développement de la Cité des Sciences est intimement lié à celui de l'Université du Luxembourg. Pour définir le programme de construction des infrastructures universitaires de Belval, il a fallu au départ analyser le développement potentiel de l'Université et de ses activités. L'élément essentiel du développement est la population universitaire composée d'une part, des étudiants et d'autre part, des chercheurs (enseignants-chercheurs et chercheurs).

De ces principes et de la croissance des références de calcul se dégage une démarche évolutive définie en trois phases de réalisation successives et limitées dans le temps, sans pour autant préjuger d'un long terme actuellement impondérable étant entendu que les échelons fixés sont sujets à caution et peuvent s'avérer imprécis, voire erronés, exigeant ainsi des modulations dans le temps.

Le programme de construction général de la Cité des Sciences découle des paramètres généraux du développement de l'Université du Luxembourg et est établi en appliquant des ratios unitaires de surfaces définis en fonction des statistiques des équipements universitaires allemands communiquées par le Hochschulinformationssystem (HIS) de Hanovre. Le programme de construction prévoit, en prin-

cipe, trois phases de réalisation dont les deux premières sont les plus importantes. Il va sans dire que les données de ce programme à long terme, seconde et troisième phases, sont des évaluations basées sur un développement théorique de l'Université et peuvent donc être sujets à variation.

Le projet urbain devra cependant permettre la réalisation de tout le programme de construction et pourra proposer des réserves pour un développement plus important. Les ratios qui sont à la base de l'évaluation programmatique de la Cité des Sciences sont les suivants:

- pour les unités de recherche à caractère exclusivement théorique, le ratio de surface nette utile appliqué est de 30 m².
- pour les unités de recherche à caractère théorique avec travaux expérimentaux le ratio de surface nette utile appliqué est de 40 m².
- pour les unités de recherche à caractère principalement expérimental, le ratio de surface nette utile appliqué est de 80 m².
- pour les unités de recherche à caractère principalement expérimental industriel, le ratio de surface nette utile appliqué est de 90 m².

Le programme de construction est prévu en trois phases de construction sur un terme de 15 ans ou 20 ans environ. Le développement ultérieur de la Cité des Sciences ne peut être évalué actuellement en raison du trop grand nombre d'inconnus.

Les trois phases de construction de la Cité des Sciences ont été évaluées comme suit:

	<i>Surfaces brutes</i>			
	<i>m²</i>	<i>m²</i>	<i>m²</i>	<i>m²</i>
	<i>1. ph</i>	<i>2. ph.</i>	<i>3 ph.</i>	<i>total</i>
Pôle des Sciences Naturelles et des Sciences de l'Ingénierie	133.000	27.500	43.600	204.000
Physique-Chimie, Science des Matériaux	35.600	8.400	13.000	57.000
Sciences de l'Ingénierie et Géophysique	29.200	6.400	10.400	46.000
Laboratoires/ateliers P&CH/Essais matériaux	12.800	–	–	12.800
Biologie-Chimie, „life sciences“	16.700	3.700	5.900	26.300
Biologie-Chimie-Sciences de l'Environnement	19.600	5.000	7.300	31.900
Informatique et Mathématiques	13.900	2.800	4.900	21.600
Administration centrale	5.200	1.200	2.000	8.400
Pôle des Sciences Humaines et des Sciences sociales	25.200	4.300	8.300	37.900
Science de l'Education	9.200	1.500	3.150	13.850
Sciences Sociales	4.650	680	1.450	6.780
Sciences Humaines	9.250	1.520	2.900	13.760
Administration centrale	2.100	600	800	3.500
Pôle Droit, Economie et Finances	–	20.600	3.700	24.300
Pôle des services liés à l'Innovation	12.000	3.000	4.500	19.500
Informatique, „applied computertechnology“	10.900	2.700	4.100	17.700
Création d'entreprise „spin out“	–	–	–	–
Administration centrale	1.100	300	400	1.800
Pôle de l'Enseignement	45.200	3.800	9.800	58.700
Enseignement bachelor/master	29.300	–	9.800	39.100
Bibliothèque	10.100	2.400	–	12.500
Rectorat	5.800	1.400	–	7.200
Pôle Social	10.400	12.200	3.500	26.100
Vie estudiantine	–	4.500	–	4.500
Maison des invités	–	4.000	–	4.000
Logements	10.400	3.700	3.500	17.600
Parking	59.900	29.700	12.500	102.200
Administration/chercheurs/enseignants	29.700	12.300	11.100	53.100
Etudiants	25.200	16.800	–	42.000
Logements	5.000	600	1.500	7.100
TOTAL	285.700	101.200	85.900	472.800

La première phase de construction prend en compte l'état de développement de l'Université du Luxembourg à l'horizon 2015 sachant que le calcul englobe une réserve potentielle de quelque 20 à 25%. Les surfaces ont été évaluées sur base des paramètres suivants. Le nombre des étudiants est fixé à plus ou moins 7.000 (dont approximativement 5.000 pour le site de Belval) alors que le nombre des chercheurs et du personnel administratif est fixé à 1.648 à l'horizon 2015.

Le programme de construction de la première phase retenu par le Gouvernement dans sa programmation financière se limite, dans un premier temps, à la réalisation du pôle des Sciences Naturelles et des Sciences de l'Ingénierie, du pôle des Sciences Humaines et des Sciences Sociales, du pôle des services liés à l'Innovation et du pôle de l'Enseignement. Sont post-posés le pôle du Droit, de l'Economie et des Finances, le pôle Social et le pôle Parking à l'exception des 500 emplacements liés à la „Maison du Savoir“.

	<i>Total Surface brute m²</i>
Pôle des Sciences Naturelles et des Sciences de l'Ingénierie	133.000
Physique-Chimie, Sciences des Matériaux	35.600
Sciences de l'Ingénierie et Géophysique	29.200
Laboratoires/ateliers P&CH/Essais matériaux	12.800
Biologie-Chimie, „Life sciences“	16.700
Biologie-Chimie, Sciences de l'Environnement	19.600
Informatique et Mathématiques	13.900
Administration centrale	5.200
Pôle des Sciences Humaines et des Sciences Sociales	25.200
Sciences de l'Education	9.200
Sciences Sociales	4.650
Sciences Humaines	9.250
Administration centrale	2.100
Pôle des Services liés à l'Innovation	12.000
Informatique, „applied computer technology“	10.900
Création d'entreprises „spin out“	–
Administration centrale	1.100
Pôle de l'Enseignement	45.200
Enseignement bachelor/master	29.300
Bibliothèque	10.100
Rectorat	5.800
Parking	15.500
Administration/chercheurs/enseignants	15.500
TOTAL	230.900

Le programme ainsi évalué sert de cadre général pour la définition du programme détaillé de la Cité des Sciences. Des modifications sont possibles, même probables. Les surfaces définitives des différents pôles et maisons thématiques devront être établies en fonction des objectifs définis pour chaque discipline de recherche qui pour leur part dépendent de la demande et des opportunités économiques du futur.

L'investissement de cette première phase de construction est évalué à 565.000.000.– € indice 625,70.

S'agissant du financement des parkings qui sont nécessaires au fonctionnement de l'Université et dont la construction doit être réalisée avec les immeubles de la première phase, des financements alternatifs doivent être envisagés. Il en est de même pour les logements programmés sur le site.

*

6. ORGANISATION FONCTIONNELLE DE LA CITE DES SCIENCES

La Cité des Sciences est un projet en devenir dont on ne peut qu'esquisser les contours à long terme. Son évolution dépend essentiellement du succès et des orientations futures de l'Université du Luxembourg. Le concept urbain doit pouvoir répondre à cette évolution sans remettre en question les structures fondamentales de la ville nouvelle.

La Cité des Sciences se compose d'un ensemble de 10 à 15 bâtiments indépendants qui regroupent les fonctions spécifiques de l'enseignement et de la recherche, ainsi que les fonctions périphériques à l'Université. Ils constituent avec les autres immeubles, publics ou privés, un quartier de ville mélangeant les fonctions et les activités dont le concept se fonde sur les principes de la ville européenne traditionnelle.

Les emprises réservées aux infrastructures universitaires sont toutes situées sur la Terrasse des Hauts Fourneaux. L'emprise totale définie par le périmètre a une contenance de 15,48 hectares et comporte certains vestiges de la sidérurgie qui doivent être conservés conformément à la décision du Gouvernement.

La transposition du concept fonctionnel dans l'espace urbain doit tenir compte du caractère évolutif du projet défini par les trois phases de réalisation, tout en proposant des possibilités d'évolution pour le long terme d'une part, et d'autre part des exigences relationnelles entre les différentes composantes du projet. L'urbanisme et l'architecture doivent donc se caractériser par une grande flexibilité pour pouvoir prendre en compte des modifications structurelles et institutionnelles possibles à moyen et à long terme. Ceci implique le développement d'un concept organique en mesure de maintenir une cohérence fonctionnelle à l'ensemble.

La transposition de l'organisation fonctionnelle de la Cité des Sciences dans l'espace urbain exige une parfaite pondération de l'espace en fonction des développements potentiels des activités de l'Université. La première phase de réalisation de la Cité des Sciences prévoit la conservation de la Halle des Soufflantes. Le caractère évolutif du projet exige une grande flexibilité d'affectation des immeubles en fonction du développement de l'Université. Ceci concerne avant tout les maisons thématiques destinées à la recherche. La typologie organique des constructions conditionne leur utilisation. On distingue trois typologies fondamentales, les laboratoires pour les Sciences Naturelles à haut degré d'équipement, les laboratoires pour les sciences et assimilés et les ateliers technologiques. Leur répartition a été étudiée pour créer des ensembles fonctionnels et typologiques cohérents permettant des migrations sans pour autant porter préjudice à la cohérence opérationnelle de la Cité des Sciences tout au long de son développement.

Au centre de cette organisation se trouve le pôle de l'enseignement autour duquel se développent les pôles scientifiques. Le pôle social de l'Université se greffe sur cette constellation. Chaque pôle est constitué de plusieurs unités thématiques ou fonctionnelles appelées „Maisons“ qui hébergent les activités de recherche, d'enseignement et d'administration. Toutes ces maisons ont des activités et des intérêts en commun. Le nombre de maisons est essentiellement lié au nombre de thèmes scientifiques traités et de fonctions spécifiques. Chaque maison jouit de son autonomie fonctionnelle axée sur la discipline scientifique qui lui est spécifique. Mais les synergies opérationnelles entre les différentes maisons sont favorisées par le biais d'une gestion administrative commune. La collaboration scientifique dans le cadre des projets de recherche associant toutes les disciplines requises au traitement du sujet et aboutissant ainsi à des synergies scientifiques efficaces est à la base du concept général.

Les trois cycles d'études sont intégrés dans ce concept. Le bachelor est principalement rattaché au pôle de l'enseignement. Les cours de master sont répartis entre la „Maison du Savoir“ et les maisons thématiques en fonction des besoins. Les doctorants sont pour leur part rattachés aux pôles scientifiques en raison de leur spécificité didactique et scientifique.

L'organisation urbaine de chaque pôle doit tenir compte des relations fonctionnelles existantes entre les différentes maisons. On distingue trois types de relations: tout d'abord les relations spécifiques à la recherche, ensuite celles qui sont spécifiques à l'enseignement et à l'encadrement pédagogique du

second et du troisième cycle universitaire et finalement les relations administratives qui leur sont subordonnées. Le concept des „Maisons“ exprime la volonté politique de promouvoir l'effet synergique entre les activités de tous les acteurs quelque soit leur appartenance institutionnelle.

*

7. LE PROGRAMME FONCTIONNEL

7.1 Principes fondamentaux

Le Bâtiment Laboratoires est conçu suivant un principe de flexibilité des surfaces pour permettre différents types de fonctions. Le principe de flexibilité vise l'interdisciplinarité de la recherche, facilitant des synergies entre les équipes de chercheurs et l'utilisation optimale des équipements spécialisés. La flexibilité de la structure et du compartimentage répond aux besoins de changements rapides et prévisibles du monde de la recherche.

En respectant la structure organisationnelle d'aujourd'hui (coexistence des Centres de Recherche Publics et de l'Université du Luxembourg), la flexibilité permet également le fonctionnement sous d'autres formes organisationnelles, qui ne sont pas encore définies à l'heure actuelle.

L'organisation fonctionnelle de l'immeuble pourra distinguer les activités principales (core business) des activités secondaires et/ou accessoires.

L'activité scientifique est l'activité principale dans le Bâtiment Laboratoires et se caractérise par ces 3 domaines:

- la recherche,
- l'enseignement,
- la formation continue.

L'Université du Luxembourg a choisi le modèle d'une université pilotée par la recherche. Les deux domaines ne sont pas distincts, comme dans les structures d'enseignement scolaire, mais sont dans ce cas souvent en interaction. A la différence des étudiants en bachelor, les étudiants en master ne reçoivent pas une formation mixte (cours magistraux et séminaires). Cependant, ils participent à des séminaires et à des projets de recherche sous la tutelle de professeurs et de chercheurs professionnels. Les étudiants du 3ème cycle (doctorants) sont intégrés dans des projets de recherche.

Les activités secondaires/accessoires pourront être définies comme suit:

- Le soutien logistique et infrastructurel sous forme d'un „Facility Management“ pour accompagner les activités principales. Il sera centralisé par l'exploitant du site et comprendra également le support pour le réseau central informatique et le service d'archivage.
- Des activités sociales et culturelles.
- La mise à disposition de points de vente pour l'approvisionnement divers du personnel de la structure et du grand public.

7.2 Structure organisationnelle

Les maisons thématiques offrent une structure matérielle à des unités de recherche (UR) regroupées en entités majeures (p. ex. facultés, centres interdisciplinaires). Une UR est composée d'une ou de plusieurs sous-structures et a pour but de mettre en oeuvre et de répartir en un ensemble cohérent un haut niveau de compétences, de recherches et d'activités scientifiques qu'elle fédère, mais également d'encourager les synergies d'administration et d'investissement. Les unités de recherche développent des travaux autour de projets de recherche. La direction d'une UR est assurée par un responsable d'UR sous la direction du doyen.

Pour assurer la fonctionnalité des travaux en groupes maniables, les UR de grande taille sont divisées en sous-structures (OE, c'est-à-dire „Organisationseinheit“ ou unité d'organisation) regroupant \pm 35 à 40 chercheurs sur une surface totale de \pm 400 m².

L'organisation de l'enseignement sous la responsabilité des facultés pourra comprendre une ou plusieurs maisons thématiques.

Dans un premier temps, il est prévu de regrouper dans le Bâtiment Laboratoires les activités des unités de recherche en Ingénierie, en Géophysique, en Sciences des Matériaux et en Biologie.

Structure Unité de Recherche en Ingénierie

De manière générale, les Sciences de l'Ingénierie se différencient des autres domaines des Sciences de la Vie et des Matériaux par l'importance accordée à l'enseignement, surtout au niveau de l'offre en bachelor qui est très dense, répondant principalement aux particularités nationales et historiques du pays. En effet, l'Ingénierie est régie par un cadre légal spécifique, notamment dans les domaines relatifs à la construction ou à l'activité économique et industrielle. De ce fait, le groupe Ingénierie de l'Université se doit d'offrir des formations de base spécifiques pour permettre aux futurs ingénieurs du pays de répondre aux particularités nationales.

Le deuxième objectif de l'unité de recherche en ingénierie est de devenir un centre de compétences pour l'économie locale ainsi que pour les administrations publiques dans les domaines du génie civil, de l'électrotechnique et de la mécanique. Un centre de compétences reconnu dans la recherche appliquée, mais aussi dans les domaines de la consultance et de l'expertise, permettra à l'Université de devenir un conseiller indépendant pour le pays, ce qu'elle n'est pas encore tout à fait à l'heure actuelle.

Le troisième objectif est de promouvoir la visibilité sur le plan international. Ceci se fera via la recherche fondamentale dans un ou plusieurs domaines très spécifiques et caractéristiques et commencera notamment avec la participation du groupe ArcelorMittal dans le domaine de la construction et du design.

Structure Unité de Recherche en Géophysique

Les activités en Géophysique se concentrent principalement sur la géodésie spatiale, la Géodynamique et la Métrologie Scientifique. Les thématiques de recherche sont le changement climatique et les risques naturels (volcanisme, variations du niveau moyen des mers, ...). Le laboratoire contribue au développement d'une mesure fiable des changements climatiques à la fois sur une échelle temporelle et spatiale, à l'évaluation de l'impact des facteurs humains et naturels sur ces changements climatiques et à une meilleure compréhension de la relation entre les changements environnementaux variables et l'évaluation du risque qu'ils impliquent pour l'humanité.

Les activités du laboratoire vont du développement instrumental de la collecte de mesures (mesures de gravimétrie terrestre et spatiale, mesures GPS permanentes et intermittentes), du traitement et de l'interprétation des observations jusqu'à la modélisation. Le développement en électronique, ainsi que l'utilisation de moyens informatiques lourds, se font en parfaite symbiose avec le pôle d'Ingénierie par la mise en commun des ingénieurs de développement et des clusters informatiques. Par ailleurs, les professeurs du laboratoire de Géophysique dispensent la majorité de leur enseignement dans les bachelors et masters en Ingénierie.

Engagé dans un réseau international des laboratoires en géophysique, la géophysique à l'Université joue un rôle unique comme centre de compétences national pour le Luxembourg.

Structure Unité de Recherche en Physique et en Sciences des Matériaux

L'UR en Physique et Sciences des Matériaux se base sur les piliers suivants:

- La physique de la matière condensée et des matériaux avancés
- La radiophysique
- La photovoltaïque.

Les objectifs principaux sont l'avancée de la recherche fondamentale en physique et la construction de passerelles entre l'enseignement académique et la recherche.

La physique de la matière condensée et des matériaux avancés s'intéresse à la structure et particulièrement à la formation de structure de matière molle synthétique et biologique. L'accent est mis sur les processus d'équilibre ou de non-équilibre comme mécanisme conducteur pertinent. Une attention spéciale est donnée aux structures induites par interface et à leurs implications pour des propriétés matérielles extraordinaires.

La radiophysique a pour but de combiner la radioactivité, la chimie nucléaire et les investigations classiques sur le terrain. L'objectif est de développer et de mettre en place des nouvelles méthodologies

pour l'étude de problèmes choisis dans des processus hydro-géologiques, en glaciologie et en sciences de la terre.

La photovoltaïque développe des cellules photovoltaïques en couche mince à partir de chalcopyrites et de kiésérites en mettant l'accent sur de nouvelles procédures et structures, permettant une grande efficacité à moindre coût.

Structure Unité de Recherche en Biologie et „Systems Biology“

Les activités des équipes de l'UR en Sciences de la Vie s'articulent autour de l'observation et la communication des cellules de façon thématique (migration des cellules, adhérence et inflammation), mais aussi de façon mécanique (transduction de signal et bioinformatique).

La collaboration étroite avec les scientifiques de l'informatique renforce les perspectives de la recherche interdisciplinaire dans le domaine des Sciences de la Vie. Ces approches intégrées permettent une compréhension plus complète et plus interdisciplinaire des réponses cellulaires et moléculaires observées dans les maladies et devraient mener à la découverte et à la reconnaissance de nouveaux objectifs thérapeutiques.

Utilisant la médecine moléculaire fondamentale et la biologie systémique, l'objectif de l'unité de recherche en général est d'acquérir des compréhensions supplémentaires en matière de décryptage des caractéristiques communes dans la maladie d'Alzheimer, le syndrome métabolique (athérosclérose, diabète) et le cancer. Une des caractéristiques fondamentales sans équivoque dans l'intersection de ces maladies est l'inflammation chronique. L'objectif principal de la recherche est de comprendre les processus biologiques de base contribuant à l'inflammation et d'intégrer les informations collectées aux niveaux du génome, du transcriptome, du protéome et du physiome afin de présenter les caractéristiques essentielles du processus d'inflammation grâce à la biologie systémique.

La biologie systémique se concentre sur la partie moléculaire. L'équipe développe des techniques d'intégration des données afin de générer des modèles informatiques appropriés aux systèmes et processus biologiques. Elle applique des modèles mathématiques quantitatifs et qualitatifs ainsi que des techniques expérimentales pour l'analyse de réseaux moléculaires.

Il s'agit de développer un pôle de compétences en médecine moléculaire et en biologie systémique au Luxembourg. Le premier axe de recherche porte sur le séquençage et l'analyse du génome humain, plus particulièrement sur l'étude des systèmes génétiques, alors que le deuxième axe concerne l'empreinte moléculaire (protéines du sang) des principaux organes humains. Le projet comporte également un important volet technologique, centré en autres sur des développements en bioinformatique (application de l'informatique à la biologie).

7.3 Pôles de recherche

En ce qui concerne les typologies d'espaces nécessaires aux activités de la recherche théorique, il s'agira de permettre aux chercheurs de travailler avec des supports papiers et informatiques à travers des processus de réflexion, d'analyse et d'observation. L'environnement physique de ces espaces devra donc, de par son architecture, favoriser la mise en place de ces processus.

La recherche en Sciences de la Vie nécessite des surfaces de bureaux pour la recherche théorique ainsi que des surfaces des laboratoires.

Pour ce qui est de la méthodologie, on peut distinguer d'une part les laboratoires d'analyse et d'autre part les laboratoires de synthèse. Pour les Sciences de l'Ingénierie, l'analyse se fait notamment à l'aide d'échantillons d'une échelle 1:1, ce qui nécessite des infrastructures adéquates et des moyens de manutention adaptés.

Par contre, la synthèse peut se faire aussi bien par des essais de petite échelle que par des essais d'échelle industrielle.

Pour ce qui est de la typologie, on peut distinguer trois groupes de laboratoires:

- Physique-mécanique,
- Physique-chimie,
- Biologie-chimie.

La différence se situe au niveau des installations techniques nécessaires, mais surtout au niveau des différents moyens de sécurité et de prévention contre les risques requis pour l'autorisation et l'exploitation sur base des règlements nationaux ou internationaux (ceci vaut notamment pour la typologie biologie-chimie).

