

Bâtiment D4 Aménagement des travées 8 à 15 et des bureaux R+2/3

CEA – Centre de Grenoble
17, avenue des Martyrs
38054 Grenoble Cedex 9



Tome 1 PROGRAMME FONCTIONNEL

Indice	Rédacteur	Date	Objet des révisions
1-0	DMA	05/06/2023	Version initiale
1-1	DMA	08/06/2023	1 ^{ère} relecture
2-0	DMA	13/07/2023	DCE

Sommaire

I.	PREAMBULE	4
I.1	MAITRE D'OUVRAGE	4
I.2	ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE	4
I.3	PROCEDURE	4
I.4	ETUDE DE PROGRAMMATION	4
II.	CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
II.1	CONTEXTE	5
II.2	OBJECTIFS	6
II.3	DEMARCHES ENVIRONNEMENTALES	6
III.	SITE	7
III.1	SITUATION GENERALE - FONCIER	7
III.2	URBANISME	7
IV.	EXPRESSION DES BESOINS	9
IV.1	L'ACTIVITE DU DEHT	9
IV.1.1.	Bureaux	9
IV.1.2.	Laboratoire Hydrogène	10
IV.1.3.	Visiteurs / public	11
IV.2	DISPOSITIONS GENERALES	11
IV.2.1.	Classement du bâtiment	11
IV.2.2.	Flux généraux	11
IV.2.3.	Installations techniques	12
IV.2.3.1.	Pont roulant	12
IV.2.3.2.	Installations Electriques	12
IV.2.4.	Parc gaz	12
IV.2.5.	Utilités	13
IV.3	ARCHITECTURE EXTERIEURE	13
IV.4	AMENAGEMENT DES ESPACES EXTERIEURS	14
IV.5	AMBIANCES INTERIEURES LOCAUX ADMINISTRATIFS	14
IV.5.1.	Salles de réunion	14
IV.5.2.	Bureaux – locaux administratifs	14
IV.6	LABORATOIRES	14
IV.7	REGLEMENTATION	14
IV.7.1.	ICPE	15

IV.7.2.	Règlements d'urbanisme	15
V.	ORGANISATION FONCTIONNELLE	16
V.1	GENERALITES	16
V.1.1.	Les effectifs	16
V.1.2.	Définitions	16
V.1.2.1.	Procédés	16
V.1.2.2.	Produits / composants	16
V.1.2.3.	Produits dangereux	17
V.2	DISPOSITIONS GENERALES	18
V.2.1.	Organisation du bâtiment D4	18
V.2.1.1.	Accès au bâtiment	18
V.2.1.2.	Accès aux locaux	19
V.2.2.	Aménagements extérieurs	19
V.2.2.1.	Travée centrale	20
V.2.2.2.	Trames Est et Ouest	22
V.2.2.3.	Parc de stationnement Nord	22
V.2.2.4.	VRD	23
V.3	LABORATOIRES AME	24
V.3.1.	Mobilier et équipement de laboratoire	26
V.3.2.	Laboratoire chimie fine	26
V.3.3.	Laboratoire formulation des encres	30
V.3.4.	Laboratoire ISO 8 – Procédé et assemblage AME et Stack.	33
V.3.4.1.	Accès secteur ISO	33
V.3.4.2.	Procédés de dépôts des encres	34
V.3.4.3.	Caractérisation AME	37
V.3.4.4.	Découpe et assemblage AME	39
V.3.4.5.	Assemblage stacks	42
V.3.4.6.	Stockage tampon	46
V.3.4.7.	Atelier électromécanique	46
V.3.4.8.	Laboratoire Canaux imprimés	47
V.3.5.	Laboratoire Hydrogène	49
V.3.5.1.	Salles de contrôle	51
V.3.5.2.	Salles d'essais	51
V.3.5.3.	Ateliers Mécanique	53
V.3.6.	Magasin	54
V.3.6.1.	Aire de livraison [C-MAG-LIV01]	55
V.3.6.2.	Magasin central D4 [C-MAG-MAG01]	55
V.3.6.3.	Magasin laboratoire Chimie	55

V.4	LOCAUX ADMINISTRATIFS	57
V.4.1.1.	Bureaux	57
V.4.1.2.	Salles de réunion	58
V.4.1.3.	Locaux communs	58
V.4.1.4.	Tableau des surfaces	60
V.4.1.5.	Capacité en poste de travail	60

I. Préambule

I.1 Maître d'ouvrage



CEA
17 Avenue des Martyrs
38054 GRENOBLE CEDEX 9

I.2 Assistance à maîtrise d'ouvrage



ARRO
38, Place des pavillons
69007 LYON

I.3 Procédure

Le maître d'ouvrage envisage de réaliser des travaux d'aménagement du bâtiment D4 dans le cadre d'un contrat de travaux en lots séparés, précédé d'une procédure d'appel d'offre de Maitrise d'Œuvre.