L'évolution et les développements futurs dans le monde de la recherche requièrent de plus en plus l'imbrication des essais réels en laboratoire et des essais virtuels sur ordinateur à haute performance, afin de valider et mesurer les résultats de la recherche théorique à grande échelle, mais aussi afin de préparer des essais in situ. Une deuxième tendance consiste en la minimalisation des essais réels et le remplacement des procédures et substances toxiques et dangereuses par des procédures moins dangereuses ou virtuelles. Dans ce même contexte on observe la substitution des dépistages systématiques manuels par des robots.

En conséquence, l'infrastructure doit être pourvue d'une installation technique de haute performance; la flexibilité spatiale et conceptionnelle permet de répondre aux changements et aux adaptations à court terme, en respectant des coûts modérés et sans rupture pour les équipes non concernées.

7.4 Pôles de l'enseignement

L'enseignement à l'Université du Luxembourg est piloté par la recherche et se subdivise en 3 niveaux d'études maintenant toujours une relation avec la vie professionnelle:

- Le bachelor
- Le master
- Le doctorat

Les domaines des Sciences de la Vie et de l'Ingénierie de l'Université du Luxembourg offrent actuellement les formations suivantes:

7.4.1. Le bachelor

De façon schématique, le bachelor donne une formation de base dans les disciplines relatives. En fonction du programme d'étude, il s'agit soit d'une formation universitaire à caractère plutôt professionnalisant, soit d'un programme plus scientifique en préparation d'études supplémentaires, comme par exemple un master. Les cours dans les matières concernées seront dispensés dans des auditoriums et des salles de cours de la Maison du Savoir, à l'exception des travaux pratiques (TP) qui sont prévus dans le Bâtiment Laboratoires. L'encadrement individuel des étudiants, comme le tutorat et les séminaires, se déroulera également dans le Bâtiment Laboratoires.

7.4.2. Le master

Le master concentre l'activité d'étude sur des thèmes spécifiques. En fonction du nombre de participants, du type d'enseignement envisagé et des infrastructures nécessaires, l'enseignement des masters sera dispensé soit dans le Bâtiment Laboratoires (séminaires de recherche, travaux pratiques), soit dans la Maison du Savoir (cours).

Les séminaires de recherche dispensés dans le Bâtiment Laboratoires se caractériseront par des systèmes d'enseignement flexibles pour un nombre limité d'étudiants (environ 25 à 30 étudiants). Ces systèmes d'enseignement pourront être composés de séminaires et de travaux individuels ou en groupe. La typologie des espaces dédiés à l'enseignement doit donc permettre différentes configurations des espaces en favorisant ainsi ce type d'enseignement. Les étudiants utiliseront les mêmes supports papiers et informatiques que les chercheurs en Sciences de la Vie. L'architecture de ces espaces permet la mise en place de processus de réflexion, d'analyse et d'observation caractérisant ces disciplines.

7.4.3. Le doctorat

Le doctorat consiste en un travail de recherche spécifique (thèse) et est effectué à l'intérieur des unités de recherche, sous l'encadrement d'un directeur de thèse. Ce dernier est membre du corps académique des enseignants-chercheurs de l'Université du Luxembourg et est autorisé à diriger des recherches. Les doctorants partagent donc les espaces avec les chercheurs professionnels des différentes unités de recherche.

7.5. La formation continue

La formation continue est une des priorités du groupe Ingénierie. Elle consiste principalement en la mise à niveau des ingénieurs dans le domaine des nouvelles technologies, notamment les technologies dites vertes et les nouvelles normes.

En ce qui concerne les ingénieurs travaillant en entreprise, mais également dans la fonction publique ou dans le secteur para-étatique, il est important d'offrir également des formations dans les domaines attachés aux Sciences de l'Ingénierie tels que l'économie ou le management afin de leur apporter des compétences complémentaires utiles dans leurs activités professionnelles. Ces dernières formations ne sont pas limitées aux professionnels de l'Ingénierie, mais sont également ouvertes aux professionnels dans le domaine des Sciences Naturelles.

*

8. DEVELOPPEMENT DU PROGRAMME SPATIAL

Le développement du programme spatial distingue deux approches différentes afin de profiter au maximum du savoir-faire interne sans empêcher une ouverture vers des domaines de recherche actuellement non existants ou non représentés.

Le programme de construction général du Bâtiment Laboratoires et de la Halle d'Essais Ingénieurs découle des paramètres généraux du développement des domaines de recherche en Ingénierie, en Géophysique, en Sciences des Matériaux et en Biologie. Il est établi en appliquant des ratios unitaires de surface définis en fonction des statistiques sur les équipements universitaires allemands communiquées par le Hochschulinformationssystem (HIS) de Hanovre.

Les besoins détaillés notamment en équipements scientifiques et en exigences techniques sont le résultat d'entretiens avec les responsables de la recherche, mais aussi avec des spécialistes externes et de visites des instituts similaires en Europe et au delà, notamment pour les domaines de recherche où la typologie n'existe pas au Luxembourg à l'heure actuelle.

Les conclusions de ces études sont réunies afin d'établir le programme spatial, les exigences et performances techniques des bâtiments étant l'information principale pour établir les documents indispensables à la préparation de la construction par le groupement de la maîtrise d'oeuvre.

Le Bâtiment Laboratoires

Le projet d'architecture du Bâtiment Laboratoires a été développé par deux maîtrises d'oeuvre. Elles ont été sélectionnées sur base d'un concours ouvert sur esquisse suite à un appel de candidature dans le journal officiel de l'Union Européenne et dans la presse locale.

Le thème principal du concours était l'orientation urbanistique des Maisons des Sciences de la Vie, de l'Environnement et des Matériaux situées au Nord de la Terrasse des Hauts Fourneaux, visant à créer un ensemble d'espaces à caractère urbain composé à partir des éléments architecturaux définis par les besoins du programme. Pour la conception du complexe immobilier, cinq maîtrises d'oeuvre avaient été retenues par le jury. Le jury du concours ouvert sur esquisse a eu lieu les 12 et 13 mars 2009.

Par la suite, les cinq lauréats ont développé ensemble et de manière consensuelle un concept fondateur définissant les principes du cadre urbanistique commun au complexe immobilier, dans lequel les différents projets qui constituent les Maisons des Sciences de la Vie, de l'Environnement et des Matériaux ont été développés. L'objectif majeur étant d'obtenir un complexe cohérent dont les caractéristiques principales sont l'intégration du complexe dans le quartier universitaire, l'harmonie architecturale mais aussi la diversité des bâtiments grâce aux différents langages architecturaux. Les projets ont été attribués aux groupements de maîtrise d'oeuvre sous forme de cinq lots de construction distincts.

Le Bâtiment Laboratoires correspond aux lots 4 (aile Nord) et 5 (aile Sud) du complexe immobilier, développés par les deux maîtrises d'oeuvre suivantes:

Bâtiment Laboratoires, Aile Nord:

architecture: Architecture et Aménagement s.a. Bertrand Schmit (L)
 génie civil: Luxconsult s.a. (L)
 génie technique: Luxconsult s.a. (L)

Bâtiment Laboratoires, Aile Sud:

architecture: association momentanée
 Behles & Jochimsen Gesellschaft von Architekten BDA mbH (D)/ww
 + architektur + management (L)
 génie civil: Luxconsult s.a. (L)
 génie technique: Luxconsult s.a. (L)

La Halle d'Essais Ingénieurs

Pour la réalisation de la Halle d'Essais Ingénieurs, un appel de candidatures d'architectes a été lancé le 23 juillet 2009 dans le Journal Officiel de l'U.E.

La maîtrise d'oeuvre suivante a été retenue:

architecture: association momentanée
 Jean Petit architectes (L)/
 Michel Petit architecte (L)
 génie civil: Simon & Christiansen Ingénieurs-Conseils S.A. (L)
 génie technique: Goblet Lavandier & Associés Ingénieurs-Conseils S.A. (L).

*

PARTIE TECHNIQUE**IMPLANTATION GENERALE**

Le concept urbanistique du Bâtiment Laboratoires s'inscrit dans la logique du plan directeur de la Terrasse des Hauts Fourneaux dont les principaux critères de réflexion furent:

- Un urbanisme toujours cohérent répondant aux exigences fonctionnelles de la Cité des Sciences et à la nécessité d'un développement à long terme.
- Un urbanisme contextuel implémentant le potentiel de développement de l'agglomération de la Ville d'Esch-sur-Alzette.
- Une utilisation rationnelle et économique des terrains disponibles.
- Un urbanisme évolutif et flexible, intégrant le principe de l'aléa du développement de la Cité des Sciences.
- Un urbanisme de qualité plaçant l'homme et ses besoins au centre de la réflexion fondamentale.

Le nouveau plan directeur de la Cité des Sciences doit permettre la réalisation en phase finale de pas moins de 500.000 m² de planchers bruts pour les besoins de l'Université et de la recherche.

Le Bâtiment Laboratoires est un élément contribuant à la constitution de la Cité des Sciences. Il intègre un grand ensemble qui se défend d'être un campus monofonctionnel mais un ensemble urbain comprenant les fonctions diverses de la ville. Il est entendu que la recherche et l'enseignement seront prioritaires, mais le commerce, les logements, la restauration, les services doivent également trouver leur place dans une mesure suffisante pour que la dynamique urbaine soit constante.

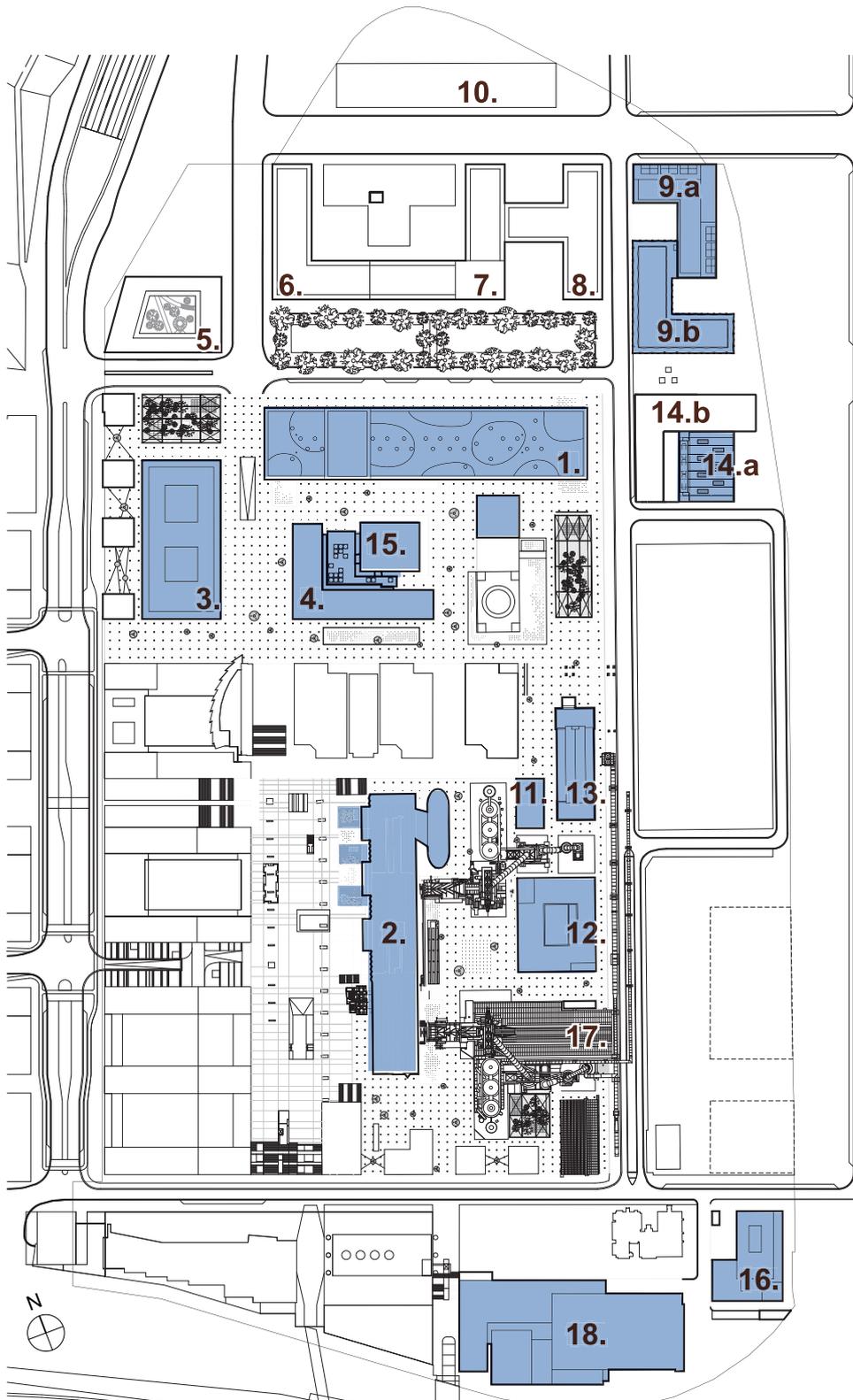
Le Bâtiment Laboratoires fait parti du pôle des Sciences Naturelles, regroupant les Maisons des Sciences de la Vie, de l'Environnement et des Matériaux, la Maison de l'Ingénieur, la Maison du Nombre et les Ateliers et Halles d'Essais, et qui est implanté au Nord de la Terrasse des Hauts Fourneaux.

*

**PLAN D'IMPLANTATION DE LA TERRASSE
DES HAUTS FOURNEAUX**

1. la Maison du Savoir
2. la Maison du Livre
3. la Maison des Sciences Humaines
4. la Maison du Nombre
5. la Maison de l'Ingénieur
6. la Maison des Matériaux II
7. la Maison de l'Environnement I
8. la Maison de l'Environnement II
9. Bâtiment Laboratoires
 - a. aile Nord (Maison des Matériaux I)
 - b. aile Sud (Maison de la Vie)
10. les Ateliers et Halles d'Essais Nord
11. le bâtiment Biotech
12. la Maison de l'Innovation
13. l'Incubateur d'Entreprises
14. les Laboratoires et Ateliers d'Essais Ingénieurs
 - a. la Halle d'Essais Ingénieurs
 - b. les laboratoires et bureaux
15. la Maison des Arts et des Etudiants
16. le Bâtiment administratif pour le compte de l'Etat
17. le Centre National de la Culture Industrielle
18. le Centre de Musiques Amplifiées – Rockhal

*



 bâtiments construits en phase 1

*

A. LE BATIMENT LABORATOIRES

A.1. Le concept

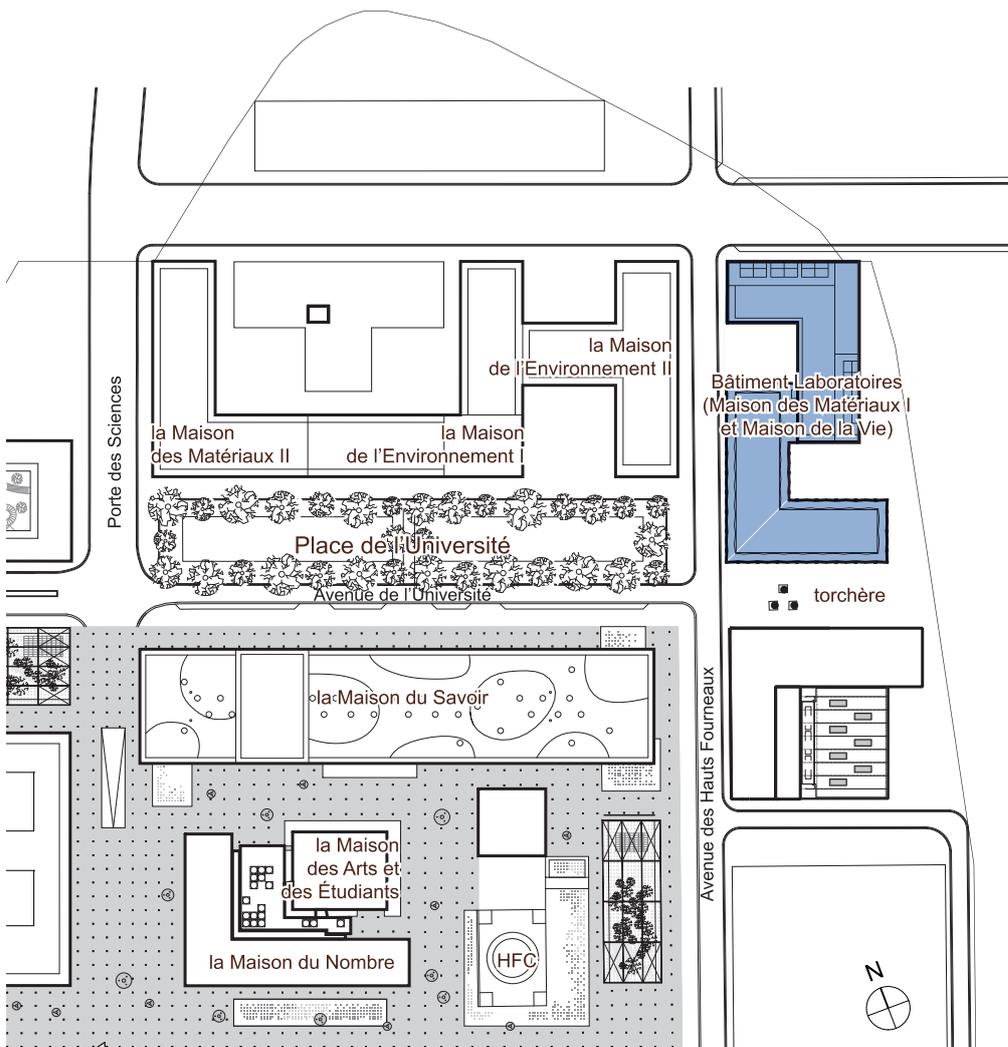
1.1. Implantation

Le Bâtiment Laboratoires à Belval sera implanté dans la partie Nord de la Terrasse des Hauts Fourneaux. Il fait parti du complexe immobilier destiné à accueillir les Maisons des Sciences de la Vie, de l'Environnement et des Matériaux, implanté sur deux parcelles. La parcelle accueillant le Bâtiment Laboratoires est située en partie Nord-Est de la Terrasse des Hauts Fourneaux.

La parcelle est délimitée à l'Est par les voies ferrées de CFL Cargo et d'ArcelorMittal. Cette limite sera potentiellement développée à long terme dans le cadre d'une future urbanisation vers l'Est. La limite Sud de la parcelle longe un axe laissé libre en vue de l'éventuelle extension. Actuellement, cet axe est ponctué par les vestiges de la torchère.

La partie Sud-Ouest se trouve face à la place de l'Université et contribue à la délimitation de celle-ci. La limite Ouest de la parcelle sera définie par une voie desservant la zone Nord de la Terrasse des Hauts Fourneaux.

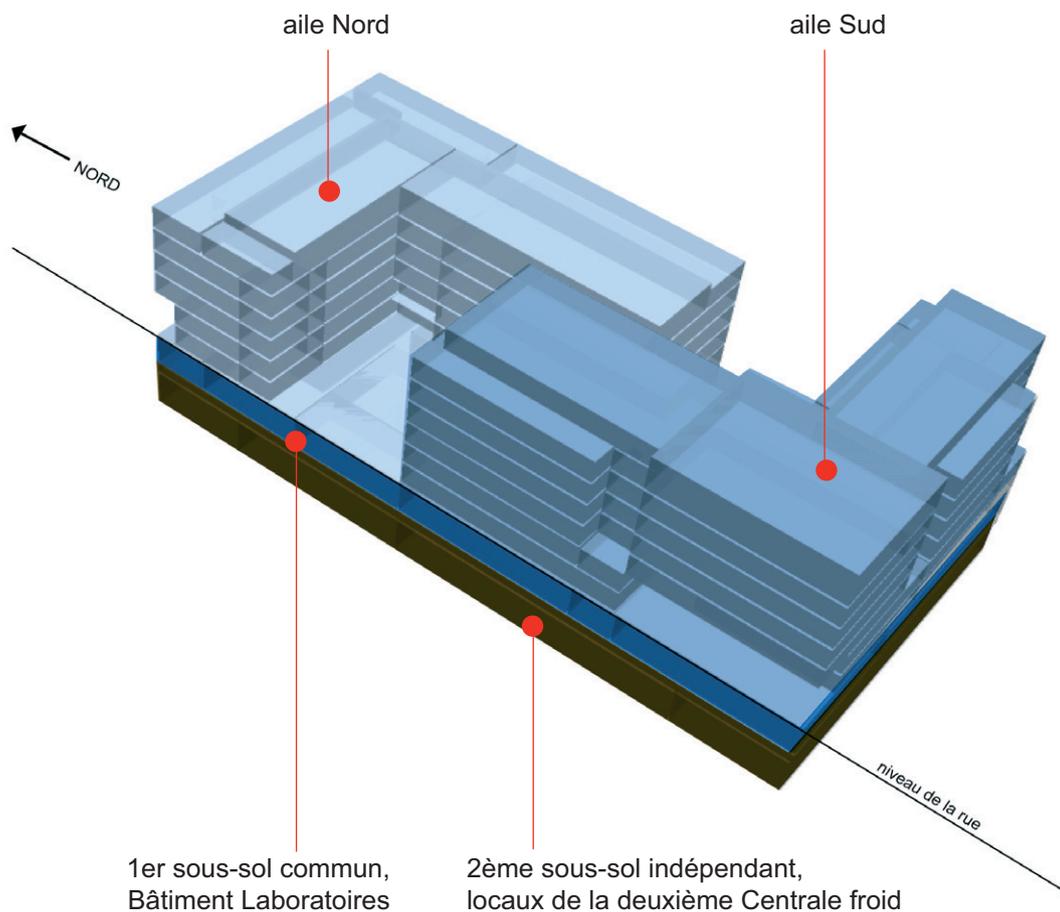
La limite Nord de la parcelle sera délimitée par une voie de desserte qui, comme la limite Sud, est laissée libre dans une optique d'extension du site vers l'Est.



1.2. Organisation du bâtiment

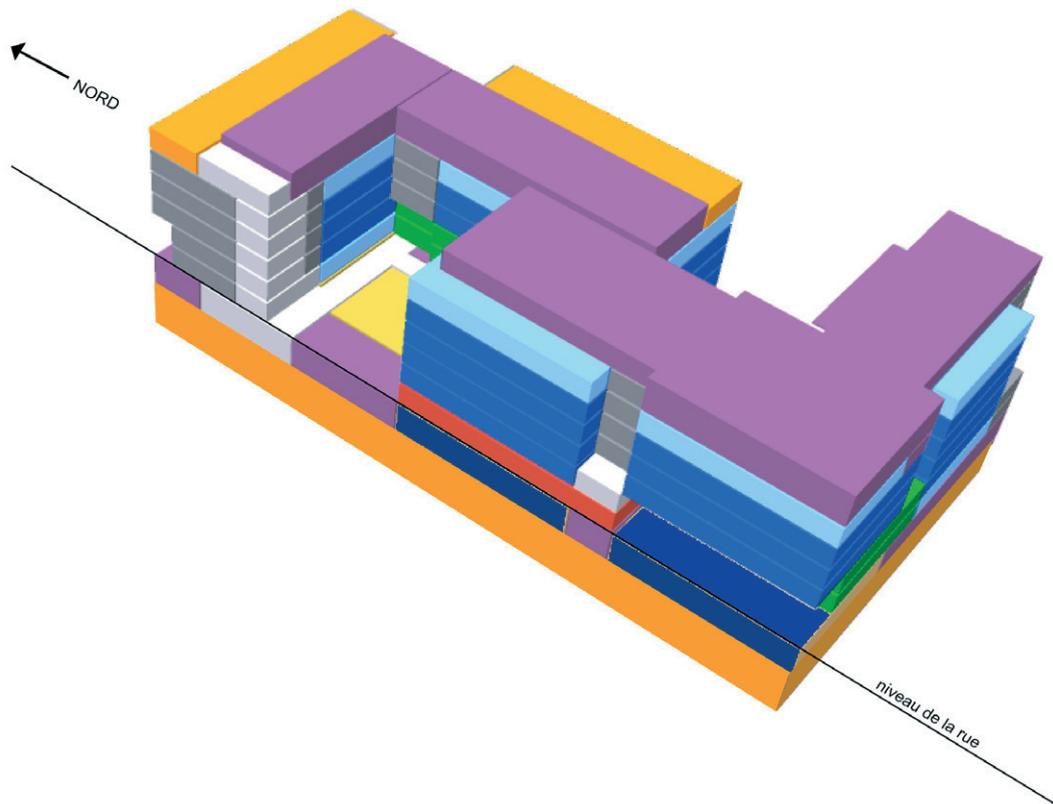
Le Bâtiment Laboratoires aura une surface brute totale de 34.854 m². Il se compose de six niveaux hors-sol et de deux niveaux sous-sol. Les niveaux hors-sol sont organisés en deux ailes de bâtiment (aile Nord et aile Sud), reliées à tous les niveaux.

Le sous-sol -1 est un niveau commun aux deux ailes du bâtiment. Le niveau -2 est une entité indépendante du reste du bâtiment, destinée à accueillir la deuxième Centrale de production de froid.



Le bâtiment regroupe au total 7 zones fonctionnelles, réparties sur 8 niveaux:

- les halls d'entrée (rez de chaussée et niveau +1)
- les commerces (rez de chaussée)
- les surfaces de recherche (niveau -1; rez de chaussée; niveaux +1 à +5)
- les surfaces de communication et de rencontre informelle (rdc; niv.+1 à +5)
- la logistique (rez de chaussée; niveau -1)
- les locaux techniques du bâtiment (niveau -1; niveau +5; toiture)
- les locaux de la deuxième centrale de production de froid (niveau -1; toiture)



Hall d'entrée/d'accueil

Le bâtiment disposera de deux entrées séparées. Les halls d'entrée sont les accès principaux et les uniques entrées publiques du bâtiment. Les différentes zones du bâtiment sont desservies à partir du hall d'entrée. Les halls d'entrée sont destinés à des fonctions d'accueil, d'attente ou bien d'exposition.

Les halls se développent sur deux niveaux, offrant ainsi deux adresses représentatives et égales. Suivant le besoin, les entrées pourront être attribuées à deux utilisateurs distincts et gérées séparément.

Depuis la place de l'Université, on entre dans l'aile Sud par la colonnade puis le hall d'entrée dont la façade est entièrement vitrée. Dans l'aile Nord, le visiteur traverse d'abord la cour, puis un sas, ce qui donne un caractère plus privatif à cette deuxième entrée. Dans les deux ailes, un hall d'entrée sur 2 niveaux offre au bâtiment des espaces essentiels de représentation et d'accès au public. La surface du hall pourra par exemple être utilisée pour des manifestations ou des expositions. Depuis le hall, on accède ensuite par des escaliers représentatifs au premier étage, qui sert de niveau de distribution horizontal et qui relie les halls d'entrée à tous les noyaux d'accès verticaux (ascenseurs et escaliers).

Surfaces de recherche

Le bâtiment est projeté compose essentiellement pour les besoins de la recherche en laboratoires. Ces surfaces sont regroupées en noyaux librement aménageables et modulables. Suivant le besoin, elles peuvent être aménagées en bureaux servant à la recherche théorique ou bien en laboratoires de recherche.

Pour l'aménagement des zones en configuration laboratoires, la capacité infrastructurelle maximale a été standardisée afin de garantir un maximum de flexibilité quant aux possibilités d'aménagement. La définition d'un standard permet également de faciliter la réorganisation des surfaces en accord avec les besoins évolutifs des projets de recherche.

La modularisation des surfaces, la profondeur du bâtiment, la hauteur libre des planchers ainsi que la disposition des gaines techniques sont choisies en fonction de différents types d'aménagements

possibles dans ces zones. La structure portante du bâtiment est renvoyée aux façades et aux gaines techniques desservant les surfaces afin de minimiser l'impact d'éléments porteurs du bâtiment sur les futurs aménagements, ce qui permet un cloisonnement hautement flexible.

Le bâtiment prévoit trois types de surfaces de recherche qui correspondent à la capacité des infrastructures techniques disponibles dans les gaines pour l'aménagement des surfaces en laboratoires: les surfaces de recherche „standard“, les surfaces de recherche „standard élevé“ et les surfaces de recherche „spécifiques“.

Les surfaces de recherche „standard“ avec leurs périphéries directes destinées aux chercheurs constituent l'essentiel des surfaces disponibles. Elles sont regroupées en noyaux librement aménageables de 400 m² minimum et de 670 m² maximum.

Les surfaces de recherche „standard“ permettent deux types d'aménagements:

- l'aménagement de bureaux de recherche théorique, individuels et/ou collectifs;
- l'aménagement de laboratoires de recherche toutes disciplines confondues, ayant un confinement maximal de sécurité biologique P2. Les laboratoires peuvent être aménagés comme des laboratoires „open space“ couvrant l'ensemble de la zone librement aménageable, ou bien en laboratoires individuels de différentes tailles, dont le plus petit correspond à 40 m².

Les surfaces de recherche „standard élevé“ sont des surfaces permettant le même type d'aménagement que les surfaces de recherche „standard“. Néanmoins, elles offrent des capacités supplémentaires en terme d'infrastructures pour la fonction de recherche en laboratoire.

Suivant les capacités offertes, on distingue deux types:

- surfaces de recherche „standard élevé“ avec la possibilité de ventilation autonome. Ces surfaces peuvent servir à des laboratoires nécessitant des systèmes de filtration spécifiques ou bien un renouvellement d'air plus important que celui des laboratoires „standard“. Elles se situent au dernier niveau.
- surfaces de recherche „standard élevé“ avec la possibilité de ventilation autonome, l'isolement anti-vibratoire des dalles et une surcharge d'exploitation au sol élevée. Ces surfaces sont principalement destinées à des équipements de recherche lourds, des équipements émettant des vibrations vers le bâtiment ou bien sensibles à des vibrations émises par le bâtiment. Pour des raisons de facilité d'accès aux laboratoires, ces surfaces se situent au rez-de-chaussée.

Les surfaces de recherche „spécifiques“ sont des surfaces nécessitant un confinement de sécurité élevé, allant au-delà de la capacité des infrastructures des surfaces de recherche standard. Elles disposent de la capacité d'installer des infrastructures indépendantes du bâtiment. Suivant le besoin, elles pourront être aménagées en laboratoires ayant un confinement maximal de sécurité biologique P3, en animalerie ou bien en salle blanche. Ces surfaces sont situées au sous-sol -1.

Surfaces de communication et de rencontre informelle

Les surfaces de communication et de rencontre informelle font partie d'un concept de communication qui s'étend dans l'ensemble du bâtiment. Elles sont complémentaires aux surfaces de recherche et regroupent des fonctions de service tel que les accès vers les surfaces de recherche, les sanitaires, des espaces de rencontre, les cages d'escalier et les ascenseurs.

Le concept de communication va de pair avec le concept de confidentialité des zones de recherche. Les surfaces de recherche étant regroupées en zones clairement distinctes, les zones de communication et d'accès sont organisées de manière à permettre la confidentialité des activités de recherche de par leur implantation dans le bâtiment.

Logistique

La logistique regroupe tous les locaux de logistique technique ainsi que les locaux nécessaires à la gestion du complexe immobilier et des surfaces de recherche. Elle comprend les locaux de livraison, de stockage et informatiques. Ces locaux se situeront en dehors des zones accessibles au public et disposeront d'un accès séparé.

La livraison logistique du bâtiment est centralisée et commune aux deux ailes du bâtiment. Les livraisons seront opérées à travers d'un quai de livraison couvert qui comporte un bureau de réception,

un local de déballage et un entrepôt temporaire. Le quai de livraison permet les opérations de chargement et de déchargement des biens pour des véhicules allant jusqu'au camion porteur de 13 tonnes, à l'abri des intempéries tout en maintenant le véhicule à l'extérieur de l'immeuble. Il est situé à proximité d'un monte-charge qui le relie d'une part aux niveaux supérieurs et d'autre part au niveau -1, au contact de la desserte logistique interne qui relie tous les ascenseurs du bâtiment, permettant une distribution directe vers tous les points du bâtiment.

Le local de stockage pour fluides et gaz alimentés en réseau se situe à proximité directe du quai de livraison. Les autres locaux de stockage ainsi que le local serveurs se situent au niveau -1 du bâtiment.

Locaux techniques du Bâtiment Laboratoires

Le bâtiment disposera de locaux techniques de raccordement ainsi que de locaux techniques nécessaires aux infrastructures desservant les laboratoires. Les locaux de raccordement ainsi que les locaux de ventilation des zones communes du bâtiment se situent au niveau -1. Les locaux techniques de ventilation pour les zones de recherche se situent en toiture du bâtiment.

La distribution des techniques vers les laboratoires est assurée par des gaines situées dans les surfaces de recherche.

Surfaces de commerce

Pour obtenir une mixité des fonctions au sein du quartier universitaire, le programme de construction prévoit la répartition de surfaces commerciales au rez-de-chaussée du bâtiment. Elles sont modulées et pourront être aménagées pour des options usuelles.

Locaux de la deuxième Centrale de production de froid

Les locaux de la deuxième Centrale de production de froid seront aménagés en sous-structure du Bâtiment Laboratoires. Les tours de refroidissement seront situées en toiture. Les locaux sont conçus de manière à permettre l'équipement de la centrale en étapes successives; par conséquent, elle contient des surfaces en réserve qui pourront être équipées successivement et suivant les besoins en puissance de froid du site.

1.3. Organisation des niveaux

Le rez-de-chaussée

Le rez-de-chaussée est un étage à fonctions mixtes. Il reprend les locaux suivants:

- deux halls d'entrée indépendants;
- la livraison logistique commune aux deux ailes du bâtiment;
- des laboratoires de type „standard élevé“;
- des surfaces de commerce.

Le niveau +1

Le niveau +1 est dédié à la recherche en laboratoires ainsi qu'à la recherche théorique. Il regroupe des surfaces librement aménageables de type „standard“. Cet étage permet également l'installation de salles de séminaires pour travaux pratiques, c'est-à-dire des laboratoires destinés à l'enseignement.

Le niveau +1 est un niveau de distribution horizontale. Directement accessible depuis les halls d'entrée, un couloir central dessert tous les noyaux de circulation verticale du bâtiment aux étages.

Les niveaux +2 à +5

Les étages supérieurs sont entièrement dédiés à la recherche. Ils comportent essentiellement des surfaces de recherche „standard“ ainsi que des zones de communication et de rencontre informelle. Les surfaces de recherche sont regroupées en zones clairement distinctes, permettant la confidentialité des activités de recherche par moyen d'un contrôle d'accès vers les zones. Toutes les fonctions annexes telles que les circulations verticales, les sanitaires ou bien les espaces de rencontre, sont implantées en dehors des zones de recherche dans les zones de communication et de rencontre informelle, évitant toute interférence avec les zones de recherche et garantissant la confidentialité des données traitées.

L'accès vers les étages est assuré par les cages de circulation verticale. A partir des deux halls d'entrée, la distribution vers les zones de recherche est assurée depuis le niveau +1 par biais d'un couloir de circulation horizontal desservant toutes les cages d'escalier et ascenseurs menant vers les étages. Ce principe permet de renoncer à des couloirs de distribution dans les étages +2 à +5, contribuant au principe de confidentialité des zones de recherche.

Le niveau -1

Le niveau -1 est commun aux deux ailes du bâtiment. Il comporte les locaux suivants:

- les locaux techniques, tels que les locaux de raccordement et d'échange chaud et froid, les locaux électriques et les locaux de ventilation des surfaces communes du bâtiment;
- les locaux serveurs;
- les surfaces de stockage librement aménageables, à disposition de la recherche, pouvant servir à différents types de stocks ou d'archives;
- les surfaces de recherche de type „spécifiques“, permettant l'aménagement de laboratoires nécessitant un niveau de sécurité ou un confinement élevé ou bien des infrastructures autonomes (par exemple des laboratoires ayant un confinement de sécurité biologique élevé P3, des salles blanches, une animalerie.)

Un couloir de distribution relie le sous-sol à tous les ascenseurs du bâtiment, permettant une circulation verticale directe entre les laboratoires aux étages en superstructure et la distribution horizontale vers les zones du niveau -1 (stockages et laboratoires).

Le quai de livraison situé au niveau rez-de-chaussée est équipé d'un monte-charge et permet une distribution directe vers les locaux de stockage et d'archives ou bien vers les zones de recherche.

Le niveau -2

Le 2ème sous-sol est un étage indépendant de la fonction de recherche. Il est destiné à accueillir les équipements de la deuxième Centrale de production de froid. Afin de garantir l'indépendance fonctionnelle de l'étage, les locaux de la deuxième Centrale de production de froid possèdent des accès de livraison et de maintenance indépendants. Il s'agit d'une part des accès directs vers le niveau et d'autre part de la liaison entre le niveau -2 et la toiture de l'aile Nord, où seront localisées les tours de refroidissement de la production de froid.

1.4. Concept architectural

Situé au Nord de la Terrasse des Hauts Fourneaux, le bâtiment ferme le coin Est de la place de l'Université. Sa volumétrie et ses façades ont été développées afin de s'inscrire dans le contexte urbain du site et le contexte architectural des bâtiments avoisinants.

Deux caractères spécifiques sont appliqués aux façades du bâtiment, distinguant entre l'aile Nord et l'aile Sud. Cette différence correspond à un développement par deux bureaux d'architectes différents et permet une meilleure intégration du volume dans son contexte.

L'organisation interne du bâtiment a été développée de manière systématique et identique pour les deux ailes, car le bâtiment abrite une seule entité fonctionnelle, flexible et évolutive.

Volumétrie et implantation

L'aile Nord et l'aile Sud définissent un volume en forme de „S“, formant 2 cours intérieures dont l'une, annonçant l'entrée de l'aile Nord, est un espace public et de représentation donnant sur la place de l'Université, tandis que l'autre, en retrait au Sud-Est, permet la livraison et l'organisation logistique du bâtiment.

Les différences de traitement architectural au Nord et au Sud ont permis de développer un caractère urbain à échelle humaine, tout en permettant une grande flexibilité d'utilisation des surfaces à l'intérieur, selon les modalités de cloisonnement et d'accès au bâtiment et aux surfaces librement aménageables. Selon les perspectives depuis la place de l'Université, ou depuis les voiries entourant le bâtiment, certains coins ou certaines façades ont subi un traitement architectural particulier comme le retrait du volume ou bien la caractérisation des baies de fenêtre.

L'aile Sud se trouve à un angle très exposé, entre l'Avenue de l'Université et l'Avenue des Hauts Fourneaux, et définit le front Est de la place de l'Université. L'entrée principale de cette partie du bâtiment est orientée vers la place. Une colonnade sur deux niveaux y crée un parvis, espace de transition entre la rue et le bâtiment, tandis que l'entrée principale de l'aile Nord se trouve dans la cour Ouest.

Cette aile Nord est un volume d'apparence simple, structuré par une découpe sur deux niveaux à l'angle Nord-Ouest du bâtiment, en réponse au Parvis de l'aile Sud, et en relation avec les possibilités de développement du quartier vers le Nord et l'Est. Par contraste, dans l'aile Sud, la position des noyaux de communication est marquée par un retrait de la façade au dessus des deux niveaux du socle, jusqu'au niveau de la centrale de ventilation située en toiture. Dans cet esprit d'articulation du corps bâti, l'angle donnant sur la place est mis en valeur par le volume de la centrale technique, avancé jusqu'à la limite de la façade. Ces parties techniques en toiture, aussi bien pour les techniques propres aux laboratoires que pour la 2e centrale de production de froid, ont été intégrées à l'architecture du bâtiment. La toiture est en effet considérée comme une façade supplémentaire, visible depuis les points hauts et notamment la Maison du Savoir.

Façades et ouvertures

L'Aile Nord affiche une façade régulière en briques de teinte gris moyen, nuancées, sablées, et maçonnées à joints minces ou collés. En contraste avec ces surfaces rugueuses, le contour des fenêtres sera matérialisé par des cadres métalliques laqués noirs ou blancs, en léger débord par rapport au nu de la façade. La teinte et la dimension de ces cadres et des fenêtres en général variera discrètement selon l'affectation des locaux, créant un jeu de nuances et rompant la monotonie de l'ensemble. Les surfaces de recherche librement aménageables, pour rester flexibles, sont pourvues de modules de baies identiques, tandis que les noyaux de communication et les espaces de rencontre sont animés par de plus grandes ouvertures, d'une teinte différente.

Dans l'aile Sud les fenêtres sont plus larges et leur nombre a été réduit, afin de diminuer l'échelle du bâtiment. Tout comme l'aile Nord, les façades de l'aile Sud sont en briques. La plasticité de la surface est accentuée par la pose de briques légèrement en relief. Ce système permet également d'intégrer les ouvertures de ventilation de la centrale de ventilation, par la mise en oeuvre de briques ajourées. Par des moyens simples, ces reliefs créent un jeu d'ombres réguliers dans les façades.

1.5. Concept énergétique

Objectifs

Le but du concept énergétique est de simplifier l'entretien du bâtiment tout en minimisant ses coûts d'exploitation. Pour ce faire, des mesures constructives et techniques ont été prises dès l'amorce du projet, en relation avec le concept d'utilisation mixte et flexible des surfaces (laboratoires, bureaux, salles de séminaires, commerces ...).

Du point de vue constructif, l'objectif principal est d'optimiser l'inertie ainsi que l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment (important en période hivernale) ainsi que la protection solaire en été. Ces mesures permettent de diminuer les besoins énergétiques en général. La période de chauffe est réduite au minimum, de même que les besoins en production de froid. Du point de vue technique, ces mesures sont soutenues par un système de récupération d'énergie par échangeurs/pompes à chaleur.

Deux conditions principales d'utilisation du bâtiment ont été étudiées:

- En configuration „laboratoires“, une ventilation mécanique est nécessaire afin de respecter les mesures de sécurité réglementaires. Tous les systèmes techniques relatifs à cette utilisation sont prévus pour être raccordés et distribués à partir des gaines techniques centrales.
- En configuration „bureaux“, le bâtiment ne nécessite pas de ventilation mécanique: les locaux sont alors ventilés naturellement, par les éléments ouvrants des fenêtres en façade.

En règle générale, les installations techniques sont prévues partout où elles sont nécessaires à atteindre les mesures de sécurité réglementaires en cas d'aménagement de laboratoires. Les installations de ventilation plus spécifiques à certaines occupations ne seront pas installées, mais ont été prises en compte dans le dimensionnement afin de ne pas nuire à la flexibilité ou l'évolutivité du bâtiment.

Volumétrie et orientation

De par la volumétrie en „S“ du volume construit, les dimensions variables de chaque façade, leur orientation ainsi que les différentes activités qui peuvent y prendre place, certaines différences sont observées entre les zones de surfaces librement aménageables (entre l'aile Nord et l'aile Sud par exemple). Les calculs et mesures de prévention ont été effectués en considérant la situation la plus défavorable, c'est-à-dire un module de bureau étroit (1 axe de 3,45 m) orienté Sud/Sud-Ouest, dans l'aile Sud. La profondeur maximale de ces modules est de 8,35 m, avec une hauteur sous plafond de 3,60 m. Cette grande hauteur contribue à l'établissement d'une stratification de la température.

Le bâtiment offre par ailleurs une forte inertie thermique, par la mise en oeuvre de dalles en béton sans faux plafond et la pose d'une chape au mortier, sans isolation acoustique et sans faux plancher pour la plupart des surfaces.

Façades et ouvertures

La ventilation des surfaces librement aménageables (en dehors des besoins spécifiques des occupants potentiels) est réalisée naturellement en façade via des châssis ouvrants. Chaque axe de modulation, et donc chaque local, disposera au moins d'une fenêtre à châssis ouvrant.

Les dimensions des baies ont été déterminées afin de maximiser la pénétration de la lumière naturelle (faible hauteur de linteau, ou pas de linteau) tout en minimisant les risques de surchauffe (optimisation de la hauteur d'allège, qui n'apporte que peu de lumière au regard de son effet calorifique potentiel). L'importante hauteur des niveaux, ainsi que les dimensions généreuses des ouvertures (40 à 45% de vitrage), permettront d'obtenir le maximum de lumière, ce qui n'est pas négligeable au vu de la grande profondeur du bâtiment. Les fenêtres ont un degré d'isolation élevé, un triple vitrage, et disposent d'une protection solaire extérieure (stores à lamelles réfléchissantes) minimisant les apports de chaleur en relation avec l'ensoleillement direct. Ces protections sont prévues et intégrées dans chaque fenêtre.