L'appel d'offre de Maitrise d'Œuvre se déroulera en deux temps :

- Un appel à candidature fera l'objet d'une procédure en marché négocié
- Sur la base d'analyse des dossiers de candidatures, 3 Groupements de Maitrise d'Œuvre seront retenus à remettre une offre (sans concours)

La mission de Maitrise d'Œuvre suivra les dispositions des articles L2431-1, L-2431-2 et L-2431-3 de la commande publique relatives aux marchés de Maitrise d'Œuvre

I.4 Etude de programmation

L'étude de programmation se compose

- Du présent programme fonctionnel (Tome 1)
- Du programme technique détaillé (Tome 2)

- Des fiches locaux (Tome 3)
- Des annexes administratives, techniques et urbanistiques

Annexes :

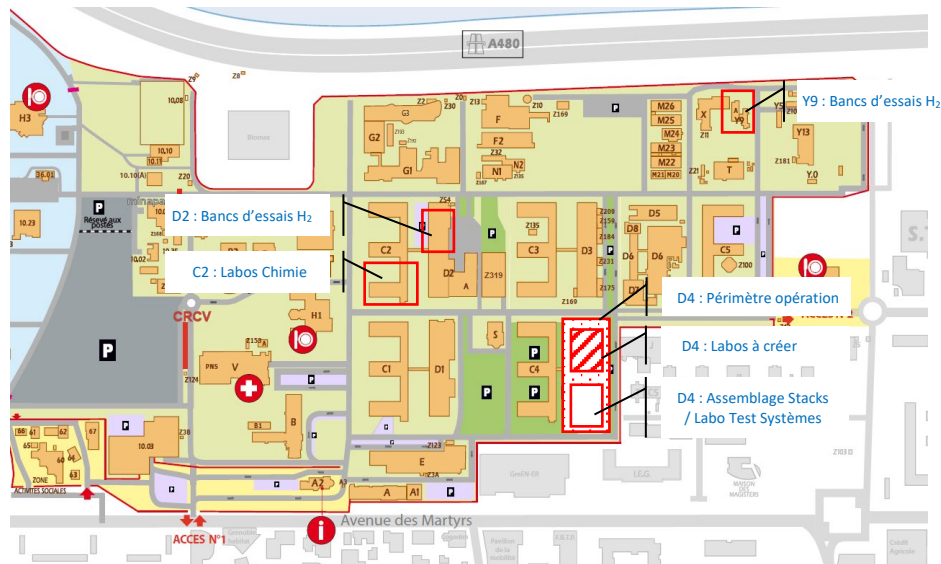
- A1-1 : Plan géomètre intérieurs et extérieurs
- A1-2 : Plans existant
- A2 : Etude de sol G1 / G5
- A4 : Diagnostic amiante / plomb
- A5 : Diagnostic pollution
- A6 : Etude protection Physique (EPP) – Sera jointe en phase offre
- A7 : Etude de risque Incendie (ERI) – Sera jointe en phase offre

II. Contexte et objectifs

II.1 Contexte

Le CEA a initié en 2020 la rénovation du bâtiment D4 pour regrouper les équipes travaillant sur le thème de la pile à combustible de type PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) au sein du département du DEHT (Département Electricité et Hydrogène pour les Transports) et plus particulièrement du service STP (Service des Technologies Pile à Combustible).

Les équipes sont actuellement réparties dans 4 bâtiments : C2, D2, D4 et Y9



► Bâtiment C2

Le bâtiment C2 regroupe en partie les activités de chimie de l'équipe PEMFC et plus particulièrement les activités liées à la fabrication du cœur de pile à combustible appelé également Assemblage Membrane Electrode (AME). Les différentes thématiques liées à la fabrication des AME sont la chimie, la formulation des encres, les procédés de dépôt, l'assemblage des AMEs, et la caractérisation des différents composants... Une partie des manipulations traitées par ces laboratoires n'est pas

réalisée dans de bonnes conditions de stabilité hydrothermique ou d'empoussièrement.

Une zone spécifique dans le bâtiment C2 est également dédiée aux tests de pile à combustible.

Le bâtiment héberge également une partie des bureaux du service.

► Bâtiment D2

Le bâtiment D2 accueille principalement les laboratoires d'essais de cœur de pile ou AME et de Stack (ensemble d'AME et de plaques bipolaires).

Ce laboratoire se caractérise par son parc gaz associé, multipliant les typologies de gaz.

► Bâtiment Y9

Le bâtiment Y9, particulièrement vétuste, accueille également un laboratoire de bancs d'essais de stacks.

Le bâtiment héberge également une partie des bureaux du service.

► Bâtiment D4

Le bâtiment D4 a déjà intégré une partie de l'activité du DEHT notamment, les bureaux R+1, le laboratoire d'assemblage Stack, le laboratoire Test Systèmes en travée 4 et 5, ainsi que le Showroom. Le laboratoire Test Systèmes est en cours de travaux.

Les recherches menées par le DEHT sur la thématique de la pile à combustible de type PEMFC nécessitent des échanges permanents entre les personnes et les laboratoires, d'où la nécessité de regrouper les équipes (68 personnes) et les laboratoires dans un même bâtiment, actuellement répartis sur 4 zones différentes.

II.2 Objectifs

Pour répondre à ce besoin, la rénovation du bâtiment D4 a été organisée en 2 phases majeures.

La première phase initiée en 2020, toujours en cours (livraison prévisionnelle Été 2023), comprend le désamiantage complet du bâtiment, la rénovation de la toiture, le traitement thermique des façades SUD, EST et OUEST, le remplacement des menuiseries extérieures, l'aménagement d'un étage de bureaux (R+1), la création des laboratoires d'assemblage et de tests systèmes, les démolitions du bâtiment Z31 et de la galerie de liaisons avec le bâtiment C4, et l'aménagement de zones d'ateliers.

La présente opération vise à réaliser la **deuxième phase** de rénovation du bâtiment D4 avec pour objectifs de :

- ▶ Créer de la surface de plancher dans la halle technique pour accueillir le laboratoire hydrogène, les laboratoires AME (Assemblage Membrane Electrode) et les équipements techniques associés (Gaz, CVC, électricité, ...)
- ▶ Créer un magasin et un espace de livraison ;
- ▶ Aménager les 2 étages de bureaux restants (R+2 et R+3) ;
- ▶ Rénover les ateliers ;
- ▶ Créer des locaux techniques ;
- ▶ Traiter architecturalement et thermiquement la façade Nord du bâtiment ;
- ▶ Rénover les voiries, parking et espaces périphériques du bâtiment ;
- ▶ Etudier la mise hors gel des zones de livraisons (travée 8-9 + 15) à la suite du changement de réseau urbain (changement hors opération).

Dans le cadre de cette opération, le CEA a pour objectif :

- ▶ De renforcer les liens entre les équipes
- ▶ De répondre aux objectifs de développement
- ▶ De répondre à des enjeux environnementaux élevés tant pour l'ouvrage lui-même que pour sa participation à la recherche de mobilité durable
- ▶ De maîtriser les coûts d'investissement
- ▶ De maîtriser le planning de l'opération

II.3 Démarches environnementales

L'ouvrage s'inscrit dans les objectifs du décret tertiaire de réduction des consommations d'énergie. Il est à noter qu'une partie des travaux de la phase 1 a bénéficié d'un financement *Plan de relance*.

Par ailleurs, le projet devra s'inscrire dans la démarche ISO 50001 menée par le CEA. Il s'agira principalement pour le concepteur d'élaborer le plan de comptage et d'intégrer sa mise en œuvre.

III. SITE

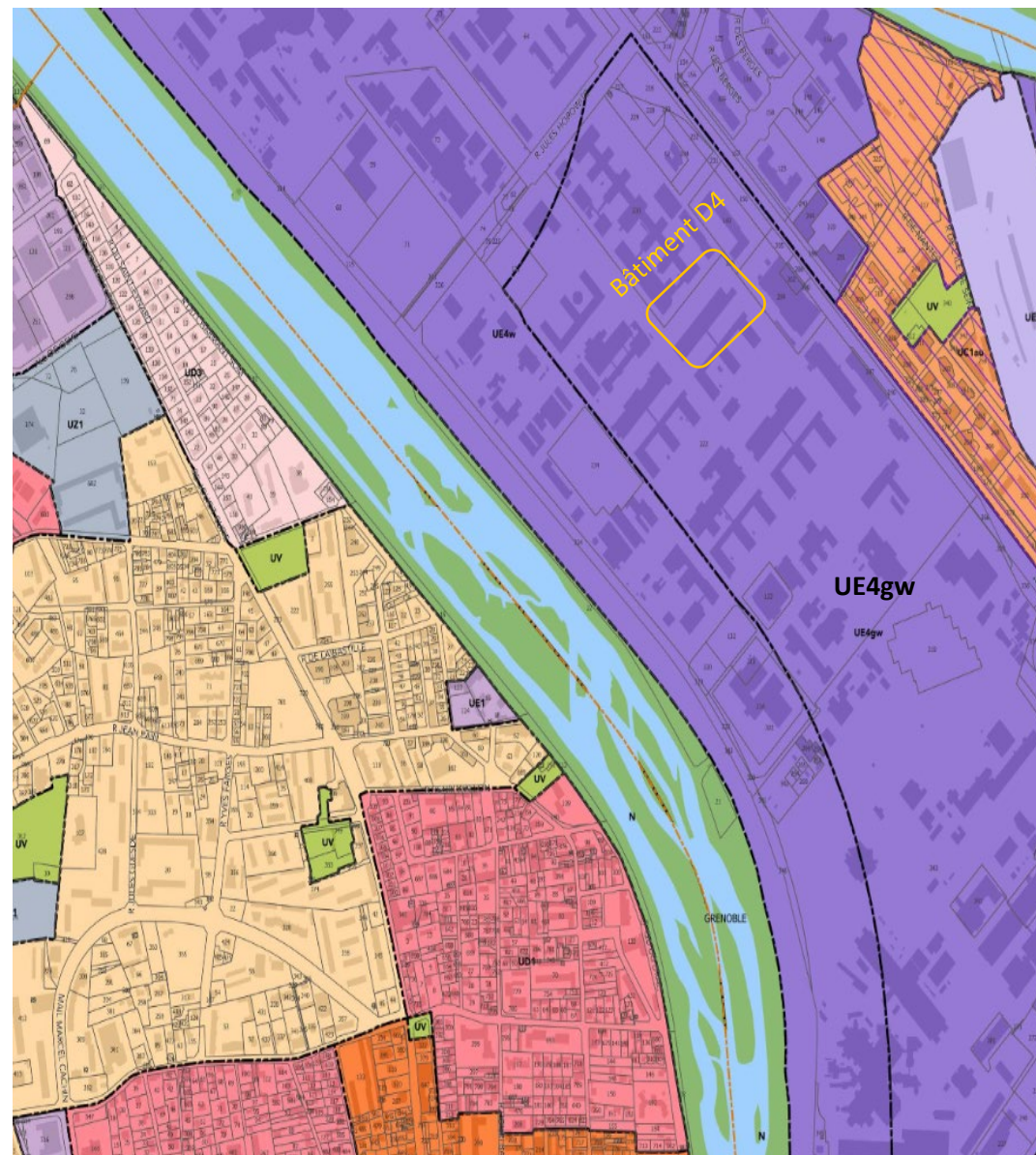
III.1 Situation générale - foncier

Le foncier est situé sur le site du CEA de Grenoble avec les références cadastrales n°0338.

III.2 Urbanisme

L'ensemble du site du CEA est inscrit, au PLUI de la métropole de Grenoble, dans la zone dédiée :

UE4gw – zone économique tertiaire et technologique.