Modalités de chauffage et de refroidissement

Le bâtiment sera raccordé directement au réseau de chaleur urbaine de Belval. La chaleur sera ensuite distribuée dans les différents locaux via des radiateurs installés sous l'allège des fenêtres, entre chaque axe de modulation, permettant un cloisonnement flexible des surfaces librement aménageables, et le contrôle des corps de chauffe par chaque utilisateur.

A.2. Le programme de construction

Tableau 1 – Programme de construction – surfaces nettes

HALLS D'ENTRÉE			
AILE NORD			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
sas d'entrée		12.8	
accueil /réception		19.8	
foyer rez-de-chaussée		255.0	
foyer mezzanine		149.0	
service courrier		74.9	
local réception / expédition	25.2		
local boîte aux lettres	32.0		
réserve	17.7		
salle de réunion (mezzanine)		76.0	
sanitaires		27.0	
femme	10.0		
homme	9.9		
personnes à mobilité réduite	7.1		
vestiaires		19.4	
femme	9.7		
homme	9.7		
total hall d'entrée aile Nord			633.9
AILE SUD			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
sas d'entrée		5.3	
accueil /réception		18.0	
foyer rez-de-chaussée		164.0	
foyer mezzanine		167.1	
service courrier		96.2	
local réception / expédition	37.3		
local boîte aux lettres	36.0		
réserve	22.9		
sanitaires		14.2	
femme	3.7		
homme	3.4		
personnes à mobilité réduite	7.1		
vestiaires		36.1	
femme	18.0		
homme	18.1		
total hall d'entrée aile Sud			500.9
total halls d'entrée			1'134.8
SURFACES DE COMMERCE			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
surfaces de commerce, modulables		661.4	661.4
total surfaces de commerce			661.4
SURFACES DE RECHERCHE			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
surfaces de recherche librement aménageables			12'730.2
surfaces de recherche "standard"		8'555.5	
surfaces de recherche "standard élevé"		3'062.4	
poss. vent. autonome & surcharge élevée	963.6		
possibilité de ventilation autonome	2'098.8		
surfaces de recherche spécifiques		1'112.3	
surfaces de communication et de rencontre informelle (distribuées)			1'602.5
espaces de rencontre		1'151.8	
sanitaires		369.2	
femme	190.7		
hommes	166.9		
personnes à mobilité réduite	11.6		
service / nettoyage (locaux distribués)		81.5	
total surfaces de recherche			14'332.7

LOGISTIQUE			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
livraisons			171.2
quai de livraison + stockages temporaires		148.2	
bureau de réception - expédition		13.4	
local de déballage		9.6	
stocks et réserves			559.7
surfaces de stockage		444.1	
stocks produits chimiques		115.6	
stockages gaz	65.6		
bunker (extérieur)	50.0		
locaux de gestion de déchets			163.4
local serveurs informatiques			207.7
total logistique			1'102.0

LOCAUX TECHNIQUES DU BÂTIMENT			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
locaux techniques de raccordement			848.6
raccordement électrique		173.9	
transformateur moyenne tension MT	72.2		
tableau général basse tension TGBT	101.7		
raccordement chauffage urbain		290.5	
raccordement froid et distribution d'eau glacée		272.7	
raccordement télécom		25.0	
raccordement eau potable / traitement		86.5	
locaux techniques de ventilation			2'695.5
ventilation laboratoires		2'186.6	
ventilation zones communes		508.9	
autres locaux techniques			282.4
courant de secours		125.4	
bassin de neutralisation		118.3	
local de raccord RIA		38.7	
total locaux techniques de raccordement			3'826.5

LOCAUX TECHNIQUES DE LA DEUXIÈME CENTRALE DE PRODUCTION DE FROID			
dénomination	surface unitaire	surface totale	total général
locaux techniques			3'392.0
local postes de transformation		486.1	
tableau général basse tension TGBT		356.4	
local UPS		245.0	
local groupes de secours		406.6	
production de froid		1'066.1	
tours de refroidissement (en toiture aile Nord)		609.6	
stockages		222.2	
locaux de stockage indépendants / réserve			920.0
total locaux techniques de la deuxième Centrale de production de froid			4'312.0

Bâtiment Laboratoires, total des surfaces nettes :

25'369 m²

Tableau 2 – Tableau des surfaces brutes

Bâtiment Laboratoires			
	total des surfaces fonctionnelles utiles, par zone fonctionnelle		25'369
	hall d'entrée	1'135	
	surfaces de commerces	661	
	surfaces de recherche librement aménageables*	14'333	
	logistique	1'102	
	surfaces techniques Laboratoires aile Nord / aile Sud	3'826	
	locaux Centrale froid 2	4'312	
	circulations		4'895
	emprise de la construction		4'520
	surfaces terrasses (aile Sud)		70
	total surfaces brutes Bâtiment Laboratoires		34'854

* incluant surfaces de communication et de rencontre informelles

Tableau 3 – Estimation budgétaire
bâtiment laboratoires, aile nord et aile sud

estimation budgétaire en €, indice de construction 685.44

désignation	coût	total	TVA	total
TRAVAUX PREPARATOIRES				
travaux de démolition des anciens vestiges	151'000 €			
travaux préparatoires et de terrassement	3'000'000 €			
travaux de tréfond, pieux et fondations spéciales	1'262'000 €			
travaux de sondages	101'000 €			
total		4'514'000 €		
TVA sur travaux préparatoires			677'100 €	
Total travaux préparatoires				5'191'100 €
CONSTRUCTION				
gros-œuvre, clos et couvert	39'400'000 €			
installations techniques	25'250'000 €			
agencement bâtiment	11'614'000 €			
aménagements extérieurs	néant			
total		76'264'000 €		
TVA sur travaux de construction			11'439'600 €	
total travaux de construction				87'703'600 €
EQUIPEMENTS				
meubler et équipements	5'352'000 €			
énergies renouvelables	303'000 €			
décor artistique	800'000 €			
total		6'455'000 €		
TVA sur équipements			968'250 €	
total équipements				7'423'250 €
ETUDES ET GESTION				
honoraires et frais d'études	9'190'000 €			
frais généraux et de production	2'120'000 €			
pré-études générales CITE	555'000 €			
mise en service 12 mois	965'000 €			
total		12'830'000 €		
TVA sur études et gestion			1'924'500 €	
total études et gestion				14'754'500 €
TOTAL				115'072'450 €

TOTAL ARRONDI

115'073'000 €

Tableau 4 – Estimation sommaire du coût d'entretien et des consommations annuels du bâtiment

A. entretien du bâtiment		
1	nettoyage de l'enveloppe extérieure, façades et toitures (2 nettoyages/an)	30'300 €
2	nettoyage intérieur	41'400 €
3	entretien et maintenance des installations techniques	137'400 €
4	entretien préventif	145'500 €
5	assurance tous risques bâtiment	414'000 €
6	frais de sécurité, accès, télésurveillance	10'100 €
total entretien du bâtiment		778'700 €
b. consommations annuelles des surfaces communes		
1	consommation chauffage (876 360 kWh/an)	68'700 €
2	froid (472 850 kWh/an)	57'600 €
3	électricité (634 350 kWh/an)	46'500 €
4	eau (1 790 m ³ / an)	13'500 €
total consommations annuelles des surfaces communes		186'300 €
c. consommations annuelles des surfaces de recherche librement aménageables*		p.m.
d. frais de personnel		p.m.
TOTAL ENTRETIEN ET CONSOMMATIONS ANNUELS		965'000 €

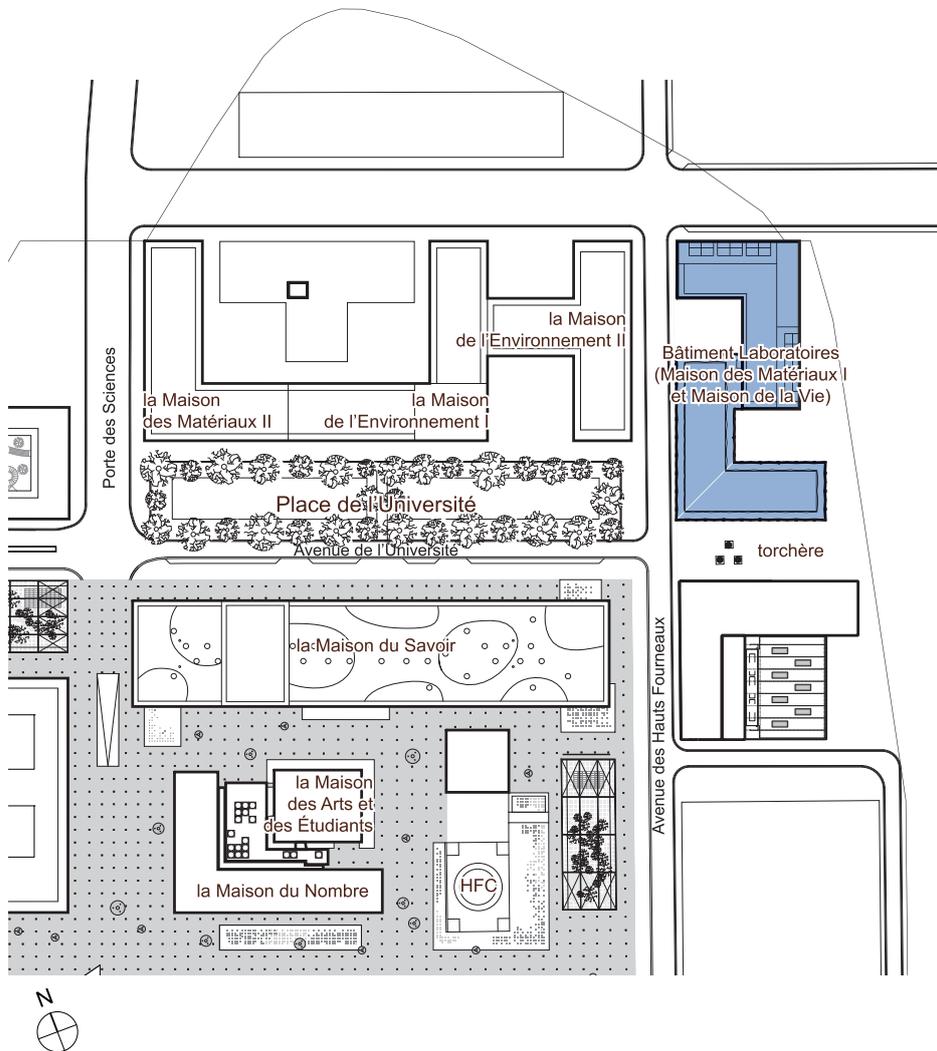
* Les frais de consommation des surfaces de recherche librement aménageables sont liées au type d'exploitation des surfaces et dépendent des besoins des futurs projets de recherche. Les futurs projets et leurs besoins n'étant pas définis à l'heure actuelle, les frais de consommation ne peuvent être estimés.

Tableau 5 – Ratio coût de construction/surfaces brutes

surfaces	
surfaces nettes	25'369 m ²
surfaces brutes	34'854 m ²
coût	
coût de construction HTVA	76'264'000 €
ratio €/m²	
cout de construction HTVA / surfaces brutes	2188 €/m ²

A.3. Les plans

PLAN D'IMPLANTATION



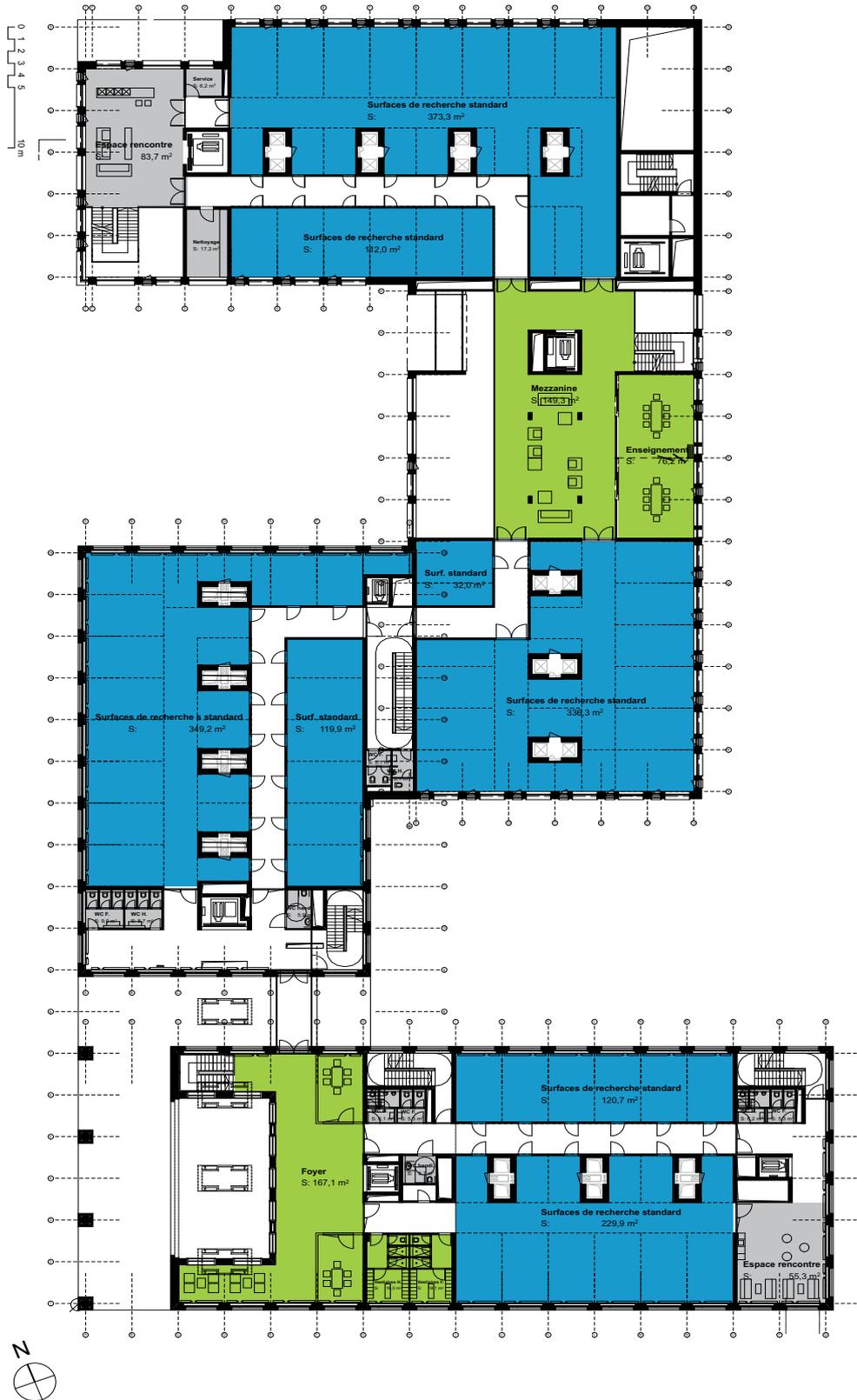
LÉGENDE DES ZONES FONCTIONNELLES

- hall d'entrée
- surfaces de commerce
- surfaces de recherche «standard»
- surfaces de recherche «standard élevé»
- surfaces de recherche «spécifiques»
- surfaces de communication et de rencontre informelle
- logistique
- techniques Bâtiment Laboratoires
- locaux techniques de la deuxième Centrale de production de froid