Article 1 : Constructions, usages et affectations des sols, activités et installations interdits	Le projet n'a pas d'exception pouvant entraîner une interdiction des futurs travaux.
Article 2 : Constructions, usages et affectations des sols, activités et installations soumises à conditions particulières	Le projet n'est pas concerné puisqu'il se situe dans le cadre d'une réhabilitation d'un bâtiment existant avec une destination inchangée.
Article 3 : Mixité fonctionnelle et sociale	Le projet n'est pas concerné du fait de la particularité du site.
Article 4 : Implantations et volumétrie des constructions et des installations	<p>Le projet n'est pas concerné du fait de la conservation du bâtiment existant ne présentant aucune modification du volume ou de l'implantation y compris les hauteurs du bâtiment.</p> <p>Pour des extensions techniques possibles, il sera néanmoins prudent quant à l'implantation et à la cohérence avec la première phase des travaux.</p>
Article 5 : Qualité urbaine, architecturale, environnementale et paysagère.	<p>L'insertion du projet n'est pas concernée puisque les travaux se situent sur un bâtiment existant.</p> <p>Néanmoins, le traitement des façades sera confirmé dans l'autorisation d'urbanisme et la continuité de la phase 1 déjà validée par les services instructeurs.</p> <p>Une présentation et un contrôle de l'architecte conseil de la zone est à prévoir avant le dépôt de l'autorisation d'urbanisme.</p>
Article 6 : Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis, des constructions et de leurs abords	<p>Le projet, stockage fluides extérieurs, devra la mise en place de masque afin que ceux-ci ne soient pas visibles du domaine public.</p> <p>Le traitement des surfaces extérieures devra contenir un maximum de surfaces non perméables avec un minimum de 20% de surface de pleine terre.</p> <p>La gestion des eaux des constructions et/ou extensions devra être gérée de manière indépendante à l'identique des bâtis créés sur la phase 1 des travaux.</p>
Article 7 : Equipements et réseaux	Au-delà de la fonctionnalité, la variation du calcul du nombre de place extérieur sera à affiner selon les surfaces construites en extension.
Article 8 : Desserte voie publique et privées	Le projet n'aura aucun changement sur les dessertes.
Article 9 : Desserte par les réseaux	Le projet n'aura aucun changement sur la desserte des réseaux publics.
Article 10 : Energie et performance énergétique	Le projet sera impacté uniquement sur les extensions construites.

IV. Expression des besoins

IV.1 L'activité du DEHT

Les services du DEHT intégrant le bâtiment D4 s'organiseront autour de 3 entités :

- ▶ Un **ensemble de bureaux et de salles de réunion** permettant d'accueillir à terme 96 collaborateurs, répartis entre le RDC, le R+1, le R+2 et le R+3. Le R+1 accueille environ 26 personnes réparties dans 14 bureaux individuels et 6 bureaux doubles. Des locaux sociaux (sanitaires, vestiaires) seront aménagés en RDC. Les différents collaborateurs seront amenés à avoir des liens fonctionnels permanents avec les laboratoires.
- ▶ Un **laboratoire de fabrication des AME dit « laboratoire AME »** à implanter en RDC de la halle technique, comprendra un ensemble des locaux à activités spécialisées, dont un laboratoire classé ISO 8.
- ▶ Un **laboratoire Hydrogène**, obligatoirement implanté en partie supérieure (étage) de la halle technique, recevra les salles de bancs d'essais de pile à combustible (Monocellule (1 seul AME) et Stack (ensemble d'AMES et de plaques bipolaires) et les salles de contrôles.

Pour compléter la fonctionnalité des entités, y compris celles existantes en partie Est de la halle technique, il sera implanté en partie centrale un ensemble de magasins et stocks associé à une aire de livraison.

Les laboratoires AME et Hydrogène devront disposer de liens fonctionnels directs, à travers des composants développés en Labo AME et testés en Labo Hydrogène.

IV.1.1. Bureaux

Les équipes du DEHT occuperont l'ensemble des espaces de bureaux du bâtiment D4 du R+1 au R+3. Le Niveau 1 a été réhabilité dans le cadre de la phase 1.

Des salles de réunions, locaux du personnel, espaces d'accueil public viendront compléter les espaces de bureaux.

Une répartition entre bureaux individuels et bureaux collectifs a été recherchée pour obtenir 96 postes de travail dans le bâtiment tout en proposant des conditions de travail optimales aux salariés.

Le laboratoire AME a pour vocation de rechercher / développer des nouvelles solutions ou procédés de fabrication des composants d'AME et d'assemblage de ces derniers. Aussi le laboratoire AME comprendra tous les secteurs nécessaires à l'élaboration des AME, et ce dans les conditions hygrothermiques et d'empoussièrement nécessaires.

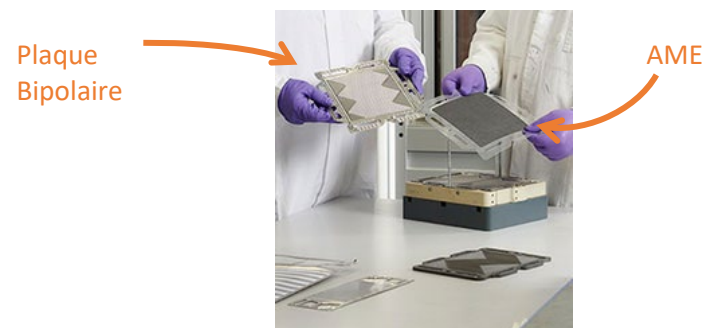
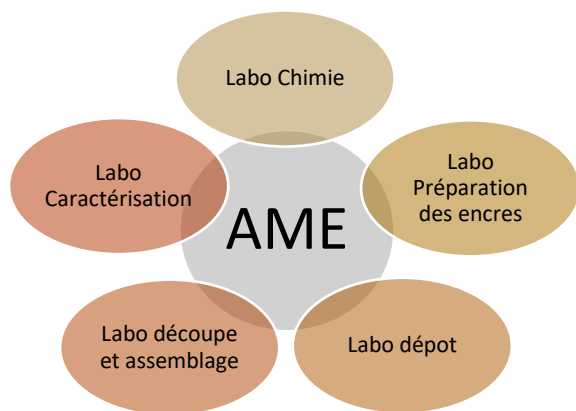