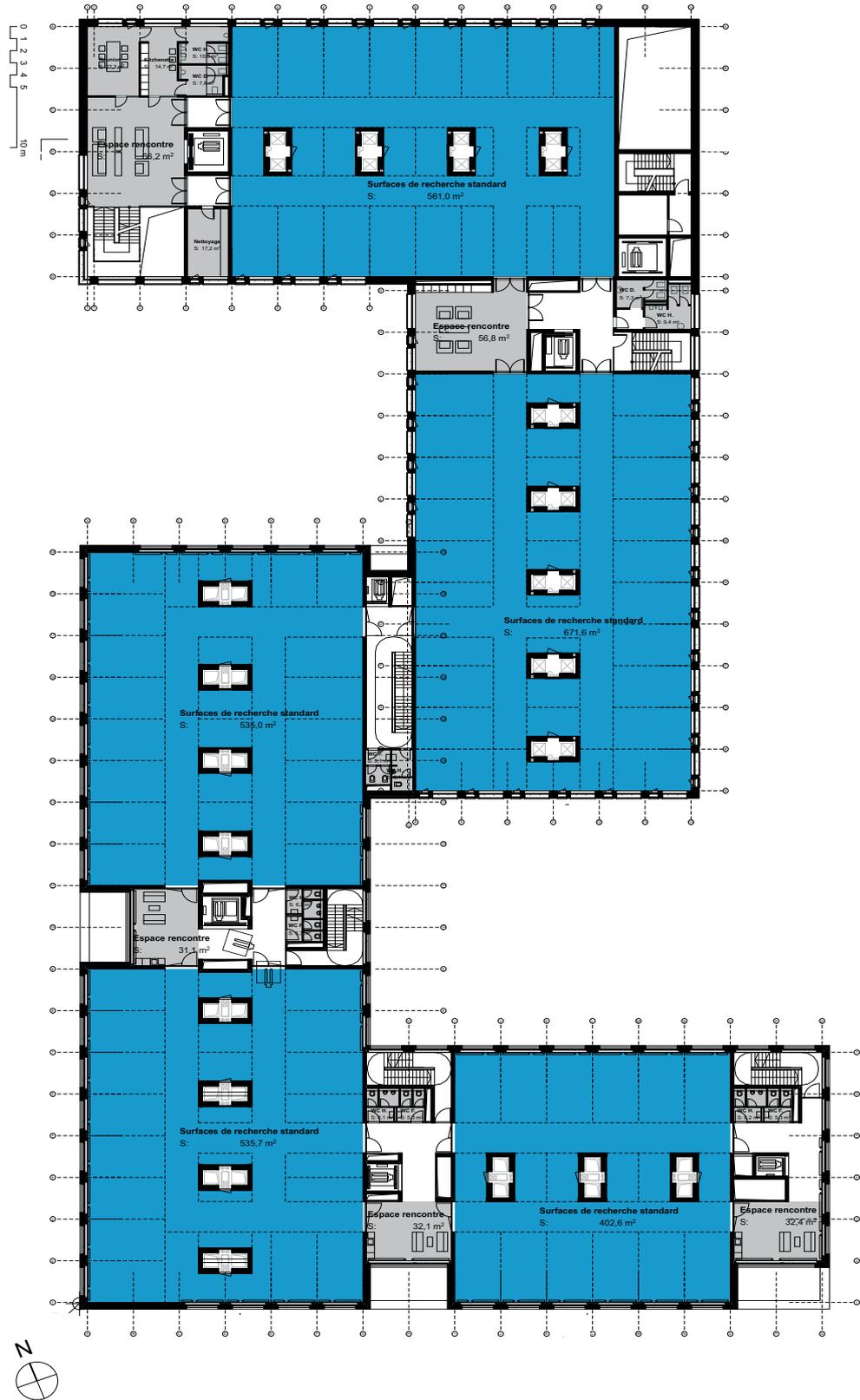
REZ-DE-CHAUSSÉE



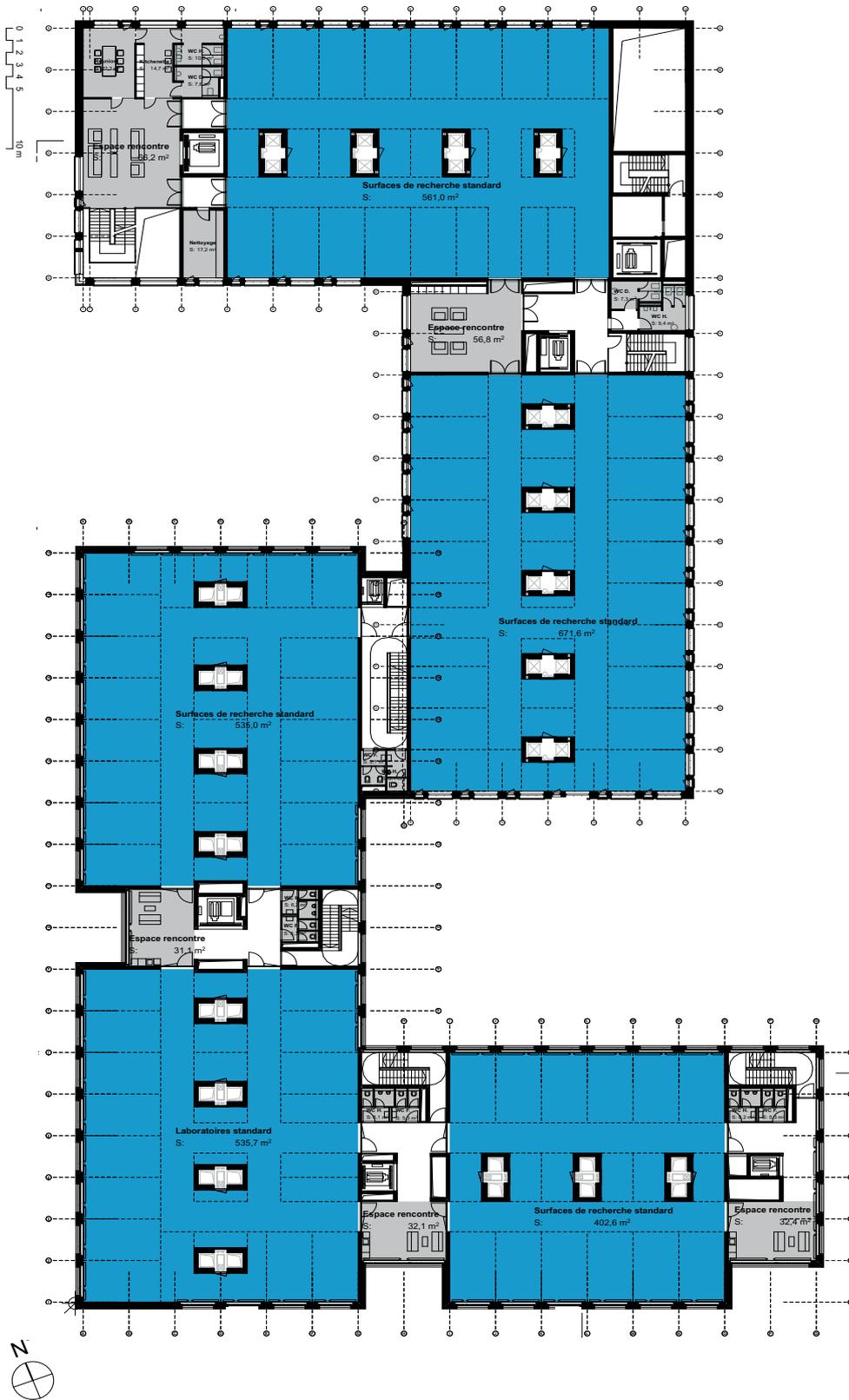
NIVEAU +1



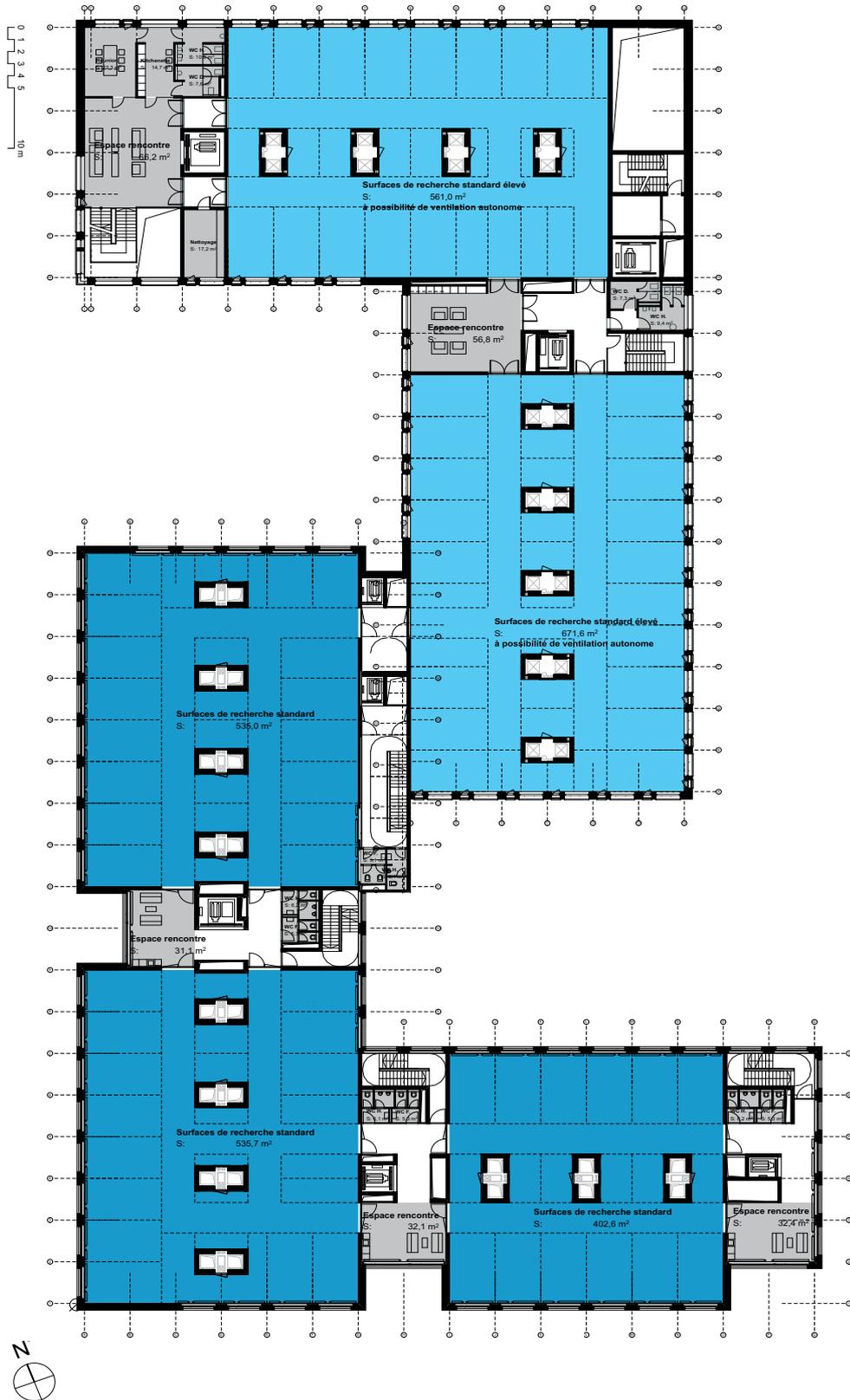
NIVEAU +2



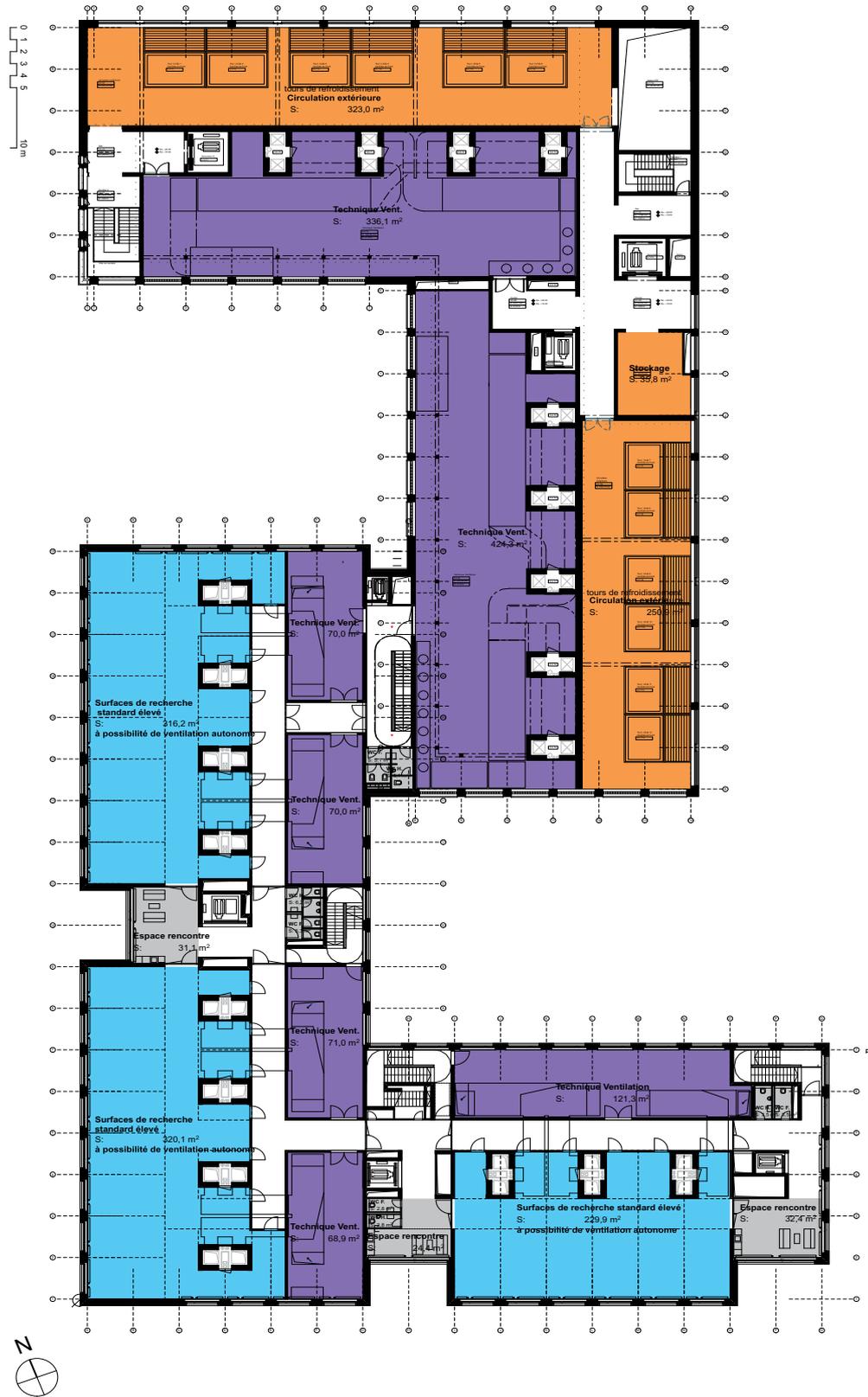
NIVEAU +3



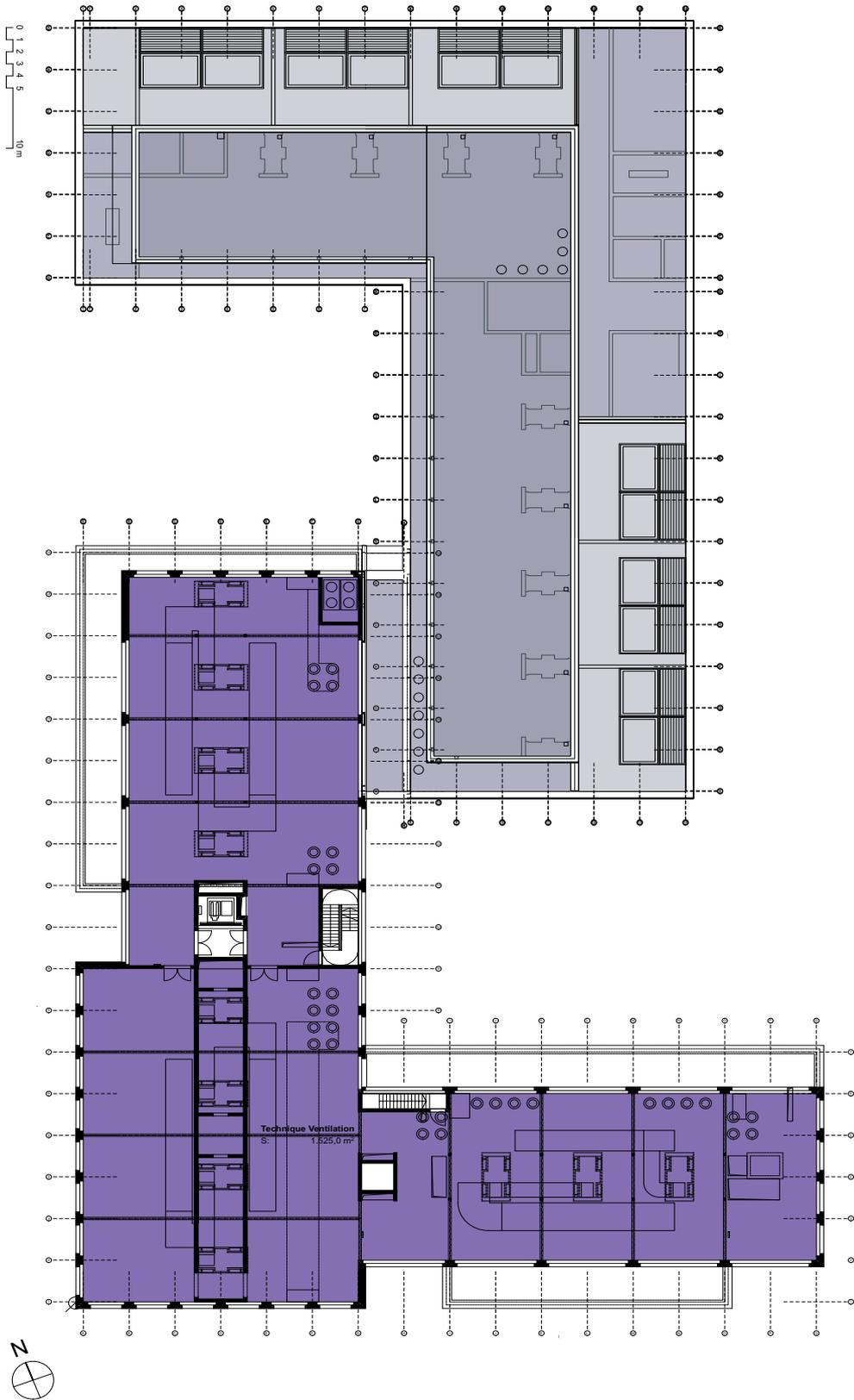
NIVEAU +4



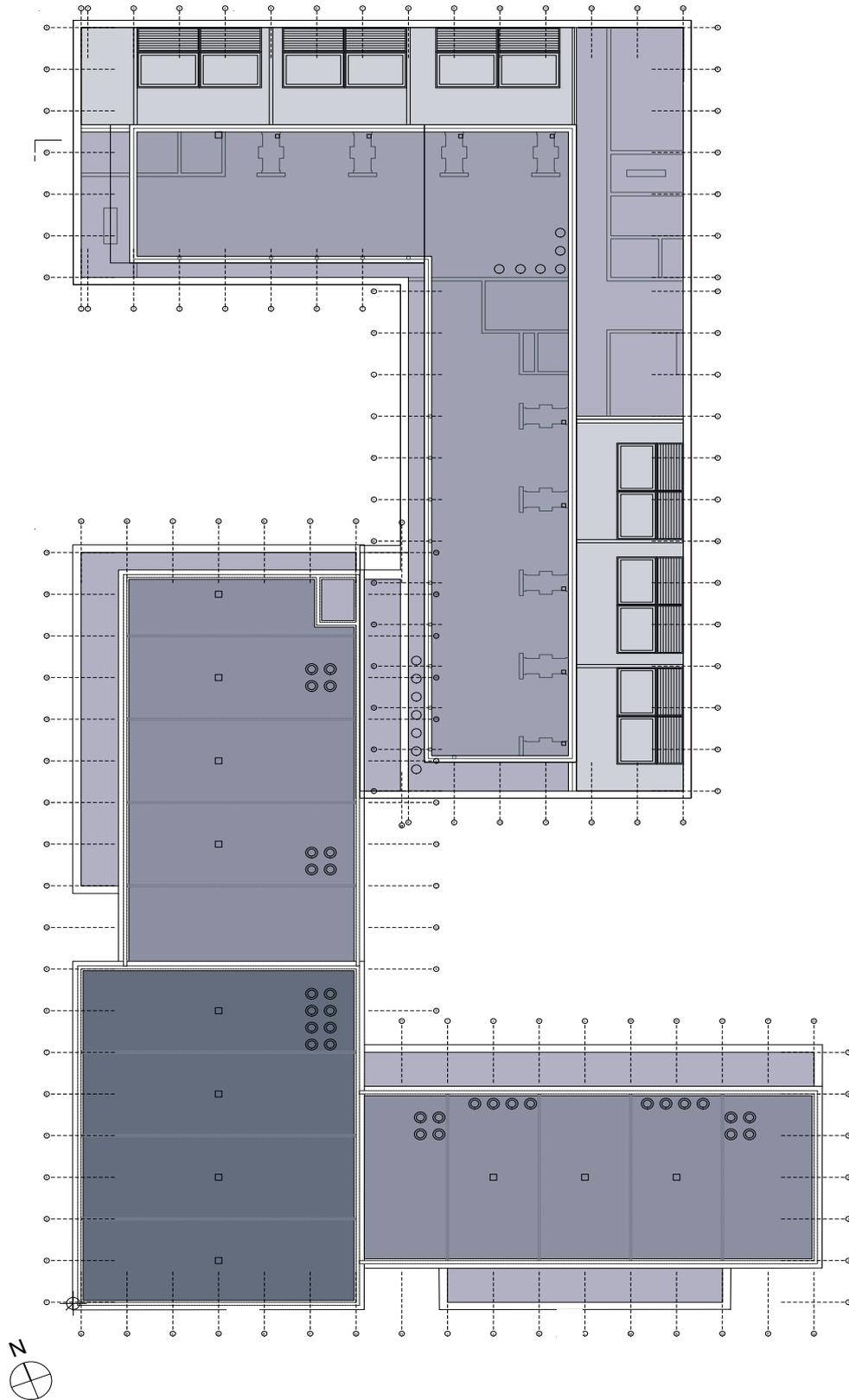
NIVEAU +5



NIVEAU +6



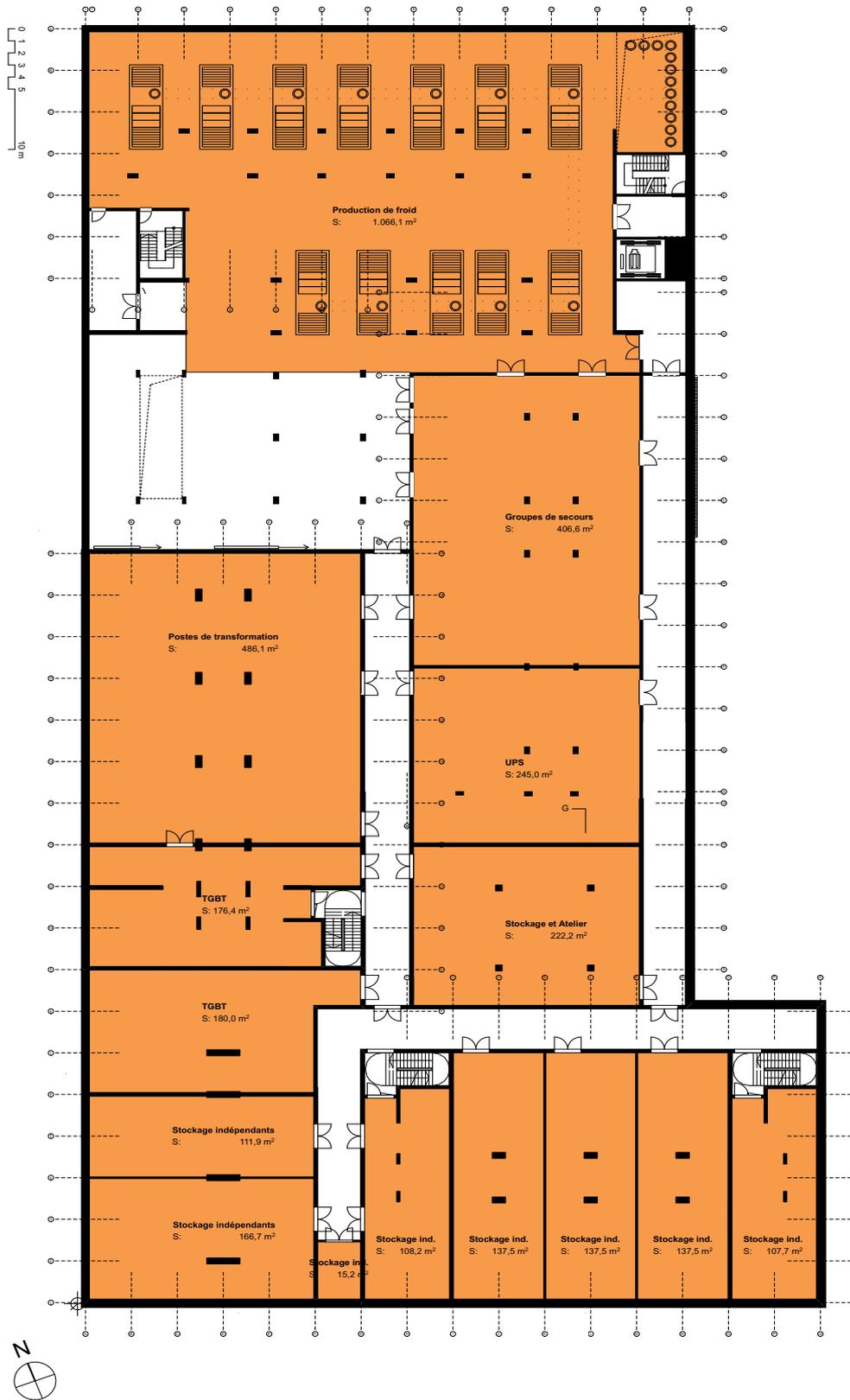
VUE SUR TOITURE



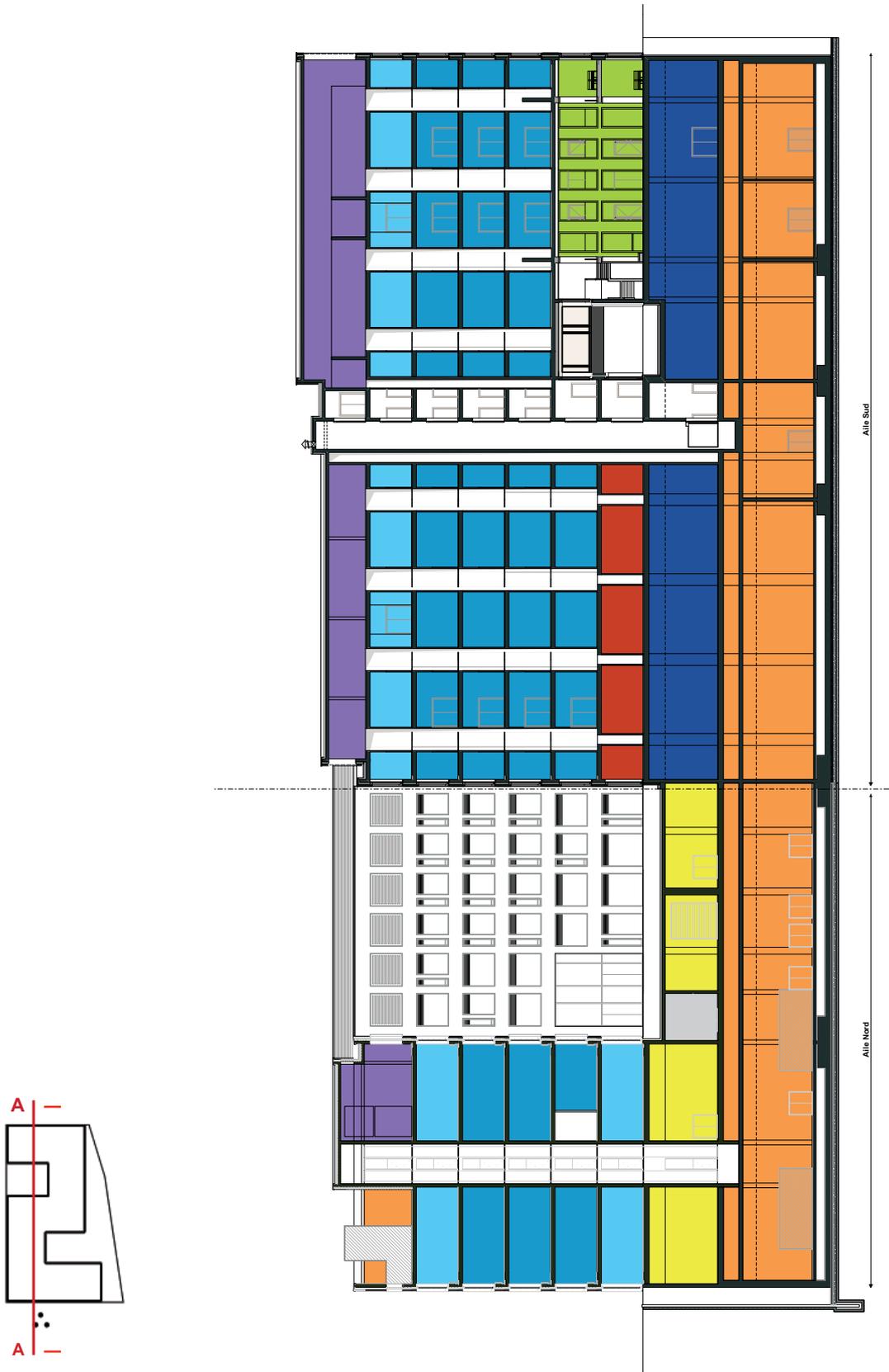
NIVEAU -1



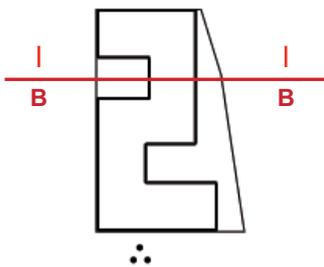
NIVEAU -2



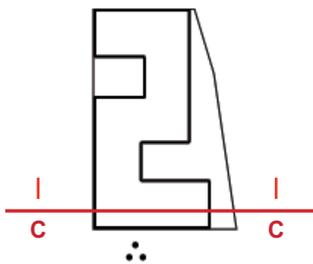
COUPE LONGITUDINALE A-A



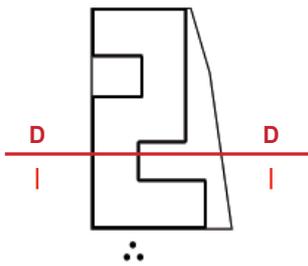
COUPE TRANSVERSALE B-B



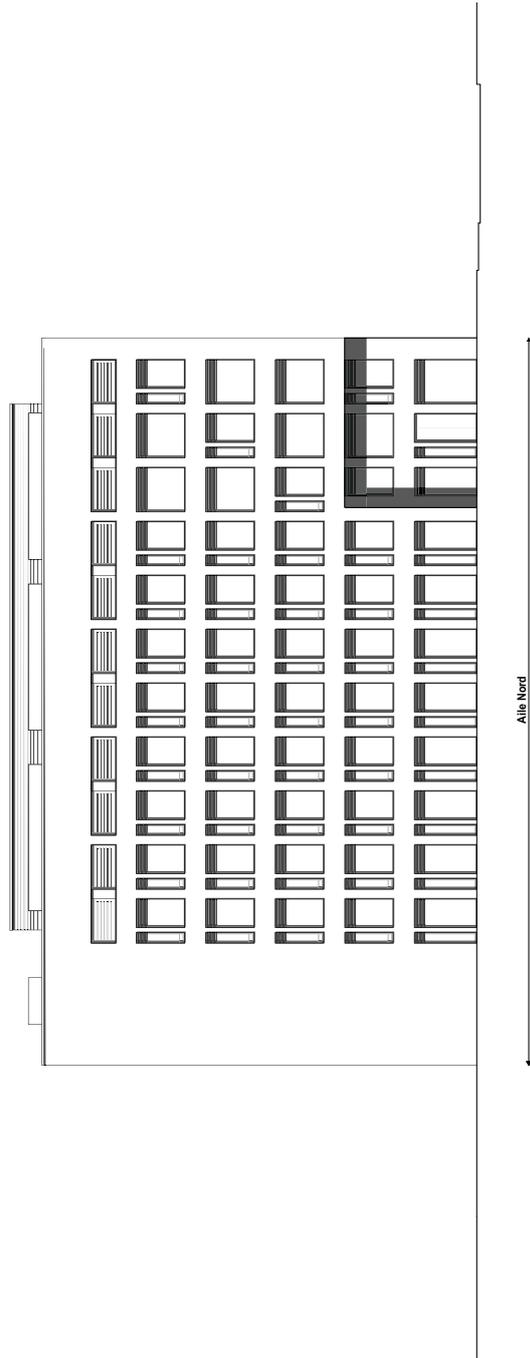
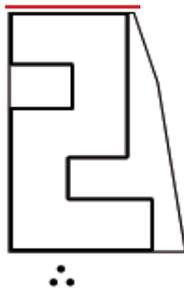
COUPE TRANSVERSALE C-C



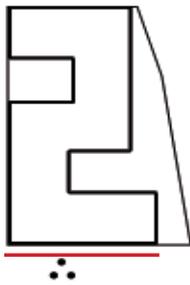
COUPE D-D



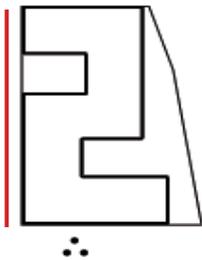
ELEVATION NORD



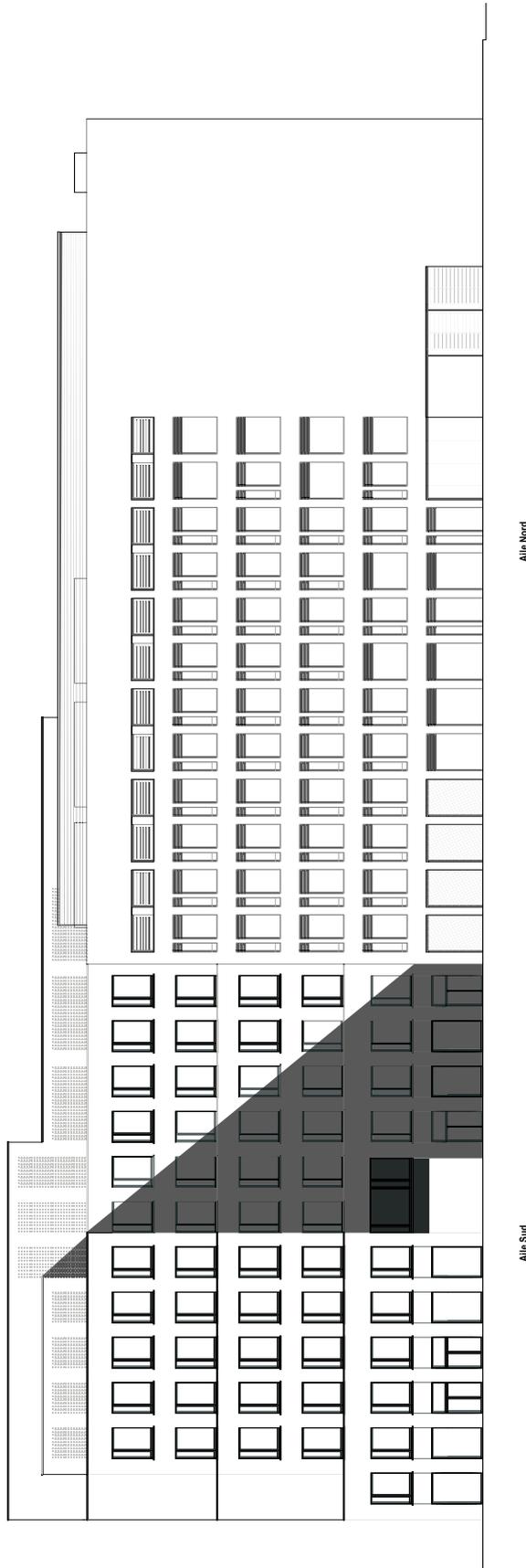
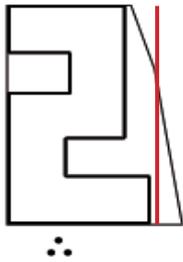
ELEVATION SUD



ELEVATION OUEST



ELEVATION EST



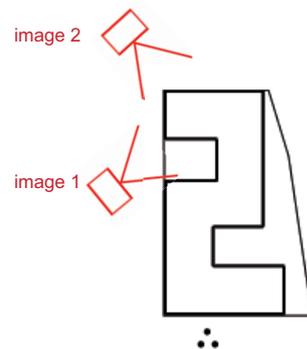
BÂTIMENT LABORATOIRES - AILE NORD



image 1



image 2



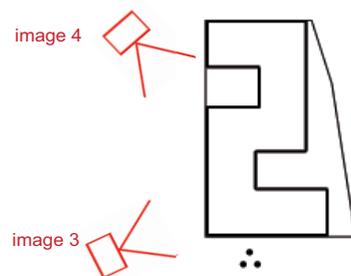
BÂTIMENT LABORATOIRES - AILE SUD



image 3



image 4



*

B. LA HALLE D'ESSAIS INGENIEURS

B.1. Le concept

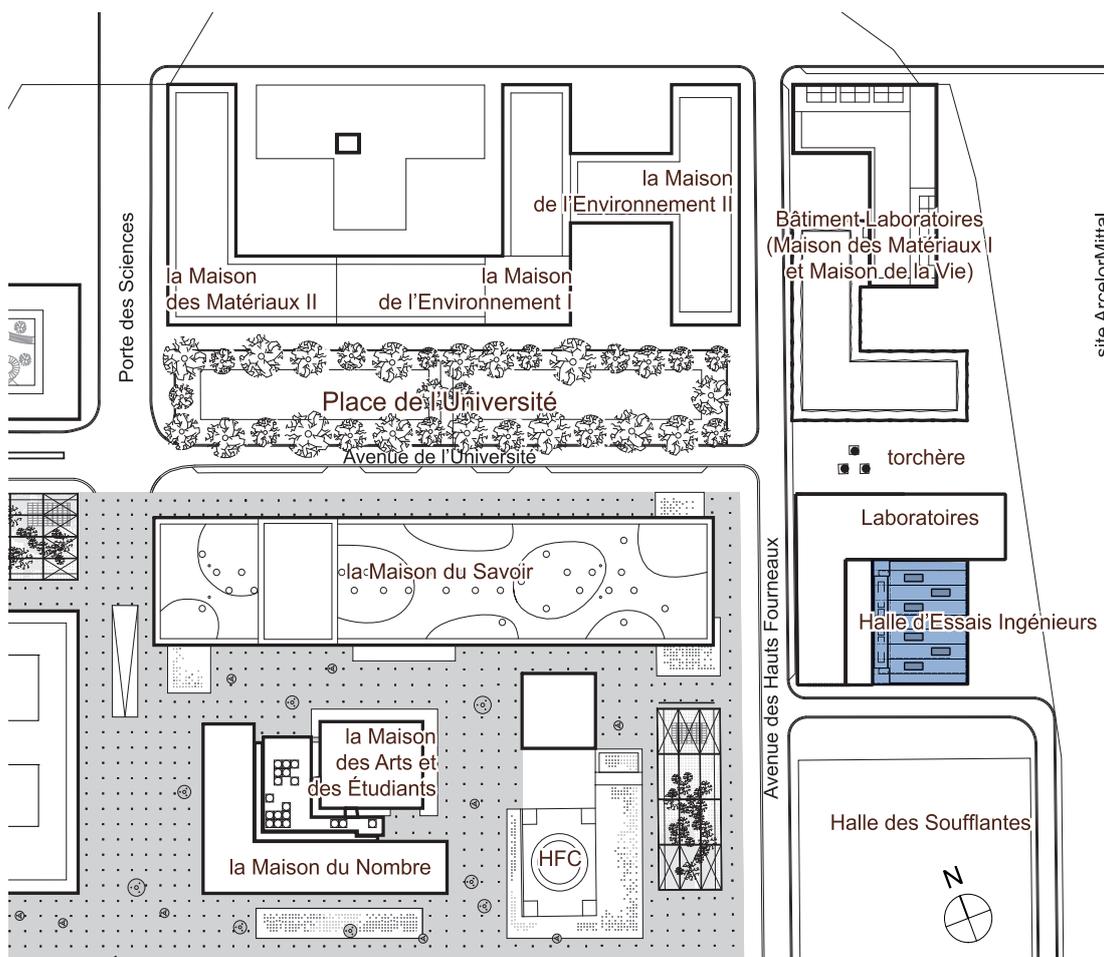
1.1. Implantation

La Halle d'Essais Ingénieurs se situe à l'Est de la Terrasse des Hauts Fourneaux. La parcelle d'implantation est comprise entre la Maison du Savoir à l'Ouest, la limite actuelle du site à l'Est, le Bâtiment Laboratoire au Nord ainsi que la Halle des Soufflantes au Sud. Les vestiges de la torchère marquent l'angle Nord-Est de la parcelle d'implantation. La limite Est de la parcelle est longée des voies ferrées des CFL et d'ArcelorMittal.

La parcelle occupe une position particulière. En effet, la limite Nord contribue à la définition de l'axe Est-Ouest, un passage laissé libre de toute construction en vue d'un potentiel développement du site vers l'Est. La limite Ouest, située face à la Maison du Savoir, marque le front de rue de l'avenue des Hauts Fourneaux. Les alignements Nord et Ouest, tel que prévu par le PAP, devront être construits en tenant compte d'une hauteur de 25 mètres à l'acrotère, définissant ainsi un espace urbain cohérent et en harmonie avec les bâtiments avoisinants.

A long terme, la parcelle accueillera, outre la Halle d'Essais Ingénieurs, deux bâtiments de laboratoires. Les deux ailes de laboratoires seront implantées sur les alignements Nord et Ouest et auront chacune une hauteur de 25 mètres. Les trois constructions formeront ensemble un complexe immobilier qui pourra être réalisé en phases de construction distinctes, la halle étant implantée de manière à permettre la construction ultérieure des deux ailes de laboratoires.

La Halle d'Essais Ingénieurs correspond à la première phase de construction du complexe immobilier.



1.2. Organisation du bâtiment

La Halle d'Essais Ingénieurs servira à la réalisation d'essais en génie civil, physique du bâtiment, mécanique ou électrotechnique dans le cadre de l'enseignement et de la recherche en ingénierie. Les essais seront réalisés sur des échantillons de taille variable, allant de petits échantillons jusqu'à des échantillons grandeur nature.

La halle est organisée suivant un principe de flexibilité, regroupant deux types de surfaces de préparation et d'essais:

- une halle de préparation et d'essais;
- des ateliers de préparation et d'essais.

Les surfaces sont librement aménageables et conditionnées de manière à garantir un maximum de flexibilité pour la préparation et l'installation d'essais de différents types et à différentes échelles.

La halle de préparation et d'essais

La halle de préparation et d'essais se situe au rez-de-chaussée. Il s'agit d'un volume libre, balayé par un pont roulant d'une capacité de 12,5 tonnes et ayant une hauteur libre sous crochet de 7,5 m.

Elle comporte essentiellement des surfaces librement aménageables, mais aussi une surface d'essais spécifique dite „Spannfeld“. Cette surface spécifique est composée d'une dalle de 10 mètres sur 15 mètres sur laquelle des tests à grande échelle peuvent être réalisés, tels que des essais de traction, de compression, de flexion, de fatigue mécanique. Les échantillons testés, comme par exemple des poutres ou autres éléments constructifs, peuvent être fixés à la dalle, dont la sous-face est accessible par le niveau -1.

La surface d'essais „Spannfeld“ possède une surcharge au sol nettement supérieure à celle de la halle et présente des critères de résistance et d'inertie élevés afin de minimiser sa déformation lors des essais mécaniques. La structure portante de la dalle est découplée du reste de la construction, en vue d'isoler les vibrations émanant des essais.

Les ateliers de préparation et d'essais

Les ateliers de préparation et d'essais sont des zones librement aménageables, réparties sur les trois niveaux du bâtiment. Elles possèdent une hauteur inférieure à la halle et ne sont pas desservies par le pont roulant.

Une zone d'ateliers est intégrée dans le volume de la halle et se déploie sur deux niveaux. Une partie se situe au rez-de-chaussée et comporte une hauteur libre de 4,50 m et à même niveau que la halle. Au dessus de cette zone se situe un étage en mezzanine de 3,5 mètres de hauteur libre. Ces zones d'atelier serviront p. ex. à des ateliers de soudure, des surfaces d'essais de taille moins encombrante, de postes de mesurage ou bien de stocks de matériel.

Une zone d'atelier plus importante est située au niveau -1. Le sous-sol offre des surfaces pour des essais dont la durée ne nécessite pas une occupation permanente des locaux par le personnel, tels que des essais à long terme en chambres climatiques, chambres froides ou autres. Elle communique avec la halle via une ouverture dans la dalle, ce qui permet la livraison de pièces encombrantes par le biais du pont roulant.

La logistique

La logistique regroupe tous les locaux techniques et d'infrastructure du bâtiment. Les locaux techniques sont situés au sous-sol de la halle et comportent:

- un local compresseur;
- un local de raccordement chauffage et froid;
- un local de raccordement eau;
- un local ventilation;
- un local de raccordement électrique;
- un local de courant secouru (groupe diesel);
- un local poste de transformateur;
- un local courant moyen.

Au rez-de-chaussée se situe un local pour le stockage de gaz techniques. Ce local est intégré dans l'architecture de la halle, mais est néanmoins traité comme un espace extérieur et ventilé naturellement.

En toiture se situent les aérorefroidisseurs, évacuant la chaleur accumulée des compresseurs hydrauliques. Ils sont intégrés dans l'enveloppe architecturale de la halle.

Les autres locaux

Des locaux sanitaires, vestiaires et douches sont situés au niveau -1. Ils sont destinés au personnel ayant son lieu de travail dans la halle. Les locaux sont divisés en deux parties indépendantes permettant de les dédier en locaux homme et femme.

Livraisons et accès

La halle est accessible depuis l'extérieur (côté Est) pour les livraisons via trois portails de 5 m de hauteur et du côté Ouest via des portails de 3,5 mètres de hauteur. L'accès est possible à des camions de 13 t sur une profondeur maximale de 8 m pour des livraisons.

Une ouverture dans la dalle du rez-de-chaussée permet de livrer des pièces lourdes ou encombrantes vers les ateliers situés au sous-sol, moyennant le pont roulant.

L'accès des personnes au sous-sol, à la mezzanine et à l'étage technique en toiture (aéroréfrigérateurs) se fait par deux cages d'escaliers individuelles.

1.3. Concept architectural

Le projet de la Halle d'Essais Ingénieurs s'intègre dans le plan directeur développé dans le cadre de la Cité des Sciences sur la Terrasse des Hauts Fourneaux. La Halle d'Essais Ingénieurs est la première entité d'un ensemble de trois bâtiments, regroupant deux bâtiments de laboratoires de recherche et la Halle d'Essais Ingénieurs en question. En attendant la finalisation de l'ensemble, la halle sera le premier élément architectural sur la parcelle.

La halle est un volume simple et compact. Les dimensions extérieures sont de 39 mètres sur 30 mètres et la hauteur extérieure finie est de 12 mètres. Elle comporte 3 niveaux; le rez-de-chaussée, le sous-sol et une mezzanine.

Les façades extérieures sont revêtues de briques de parement de type „klinker“ dans des tonalités allant du gris-brun au rouge sur une isolation de 16 cm. Des éléments en béton préfabriqué viennent couronner la partie haute du bâtiment (acrotères). Les menuiseries métalliques extérieures (portails/façades vitrées) sont en aluminium thermolaqué de teinte gris-brun. En partie supérieure, un bandeau vitré équipé de lamelles fixes permet d'éclairer l'intérieur de la halle y compris la partie en mezzanine en évitant l'ensoleillement direct à l'intérieur.

La halle est recouverte d'une toiture plate en mono-pente. Celle-ci est équipée de coupoles assurant un éclairage naturel en journée, l'évacuation de chaleur du volume ainsi que le désenfumage. La toiture et sa sous-structure sont posées sur un système de poteaux en béton armé. La sous-structure du toit est composée de profilés métalliques ajourés recevant en partie supérieure des bacs aciers et une isolation en laine minérale. Une membrane en assure l'étanchéité. La partie plate de la toiture côté Ouest est prévue pour recevoir des installations techniques des aéroréfrigérateurs. Celle-ci est accessible via les cages d'escaliers intérieures.

Les dalles sont en béton armé, y compris la surface d'essais dite „Spannfeld“ et respectent les charges définies par l'utilisateur. La finition en partie supérieure est lissée ou dite hélicoptée. Les voiles enterrés sont en béton armé ainsi que les parois en superstructure, portant des façades de type sandwich. L'ensemble des finitions reste d'apparence industrielle avec des éléments structurels et façades intérieures en béton-vu ainsi que des maçonneries peintes. Seuls les espaces en sous-sol tels que les sanitaires et vestiaires sont parachevés.

1.4. Concept énergétique

Le concept énergétique du bâtiment vise à minimiser les besoins techniques et à utiliser au maximum les ressources énergétiques naturelles pour le fonctionnement du bâtiment.

Optimisation de l'enveloppe thermique

La qualité de l'enveloppe thermique est optimisée selon les plus récentes réglementations au niveau de l'efficacité énergétique des bâtiments fonctionnels. L'enveloppe du bâtiment sera exécutée de manière à assurer l'isolation et l'étanchéité à l'air optimale visant à réduire les pertes énergétiques par infiltration ou transmission.

Ventilation

Les locaux vestiaires, sanitaires et douche situés au sous-sol seront équipés d'une ventilation mécanique avec une récupération de chaleur. Ces locaux nécessitent un changement d'air hygiénique et seront chauffés à des températures plus élevées que celles prévues dans la halle et les ateliers. Dans le but de réduire la consommation énergétique des systèmes de ventilation, le concept prévoit une réduction des débits au strict minimum nécessaire à la ventilation des locaux. Le concept de ventilation des sous-sols est axé sur une utilisation de l'air frais „en cascade“ où la pulsion de l'air se fait dans les locaux vestiaires et, après avoir traversé le local couloir du niveau -1, est extrait dans des locaux secondaires. Ce concept permet une utilisation multiple de l'air frais.