Image 1: Plaque Bipolaire et AME de PEMFC

Le développement de l'AME s'articule autour de 5 laboratoires principaux :



A l'issue de l'élaboration de l'AME, celui-ci pourra être :

- Transféré directement de manière individuelle au Labo Hydrogène pour être testé sur banc d'essai Monocellule : **Essai Composant.**
Ou
- Transféré au Secteur Montage Stack pour être compilé avec d'autres composants (plaques bipolaires) afin de créer un stack de pile à combustible (PAC). Le stack est ensuite transféré au Labo Hydrogène pour être testé sur banc d'essai stack : **Essai Stack.**

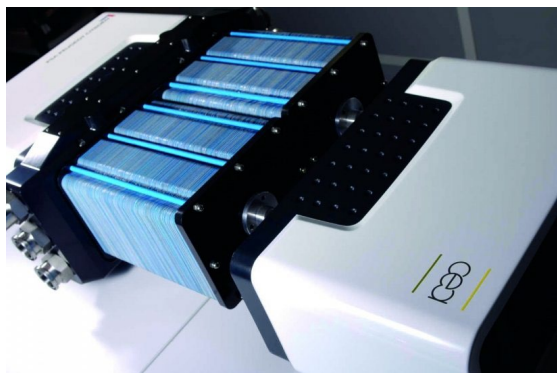


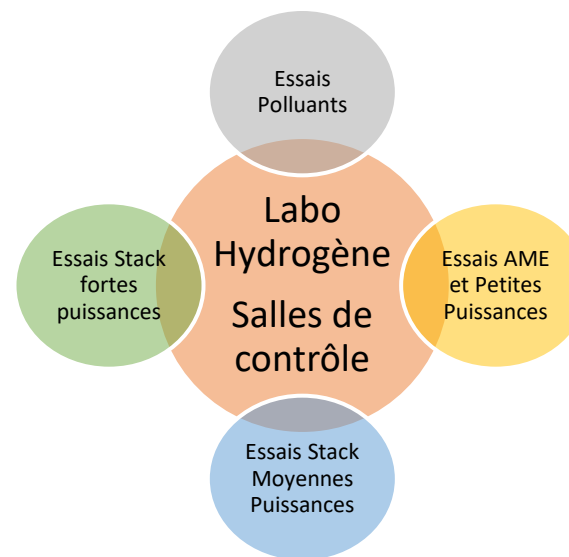
Image 2 : Stack (PAC - Pile à Combustible)

IV.1.2. Laboratoire Hydrogène

Le laboratoire Hydrogène a pour vocation de procéder à un ensemble de tests sur les composants (AME) ou les Stacks (PAC – Pile à Combustible).

Les bancs d'essais seront regroupés par typologie (4) et s'articuleront autour de deux salles de contrôles.

Le laboratoire Hydrogène s'organise selon le principe général suivant :



Les Stacks peuvent être issus du Labo AME ou extérieur au DEHT (interne ou externe au CEA).

Les protocoles d'essais d'AME (essais composants) ou stack peuvent s'étendre de quelques heures à plusieurs semaines. Aussi la décomposition / organisation des salles d'essais, et les sécurités associées à l'utilisation d'hydrogène seront un facteur décisionnel dans le découpage des secteurs.



Image 3 Banc d'essai de test en stack

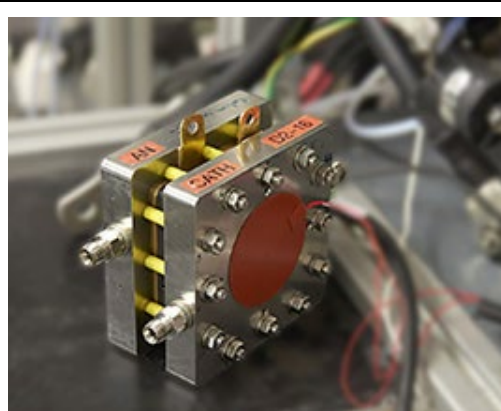


Image 4 Monocellule (1 seul AME)

Les bancs d'essais actuels sont repartis au sein de différents laboratoires, majoritairement dans les bâtiments D2 et Y9. Certains bancs d'essais se caractérisent par leurs dimensions et/ou leur poids. Ces caractéristiques nécessiteront des mesures conservatoires et dimensionnelles pour leur déménagement et leur mise en œuvre.

IV.1.3. Visiteurs / public

Afin de répondre aux nombreuses sollicitations de visites (Etudiants, professionnels, clients, élus, ...), les laboratoires seront visitables. Ces visites ne doivent pas perturber outre mesure, le fonctionnement et les protocoles des services. Aussi la notion de parcours de visite est un réel besoin. Il sera également distingué un parcours dit « VIP ». Ce parcours de visite visera à suivre le sens de fabrication de l'objet (AME en RDC et Test en R+1).

IV.2 Dispositions générales

IV.2.1. Classement du bâtiment

Le site relèvera du code du travail.

Le site sera soumis aux régimes d'ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement). Les ICPE seront portées par le CEA (ICPE traitées à l'échelle du site).

IV.2.2. Flux généraux

Les travaux de la phase 2 d'aménagement du bâtiment D4 devront s'inscrire dans les différentes opérations déjà menées.

Flux extérieurs :

Les flux d'entrées-sorties du bâtiment ont été définis par les opérations précédentes, avec notamment :

- ▶ Accès piétons : 3 accès le long de la façade Sud face au bâtiment C4 (Travées 2, 8 et 14)
- ▶ Accès Showroom : 1 accès piétons sur le pignon Est
- ▶ Accès Livraison : 2 accès avec porte sectionnelle grande dimension en façade Nord, en travée 8 et en façade Ouest, en travée 15

L'accès livraison en travée 8 deviendra l'accès livraison et logistique pour les nouveaux laboratoires AME et Hydrogène. Cet accès permettra également le déménagement des bancs d'essais.

L'aménagement intérieur de la halle technique notamment en travée 15 nécessitera le maintien de l'accès existant en façade Ouest.

Flux intérieurs :

En RDC, une circulation en file B assure la distribution des laboratoires de la halle technique et la communication avec les différents locaux en RDC.

Trois circulations verticales assurent la communication entre les niveaux de bureaux (travées 1, 8 et 15). Deux ascenseurs et/ou monte-charge complètent la distribution aux deux extrémités du bâtiment.

Pour répondre à des déplacements fréquents entre les bureaux et les laboratoires Chimie et Hydrogène, il sera intégré des circulations horizontales / verticales sous forme de passerelle fermées.

Pour répondre à un besoin de manutention entre le laboratoire AME et le laboratoire Hydrogène, il sera prévu la mise en œuvre d'un monte-charge

nécessairement implanté en travée 15 ; positionnement imposé par la présence du pont-roulant.

Ce monte-charge assurera également l'accès PMR entre les laboratoires et les bureaux du RDC au R+3.

Le monte-charge devra également être en mesure d'accepter la manutention logistique de certains bancs d'essais, et notamment le banc mobile « MICEAU 2 ».

IV.2.3. Installations techniques

IV.2.3.1. Pont roulant

La halle technique dispose d'un pont roulant 5 tonnes, dont l'utilisation devra être maintenue.

Dans le cadre de cette opération, le pont roulant permettra notamment la manutention des bancs d'essais du laboratoire Hydrogène.

Il sera prêté attention à l'encombrement des installations techniques nécessaires au fonctionnement des laboratoires. Les équipements et réseaux ne devront pas entraver la course du pont roulant. Il en va de même pour le monte-charge.

IV.2.3.2. Installations Electriques

En RDC, en travée 9 à 11, les installations électriques feront l'objet d'adaptations importantes pour recevoir les nouveaux laboratoires.

Les alimentations électriques des laboratoires AME et Hydrogène seront issues d'un TGBT et d'un transformateur HTA dédiés.

La distribution secondaire suivra le principe suivant :

- ▶ 1 TD Laboratoire Chimie / Stockage
- ▶ 1 TD Laboratoire AME (ISO 8)
- ▶ 1 TD Laboratoire Hydrogène (Hors Banc d'essais)
- ▶ 1 TD par laboratoire de banc d'essai, y compris les installations CVC associées
- ▶ 1 TD CVC

Chaque TD comprendra 30 % de réserve en puissance et en emplacement disponible.

Chaque TD sera équipé d'un compteur général.

Dans le cadre précis de l'opération, il sera étudié la faisabilité technique, **et ce après définition du futur banc d'essai de forte puissance** (≥ 100 kW), de stocker l'énergie produite à destination d'une installation IRVE (bornes pour véhicule électrique), ou à minima de réinjecter cette énergie sur le réseau ; étant entendu que le bâtiment est d'ores-et-déjà doté d'un transformateur de réinjection.

IV.2.4. Parc gaz

Les gaz utilisés par le Laboratoire Hydrogène, et notamment pour les essais Polluants, nécessitent de revoir le raccordement des bancs d'essais afin d'en améliorer la sécurité. Il s'agira d'éviter toutes manipulations de bouteilles (connexion / déconnexion) par du personnel non-autorisé. Il est à noter qu'aucun gaz conditionné ne sera stocker dans le bâtiment.

Il convient de noter que l'utilisation de gaz Toxique (CO , H_2S , SO_2) nécessitera une attention particulière tant dans le stockage que la distribution (changement de bouteille).

Raccordements en gaz :

- Azote : Distribution depuis le tank entre C4 et D4 (distribution 10 bar)
- Oxygène : Distribution depuis le tank à l'Est de D4
Ce tank étant pour l'heure la propriété d'une entreprise extérieure, le CEA devra mener les démarches pour assurer une continuité de service (nouveau tank, rachat du contrat, etc...).
- Hydrogène : Depuis la plateforme Cèdre
- Vapeur : Production locale par chaudière (Travée 5)

L'ensemble des distributions des autres gaz sera assurées par bouteilles de gaz comprimés, dont une partie en Gas-Cabinets pour les gaz toxiques.

La solution technique de placer les Gas-Cabinet dans un Bunker sera étudiée en fonction des gaz distribués.

L'eau industrielle, actuellement utilisée pour le refroidissement des bancs, sera remplacée par un réseau (fermé) à eau glacée.