La ventilation de la halle et des ateliers dans les niveaux hors-sol est assurée de manière naturelle, moyennant des ouvertures en façade et gérée par l'utilisateur.

Chauffage

Le chauffage de la halle est assuré par des plaques de plafond rayonnantes qui assurent une température d'ambiance par effet de radiation thermique. Par rapport à un système classique à convection thermique, les plaques rayonnantes ne nécessitent aucun brassage d'air qui, tenant compte du volume de la halle, serait important. Il s'ensuit que le système de chauffage visé représente une solution efficace d'un point de vue confort thermique et rendement.

Evacuation de la chaleur estivale

En été, la halle d'essais est ventilée naturellement par les portails d'accès et les coupoles ouvrantes en toiture. La halle, ayant une hauteur de 12 mètres, crée un effet de cheminée; l'air chaud monte et s'échappe par les ouvrants en toiture. L'air frais entre par les ouvertures en façade, garantissant une évacuation de la chaleur et un effet de rafraîchissement naturel.

B.2. Le programme de construction

Tableau 1 – Programme de construction – surfaces nettes

SURFACES DE PREPARATION ET D'ESSAIS						
dénomination	niveau	quantité	surface unit.	surface	total	total général
halle de préparation et d'essais					1018.00	
surface d'essais "Spannfeld"	RDC	1	150.00	150.00		
surface de préparation et d'essais	RDC	1	713.00	713.00		
laboratoire compatibilité électromagnétique (CEM - ILNAS)	RDC	1	155.00	155.00		
ateliers de préparation et d'essais					1012.20	
atelier	+1	1	132.00	132.00		
atelier	RDC	1	170.78	170.78		
atelier	-1	1	709.42	709.42		
autres espaces					99.80	
sanitaire/vestiaire pour personne à mobilité réduite	RDC	1	12.00	12.00		
sanitaires/vestiaires	-1	1	81.13	81.13		
local entretien	-1	1	6.67	6.67		
total surfaces de préparation et d'essais						2'130
LOGISTIQUE ET LOCAUX TECHNIQUES						
dénomination	niveau	quantité	surface unit.	surface	total	total général
dépôt gaz		1	14.43	14.4	14.4	
locaux techniques					289.72	
aéroréfrigérateurs	toiture	1	130.03	130.03		
local compresseur	-1	1	16.59	16.59		
local de raccordement chauffage/froid	-1	1	12.74	12.74		
local de raccordement eau	-1	1	12.58	12.58		
local ventilation	-1	1	26.24	26.24		
local courant faible	-1	1	12.74	12.74		
local courant faible	-1	1	12.29	12.29		
local courant secours (diesel)	-1	1	25.98	25.98		
local sécurité	-1	1	12.91	12.91		
local transformateur	-1	1	13.33	13.33		
local courant moyen / extraction d'air	-1	1	10.24	10.24		
sas	-1	1	4.05	4.05		
total logistique et locaux techniques						304.12

total surfaces nettes:

2'435 m²

Tableau 2 – Tableau des surfaces brutes

SURFACES BRUTES		
total des surfaces nettes		2'435
surfaces de préparation et d'essais	2'130	
surfaces logistique et locaux techniques	305	
circulations		230
emprise de la construction		535
TOTAL SURFACES BRUTES HALL D'ESSAIS INGENIEURS		3'200

Tableau 3 – Estimation budgétaire halle d'essais ingénieurs

estimation budgétaire en €, indice de construction 685.44				
désignation	coût	total	TVA	total
TRAVAUX PREPARATOIRES				
travaux de démolition des anciens vestiges	202'000 €			
travaux préparatoires et de terrassement	372'000 €			
travaux de trefonds, pieux et fondations spéciales	253'000 €			
travaux de sondages	41'000 €			
total		868'000 €		
TVA sur travaux préparatoires 15%			130'200 €	
Total travaux préparatoires				998'200 €
CONSTRUCTION				
gros-œuvre, clos et couvert	1'717'000 €			
installations techniques	2'020'000 €			
agencement bâtiment	1'414'000 €			
aménagements extérieurs	néant			
total		5'151'000 €		
TVA sur travaux de construction 15%			772'650 €	
Total travaux de construction				5'923'650 €
EQUIPEMENTS				
meublier et équipements	438'000 €			
décor artistique	77'000 €			
total		515'000 €		
TVA sur équipements			77'250 €	
total équipements				592'250 €
ETUDES ET GESTION				
honoraires et frais d'études	1'353'000 €			
frais généraux et de production	91'000 €			
pré-études générales CITE	151'000 €			
mise en service 12 mois	131'000 €			
total		1'726'000 €		
TVA sur études et gestion			258'900 €	
total études et gestion				1'984'900 €
Total				9'499'000 €

TOTAL ARRONDI

9'500'000 .-€

Tableau 4 – Estimation sommaire du coût d'entretien et des consommations annuels du bâtiment

a. entretien du bâtiment		
1	nettoyage de l'enveloppe extérieure, façades et toitures (2 nettoyages/an)	20'000 €
2	nettoyage intérieur	25'000 €
3	entretien et maintenance des installations techniques	40'000 €
4	entretien préventif	20'000 €
5	assurance tous risques bâtiment	10'000 €
6	frais de sécurité, accès, télésurveillance	6'000 €
total entretien du bâtiment		121'000 €
b. consommations annuelles ^(*)		
1	consommation chauffage	10'000 €
2	froid	-
3	électricité	-
4	eau	-
total ^(*)		10'000 €
c. frais de personnel		p.m.
TOTAL ENTRETIEN ET CONSOMMATIONS ANNUELS ^(*)		131'000 €

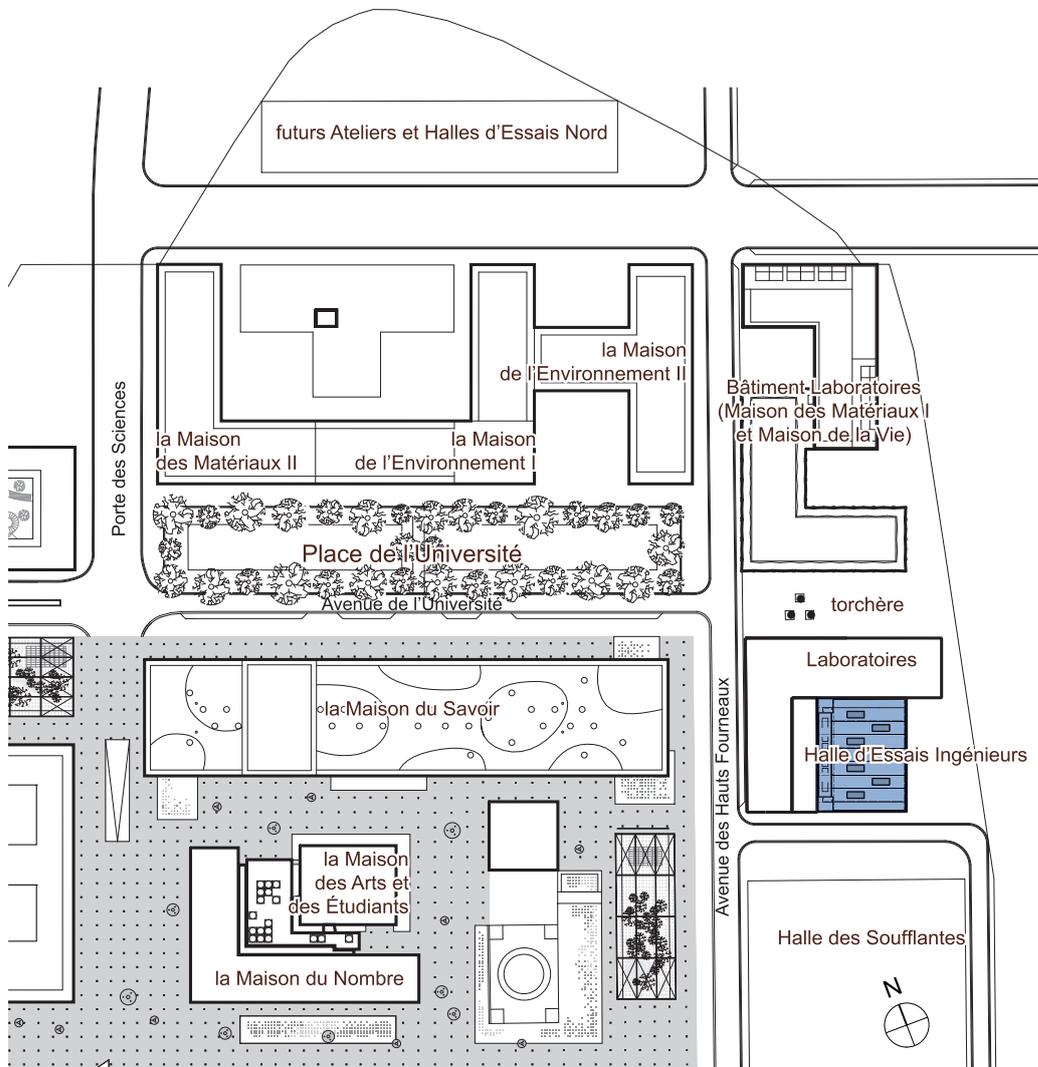
* Les frais de consommation des surfaces d'ateliers et d'essais sont liées au type d'exploitation des surfaces et dépendent des besoins des futurs projets de recherche. Les futurs projets et leurs besoins n'étant pas définis à l'heure actuelle, les frais de consommation ne peuvent être estimés.

Tableau 5 – Ratio coût de construction/surfaces brutes

surfaces	
surfaces nettes	2'430 m ²
surfaces brutes	3'200 m ²
coût	
coût de construction HTVA	5'151'000 €
ratio €/m²	
cout de construction HTVA / surfaces brutes	1'610 €/m ²

B.3. Les Plans

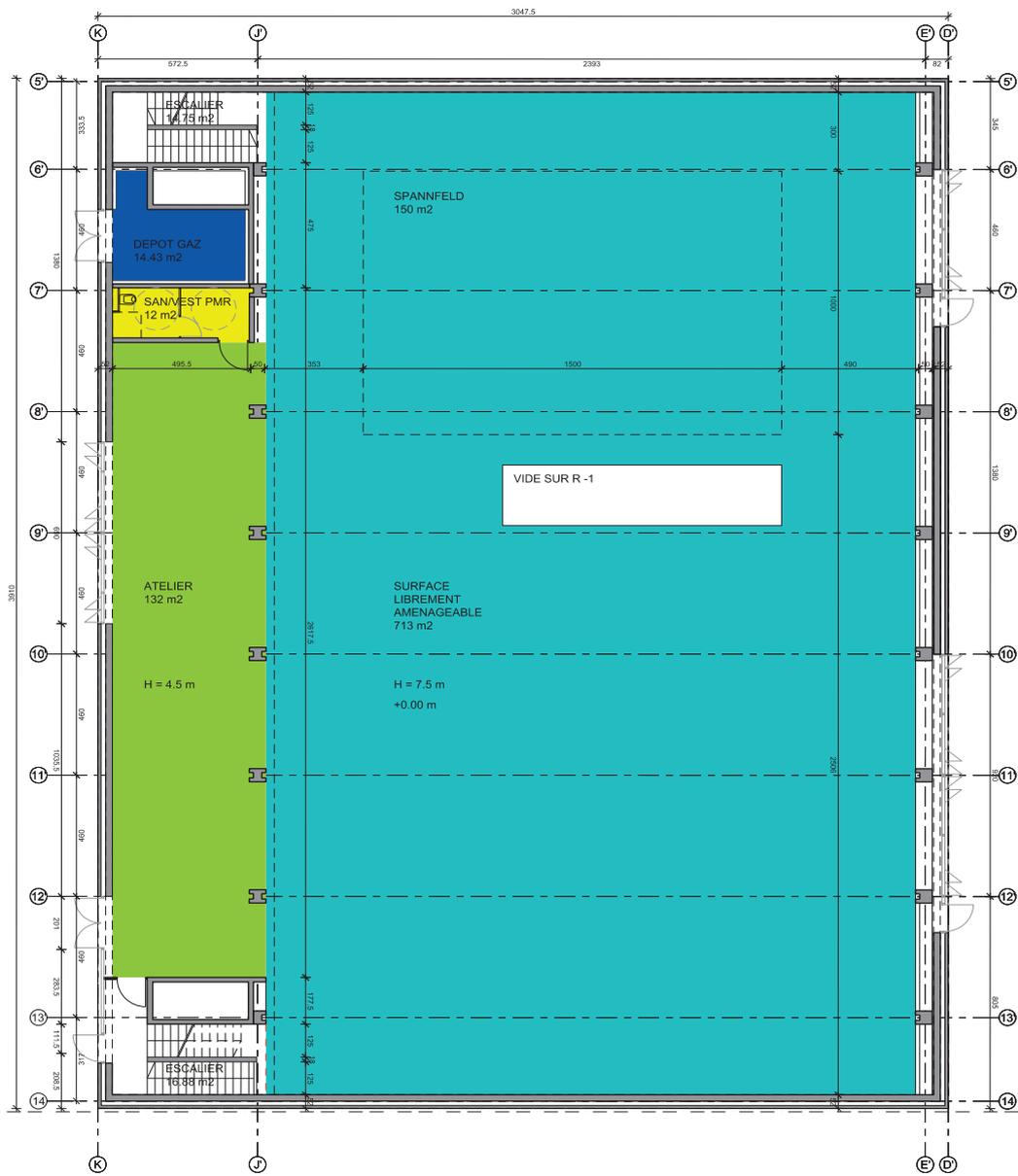
PLAN D'IMPLANTATION



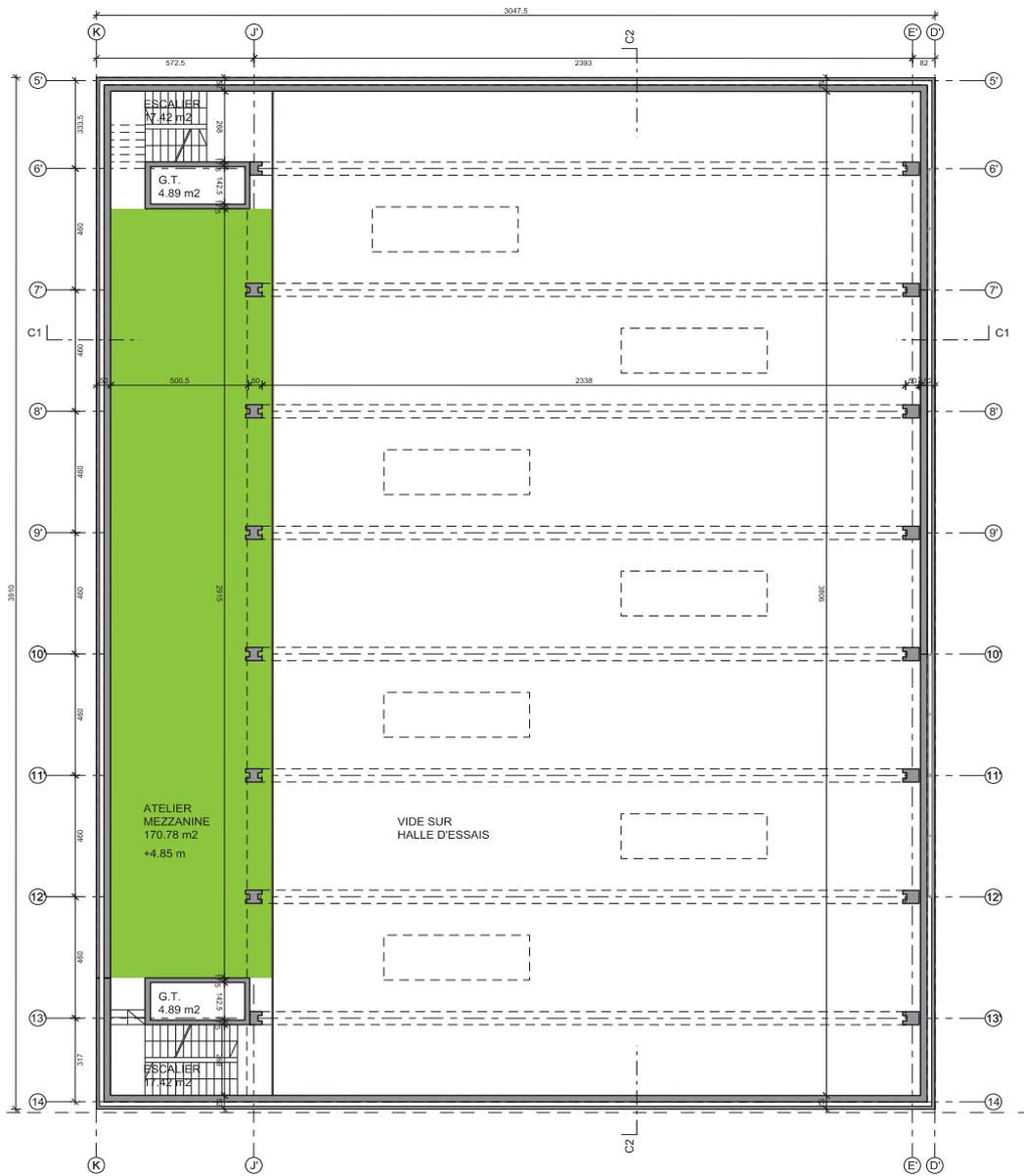
Légende des zones fonctionnelles

- hall de préparation et d'essais (hauteur libre = 7,5 m)
- ateliers de préparation et d'essais (hauteur libre = 3,5 m à 4,5 m)
- autres surfaces
- logistique et locaux techniques

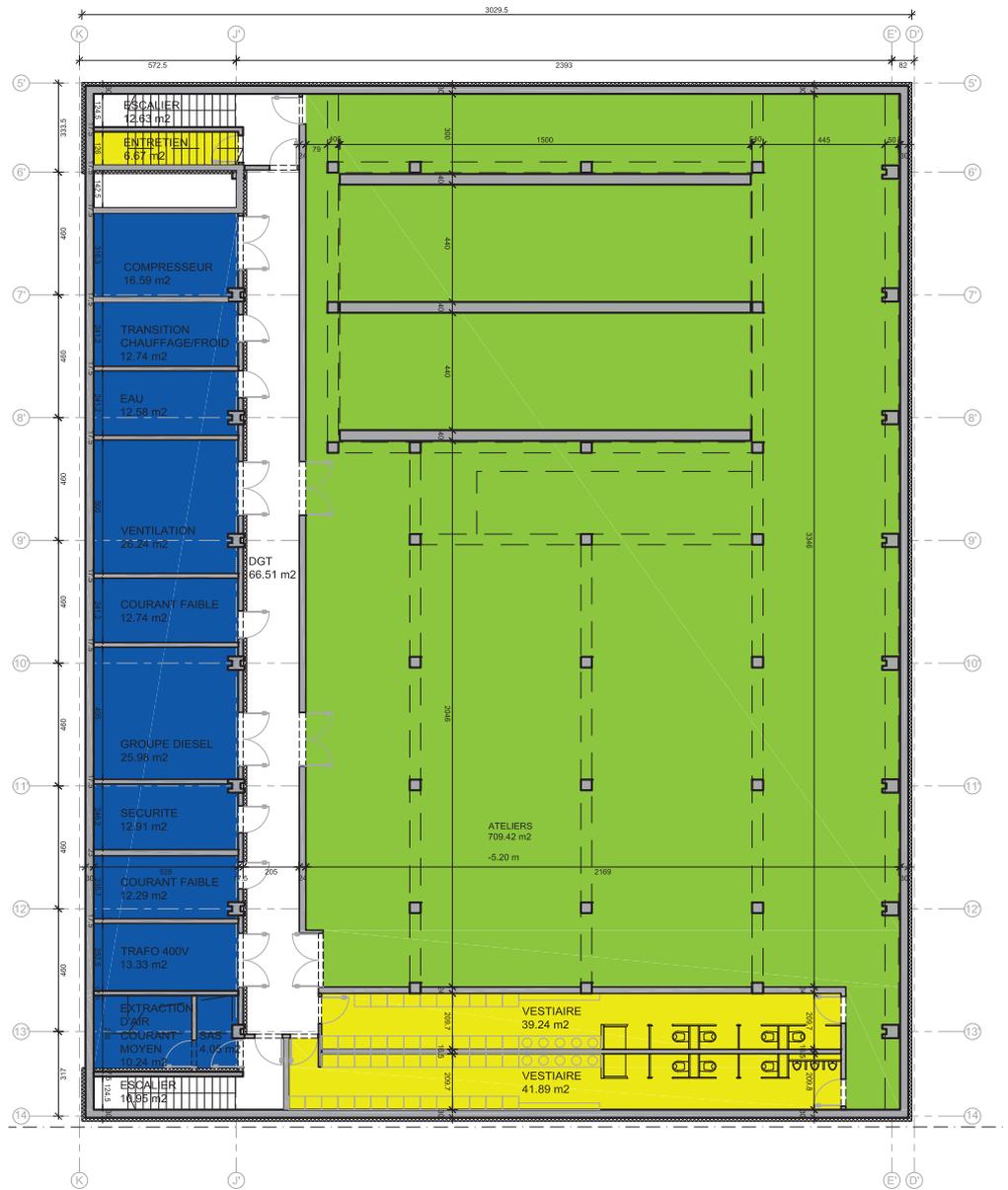
REZ-DE-CHAUSSÉE



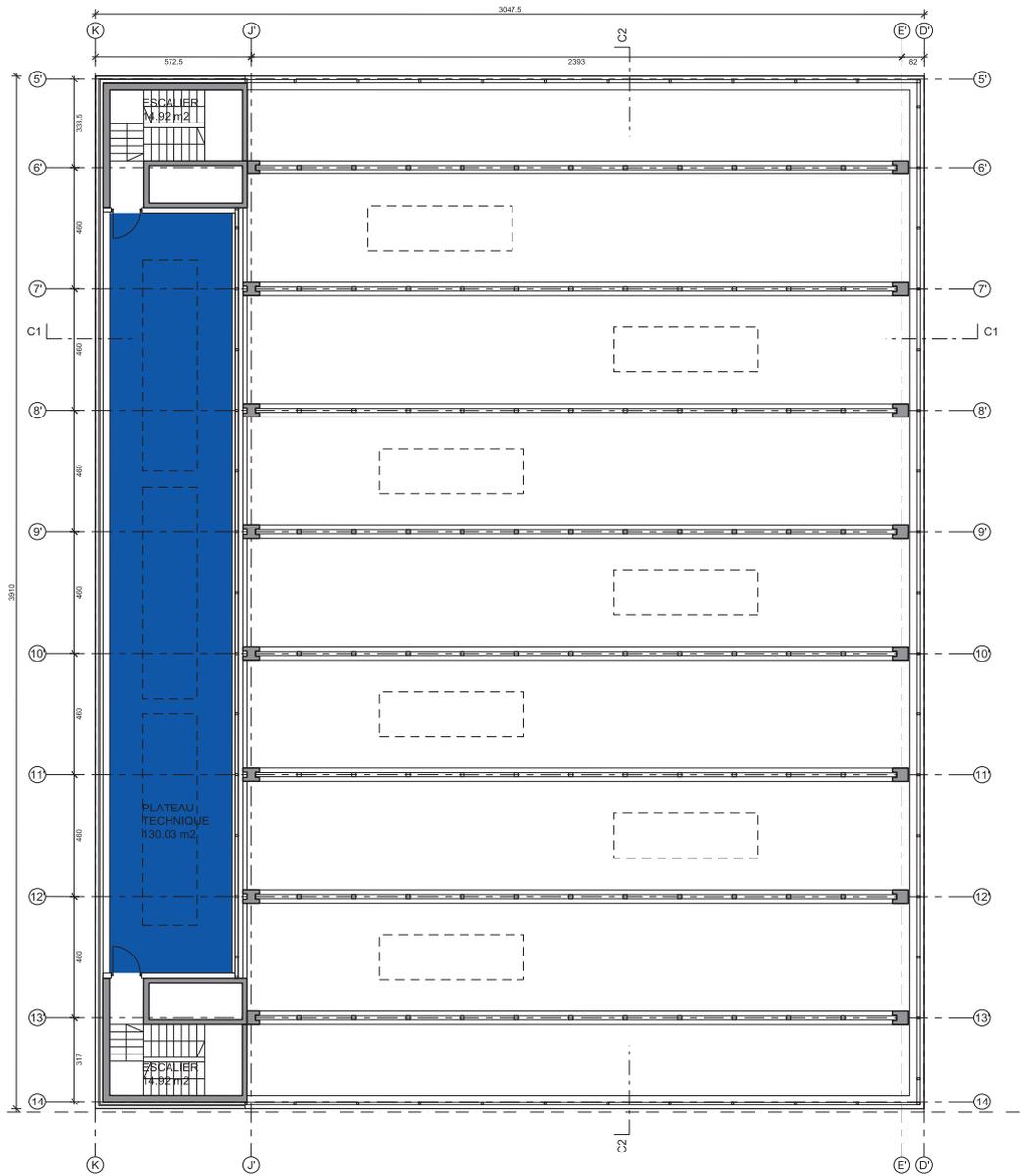
NIVEAU +1 (MEZZANINE)