IV.2.5. Utilités

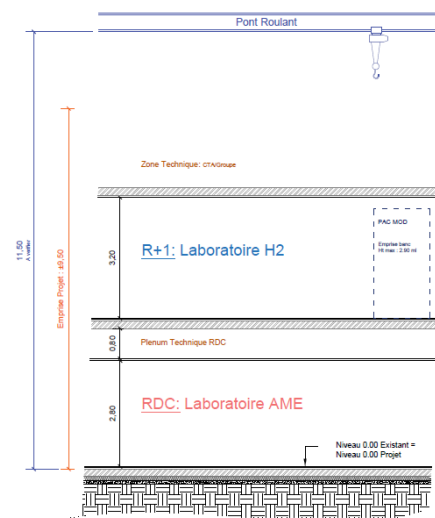
Les installations de CVC seront raccordées au réseau de chaleur urbain du bâtiment (vannes en attente).

La sous-station du bâtiment D4 rentre dans le cadre de la migration du réseau de chaleur CCIAG de haute-pression en basse-pression. Au regard de la planification de migration du Bâtiment D4, et des bâtiments voisins, le CEA réorganise l'ordonnancement afin d'assurer un passage en basse-pression avant la mise en service des installations. Aussi, les installations de CVC seront dimensionnées dans ce sens.

Par ailleurs, la présente opération prendra :

- ▶ Les mesures conservatoires pour permettre un changement ultérieur des Batteries électriques du laboratoire test systèmes (travées 6 et 7)
- ▶ La dépose des panneaux rayonnants de la halle technique (entre les travées 8 à 15)
- ▶ La mise en œuvre d'une solution assurant le maintien hors gel au niveau des accès logistiques et livraisons.

Les installations de CVC disposeront d'une production d'eau glacée indépendante.



Les installations de CVC devront être dimensionnées de manière à s'intégrer dans le volume disponible en plateforme technique R+2 (PH du laboratoire hydrogène). Il s'agira notamment d'échapper le gabarit engendré par le pont roulant.

(En attente du relevé géomètre).

Il est entendu que la plateforme technique recevra l'ensemble des CTA (environ 8 CTA), les réseaux d'extraction des sorbonnes, les réseaux de désenfumage des laboratoires d'essais Hydrogène.

Les divers réseaux (EU/EV, EdV, eau DI, EC/EG, ...) sont traités dans le programme technique.

IV.3 Architecture extérieure

Le programme travaux comprend la rénovation de la façade Nord et l'adaptation des pignons.

Le projet devra parfaitement s'inscrire dans le projet architectural des travaux de la phase 1, ainsi que dans la continuité des bâtiments voisins, dont le bâtiment C4 et bâtiment D3.

Il conviendra de prendre en considération dans le projet architectural l'intégration des équipements et locaux techniques présents ou à créer en façade Nord. Le projet répondra également aux recommandations de l'architecte conseil de la presqu'île.

IV.4 Aménagement des espaces extérieurs

Les abords du bâtiment bénéficieront d'une requalification complète.

Il s'agira notamment :

- ▶ De créer des espaces paysagers entre les bâtiments D4 et C4.
- ▶ De reprendre la capacité des stationnements périphériques VL + motos.
- ▶ De créer des stationnements 2 roues (vélos).

Les aménagements extérieurs comprendront l'ensemble des prestations : poches de stationnement, voies de circulation (VL et PL), cheminements piétons et cycles, aménagements paysagers, bornes de recharges VE clôtures et barriérage des parcs gaz, ...

Le projet d'aménagement paysager comprendra l'ensemble des équipements tel que le mobilier urbain, l'éclairage, la végétalisation et espaces verts, la signalétique, ...

La signalétique s'étendra à la signalétique réglementaire (pompiers, PMR, ...) et directionnelle (livraison, bureaux, showroom, parking, ...).

IV.5 Ambiances intérieures locaux administratifs

De manière générale, les locaux administratifs reprendront l'esprit et les techniques apportées en phase 1 lors de l'aménagement du R+1.

IV.5.1. Salles de réunion

Les salles de réunion créées répondront à différentes fonctionnalités, aussi l'ambiance architecturale et la qualité des prestations seront en adéquation avec l'usage.

- ▶ **Salles de réunions internes.** Ces espaces accueilleront les réunions internes. Il sera recherché des ambiances chaleureuses favorisant l'attention, notamment à travers la qualité et la gestion de la lumière artificielle et naturelle.
- ▶ **Salle de réunion accueil visiteurs.** Elle sera aménagée de manière qualitative : qualité des revêtements, équipements, mobilier, ...

L'ambiance se verra chaleureuse. Cette salle visera principalement à accueillir les visiteurs et clients.

Une attention particulière sera portée sur le traitement acoustique de ces salles de réunion pour des raisons de confidentialité et de confort de travail. Les équipements multimédias seront à intégrer avec cette ambiance.

De manière générale une attention particulière sera portée sur l'intégration des équipements techniques, et tout particulièrement les équipements de ventilation qui ne devront en aucun cas être source de nuisance acoustique ou d'inconfort par des phénomènes de courants d'air.

IV.5.2. Bureaux – locaux administratifs

Les bureaux et locaux administratifs répondront aux mêmes spécificités architecturales et techniques que les aménagements du R+1.

IV.6 Laboratoires

L'aménagement des laboratoires sera guidé par leur usage spécifique, où l'efficacité et l'ergonomie seront les facteurs dimensionnants.

Il sera recherché un apport de lumière naturelle de 1^{er} jour pour la majorité des locaux du laboratoire AME, la salle de contrôle principale du laboratoire hydrogène. A défauts, les autres laboratoires bénéficieront de lumière de second jour dans la mesure du possible.

L'utilisation de certains équipements (presses, lignes de dépôt, ...) peuvent être sources de nuisance sonore, aussi les questions d'acoustiques seront traitées autant que faire se peut. Il sera privilégié un mode constructif et une utilisation de matériaux en mesure de limiter les nuisances, notamment solidiennes.