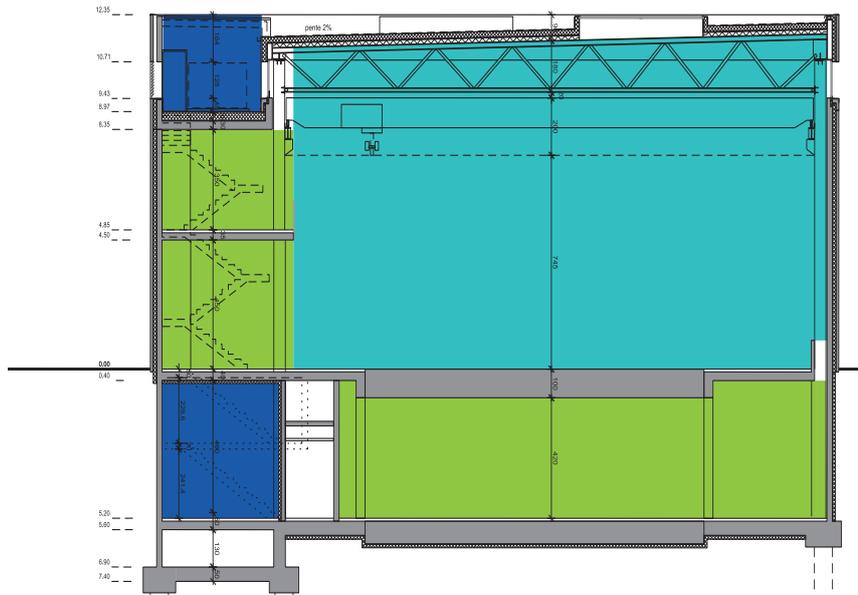
NIVEAU -1



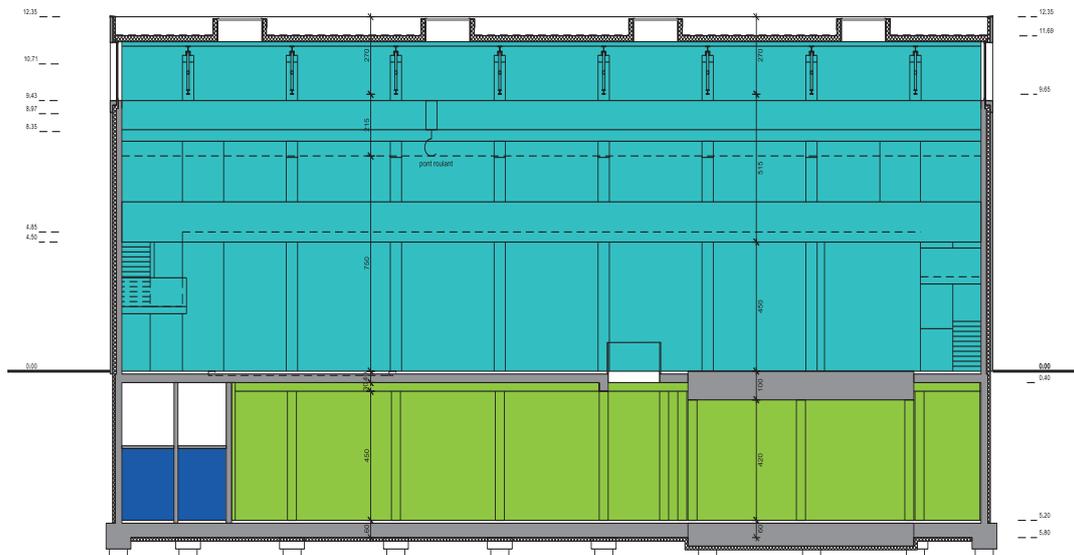
ETAGE TECHNIQUE TOITURE



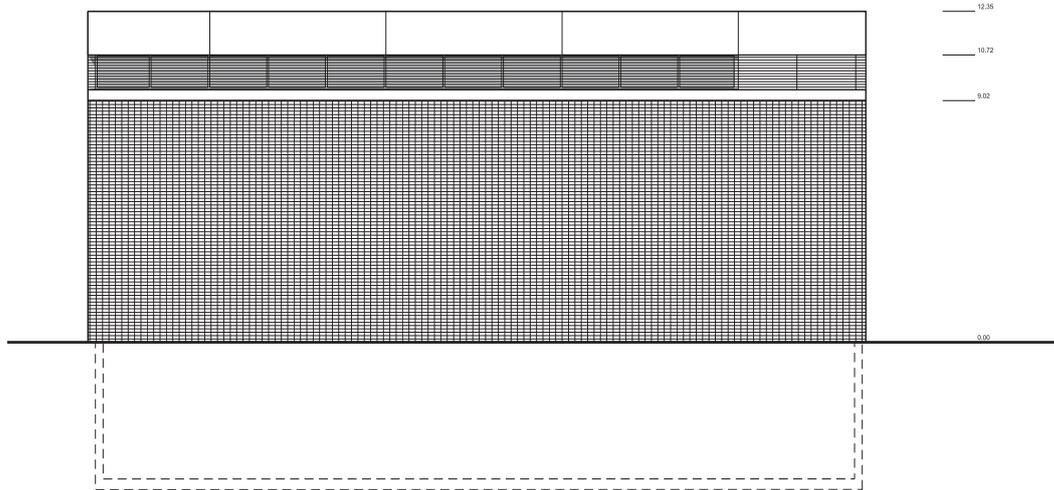
COUPE TRANSVERSALE C1



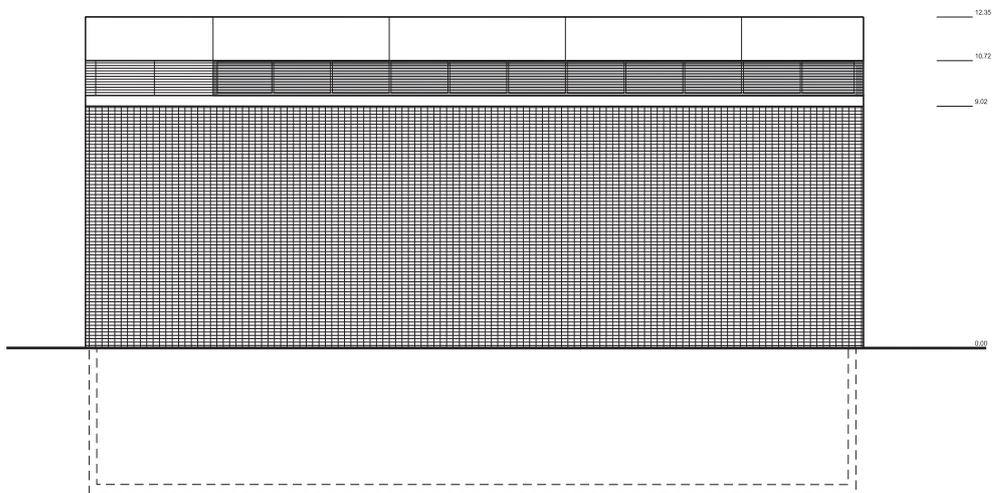
COUPE LONGITUDINALE C2



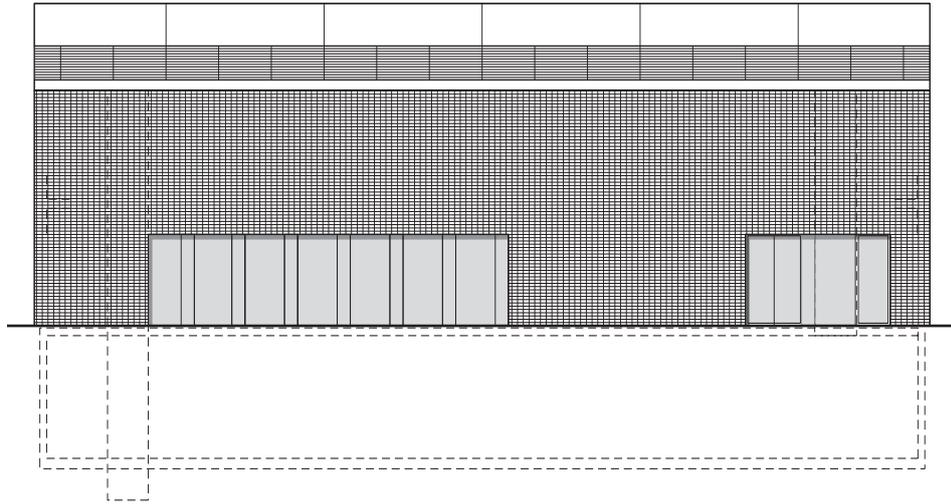
ÉLÉVATION NORD



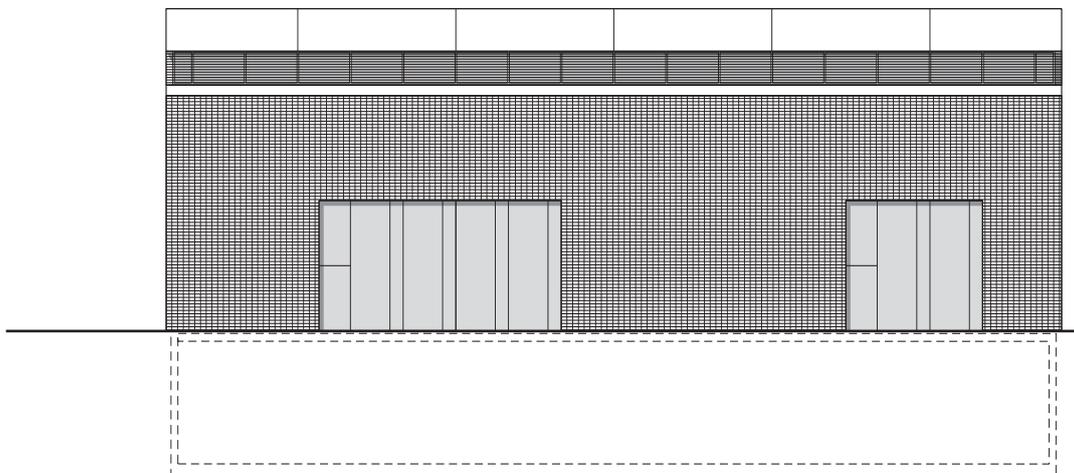
ÉLÉVATION SUD



ÉLÉVATION OUEST



ÉLÉVATION EST



*

C. LES EQUIPEMENTS DE LA DEUXIEME CENTRALE DE PRODUCTION DE FROID

C.1. Le concept

Le Gouvernement luxembourgeois a exprimé sa volonté de faire de Belval un site à caractère exemplaire en terme de consommation énergétique. Le concept énergétique de la Cité des Sciences s'oriente vers les critères d'optimisation de production et d'utilisation des énergies afin de s'inscrire dans un cadre de réflexions sur la gestion durable des ressources.

Le site de Belval est desservi par un réseau de chauffage urbain pour éviter d'une part la multiplication des centrales de productions particulières impliquant des rendements moins efficaces et d'autre part pour utiliser à terme les capacités disponibles de la centrale gaz/vapeur de Raemerich. Ce réseau est exploité par la société SUDCAL.

Afin de poursuivre la réflexion sur l'optimisation de la gestion énergétique du site, le projet de la Cité des Sciences prévoit de centraliser également la production de froid. Il convient donc de réaliser une centrale énergétique optimisée en terme d'utilisation d'énergie primaire tout en répondant aux exigences des différents types d'exploitation des bâtiments alimentés depuis le réseau.

La configuration urbaine et la distribution des différents immeubles incitent à la réalisation de deux unités séparées qui chacune dessert une zone cohérente de la Cité des Sciences.



terrasse des Hauts Fourneaux

La Cité des Sciences sera divisée en deux zones de distribution, la zone centrale délimitée par les voiries périphériques de la Terrasse des Hauts Fourneaux et la zone Nord-Est de la Terrasse. Chacune de ces zones est desservie par un réseau alimenté par une centrale.

Le premier réseau desservira la Maison du Savoir, la Maison des Sciences Humaines, la Maison du Nombre, le Centre de Calcul, la Maison des Arts et des Etudiants et la Maison du Livre avec une puissance totale de 7.775 kW. La centrale alimentant ce premier réseau est située sous la Maison du Nombre et la Maison des Arts et des Etudiants, en contact direct avec le Centre de Calcul qui sera le plus important demandeur de ce réseau.

Le deuxième réseau desservira les parcelles situées au Nord respectivement à l'Est de la place de l'Université. Les locaux sont dimensionnés de manière à pouvoir alimenter toute la zone Nord, incluant:

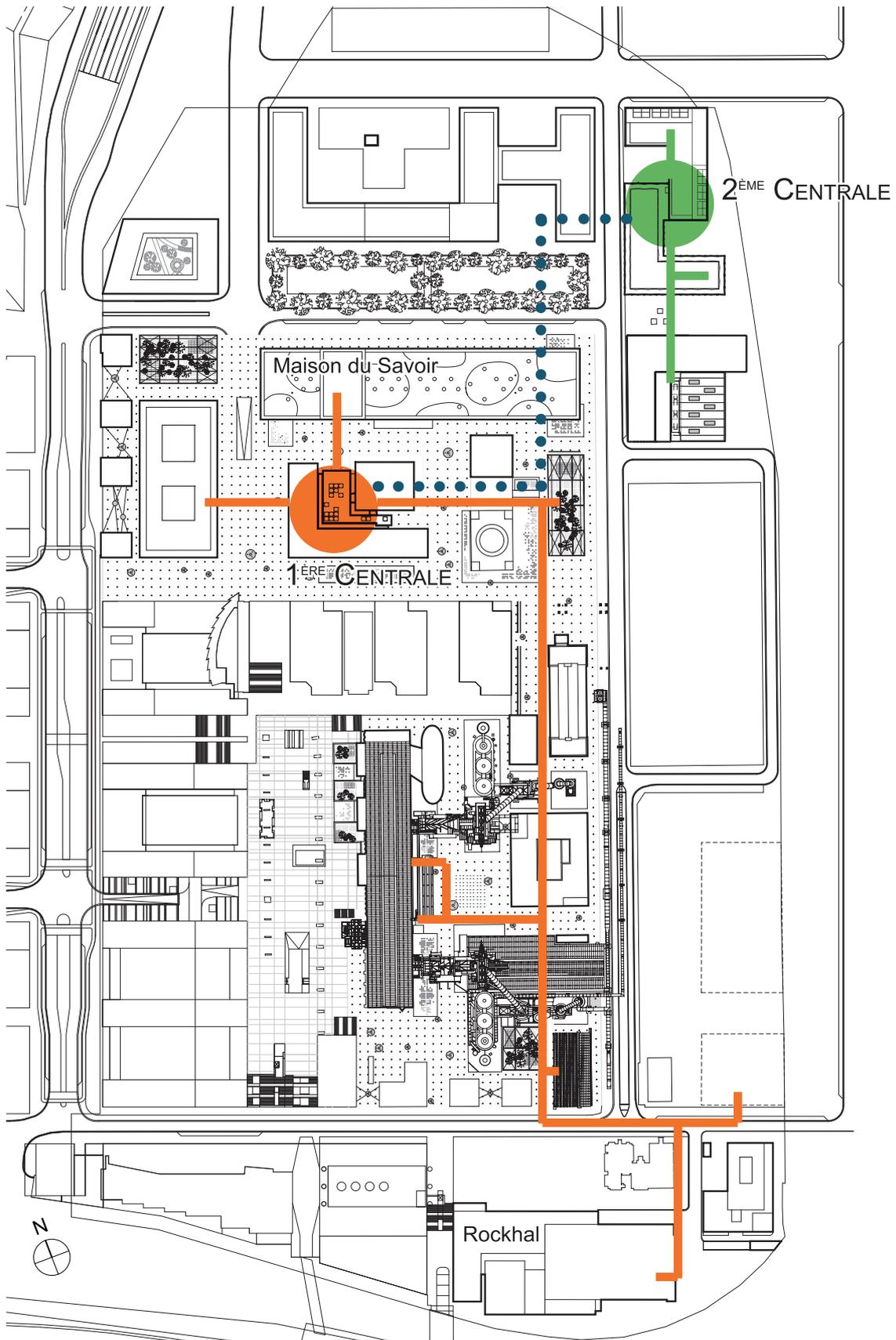
- le Bâtiment Laboratoires (Maison de la Vie, Maison des Matériaux I),
- la salle informatique du Bâtiment Laboratoires,
- les laboratoires et ateliers des Ingénieurs,
- la Maison de l'Ingénieur,
- la Maison des Matériaux II,
- les Maisons de l'Environnement I et II,
- les Halles d'Essais Nord.

La puissance totale pour l'alimentation de la zone Nord s'élève à 24.000 kW. Dans un premier temps, la deuxième Centrale de production de froid alimentera les bâtiments suivants, nécessitant une puissance de 7.513 kW:

<i>Bâtiments alimentés</i>	<i>Surface brute (m²)</i>	<i>Puissance spécifique (W/m²)</i>	<i>Puissance totale (kW)</i>
Bâtiment Laboratoires à Belval	26.500	150	3.975
Salle informatique Bât. Laboratoires	200	4.500	900
Laboratoires et ateliers des ingénieurs	21.100	125	2.638
Puissance Totale:	7.513 kW		

Les locaux de la deuxième Centrale de production de froid, situés en sous-structure du Bâtiment Laboratoires, prévoient des surfaces en réserve et permettent une extension des équipements par étapes successives. Suivant le besoin des futurs bâtiments, les installations pourront être installés progressivement jusqu'à atteindre la capacité maximale de 24.000 kW. De plus, elle assure une redondance de la première Centrale de production de froid en cas de panne ou d'entretien des installations.

- premier réseau de froid (alimenté par la 1^{ère} Centrale) ■
- deuxième réseau de froid (alimenté par la 2^{ème} Centrale) ■
- liaison de redondance ● ● ● ●



C.2. Estimation budgétaire

Tableau 1 – Estimation budgétaire équipements de la deuxième centrale de production de froid

estimation budgétaire en €, indice de construction 685.44				
désignation	coût	total	TVA	total
EQUIPEMENTS DE LA DEUXIÈME CENTRALE DE PRODUCTION DE FROID				
installations techniques Centrale production de froid	7'575'000 €			
agencement bâtiment Centrale production de froid	1'212'000 €			
mobilier	-			
énergies renouvelables	-			
décor artistique	-			
total		8'787'000 €		
TVA sur équipements			1'318'050 €	
total équipements				10'105'050 €
ÉTUDES ET GESTION				
honoraires et frais d'études	758'000 €			
frais généraux et de production	255'000 €			
pré-études générales CITE	202'000 €			
mise en service 12 mois	151'000 €			
total		1'366'000 €		
TVA sur études et gestion			204'900 €	
Total études et gestion				1'570'900 €
TOTAL				11'675'950 €

TOTAL ARRONDI

11'676'000 €

*

D. TABLEAU RECAPITULATIF

D.1. Tableau récapitulatif de l'estimation budgétaire

Tableau récapitulatif

estimation budgétaire en €, indice de construction 685.44	
désignation	
A. Bâtiment Laboratoires Aile Nord et Aile Sud	115'073'000 €
B. Halle d'Essais Ingénieurs	9'500'000 €
C. Équipements de la deuxième Centrale de production de froid	11'676'000 €
Total	136'249'000 €

TOTAL ARRONDI

136'250'000.- €