IV.7 Réglementation

Le projet doit respecter des réglementations en vigueur, et notamment :

- Les règlements ICPE
- Le code de la construction et de l'habitation
- Le code de l'urbanisme

- Les règlements locaux et territoriaux (Plan local d'urbanisme, règlements de zone d'activité, règlements d'agglomération ou de communauté de communes, ...)
- Le code du travail
- Les réglementations thermiques et environnementales

IV.7.1. ICPE

Le projet sera soumis aux réglementations ICPE 4715. Toutefois, le CEA répond à la réglementation au niveau du site de Grenoble dans son entièreté. Le dossier ICPE est porté par le MOA.

Le projet devra répondre aux différentes exigences relatives au classement ICPE notamment

- L'isolement coupe-feu
- Les équipements d'arrêt d'urgences
- La conception, la réalisation et la protection des ouvrages de transport d'hydrogène (canalisation...)
- La ventilation des locaux
- ...

Le concepteur de reportera aux documents relatifs au dossier ICPE (cf Documents applicables CEA)

- L'arrêté préfectoral N° DDPP-IC-2019-04-04 du 14/04/2019
- L'arrêté ministériel du 12/02/1998 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 4715
- La circulaire N°3 du CEA

IV.7.2. Règlements d'urbanisme

Les règlements d'urbanisme sont disponibles sur les sites internet de :

- La communauté de Grenoble-Alpes-Métropole

V. Organisation fonctionnelle

V.1 Généralités

V.1.1. Les effectifs

Le bâtiment D4 accueillera la majorité des collaborateurs travaillant sur l'activité pile à combustible de type PEMFC du DEHT.

A ce jour, l'effectif global du service est de 68 personnes. Pour anticiper l'accroissement de l'activité PEMFC, le CEA souhaite que le bâtiment D4 puisse accueillir à terme 96 personnes, avec une répartition moyenne d'1/3 de femmes et d'2/3 d'hommes.

V.1.2. Définitions

Pour la parfaite compréhension de l'activité du DEHT, il est recensé ci-après les terminologies, matériels, matériaux, etc... spécifiques à l'opération.

V.1.2.1. Procédés

Formulation : La formulation d'une encre ou dispersion consiste à mélanger différents composants à base de poudre (catalyseur pour pile à combustible, poudre de carbone, PVdF, ionomère...) pouvant être nanométrique (< 1 nm), de solvants (eau, alcool...), de liants (ionomère, dispersion de PVdF...). Il est à noter que certains composants comme les catalyseurs peuvent être synthétisés en interne laboratoire en zone chimie. Les autres composants sont des composants commerciaux.

Dépôt : Le dépôt consiste à déposer sur différents types de supports (composants de PEMFC tels que la membrane ou la couche de diffusion, PTFE...), les encres formulées au préalable, par différents types de dépôt (spray, enduction, sérigraphie...). Cette étape de dépôt permet d'obtenir des couches appelées des électrodes ou des couches microporeuses.

Assemblage AME : l'assemblage de l'AME consiste à venir assembler les différents composants de la PEMFC à savoir, les électrodes (anode et cathode), la membrane, la couche de diffusion et les renforts (polymère). Cette étape d'assemblage se fait généralement par pressage à chaud, bien que des solutions alternatives soient en développement. La découpe finale de l'AME permet d'obtenir un objet fini répondant à des caractéristiques dimensionnelles spécifiques.

Assemblage en Monocellule ou en Stack : l'assemblage en Monocellule consiste à venir positionner un AME entre 2 plaques monopolaires. L'assemblage en stack consiste à empiler de façon successive un AME puis une plaque bipolaire, puis un autre AME, etc. Cette étape d'empilement est répétée autant de fois que nécessaire afin de fabriquer un stack avec des caractéristiques de puissance spécifiques (stack de faible, moyenne ou forte puissance). Il est à noter que les AME peuvent être fabriqués au CEA ou issus du commerce.

Essais AME / Stack : les essais en monocellule ou en stacks consistent à évaluer les performances et la durabilité des AME et des stacks, en condition réelle de fonctionnement en pile à combustible (gaz actifs, pression, humidité relative, stœchiométrie), par l'intermédiaire de tests courts en performances sous différentes conditions opératoires, ou en durabilité sur des temps longs pouvant atteindre plusieurs milliers d'heures ou en cycle accéléré de dégradation (cycles spécifiquement conçus pour accélérer les dégradations des AME pour travailler sur des temps plus courts (< 1000 h).

V.1.2.2. Produits / composants

Poudre pyrophorique – Conditionnée en flacon de 1L max. Les flacons sont stockés dans les armoires ventilées situées sous la boîte à gants nano après ouverture et dans une zone de stockage tampon s'ils ne sont pas ouverts. La poudre est utilisée seulement en boîte à gants ou dans le poste nano lors de la formulation des encres ou pour effectuer des analyses quantitatives.

Membrane – Conditionnée sous forme de rouleau ou en feuilles. Les rouleaux font généralement moins d’1m de largeur. Les membranes sont particulièrement sensibles à l’empoussièrément. Les rouleaux entamés seront stockés dans la zone de stockage tampon proche des zones de dépôt petites et grandes surfaces et de la zone d’assemblage d’AME.

GDL - Conditionnée sous forme de rouleau ou en feuilles. Les rouleaux font généralement environ 1m de largeur. Tout comme les membranes, les GDL sont particulièrement sensibles à l’empoussièrément. Elles seront stockées principalement dans la zone de stockage tampon de la zone d’assemblage d’AME et de découpe.

Renforts – Conditionné sous forme de rouleaux (1.2m), le renfort est utilisé lors des phases d’assemblage (petites et grandes surfaces).

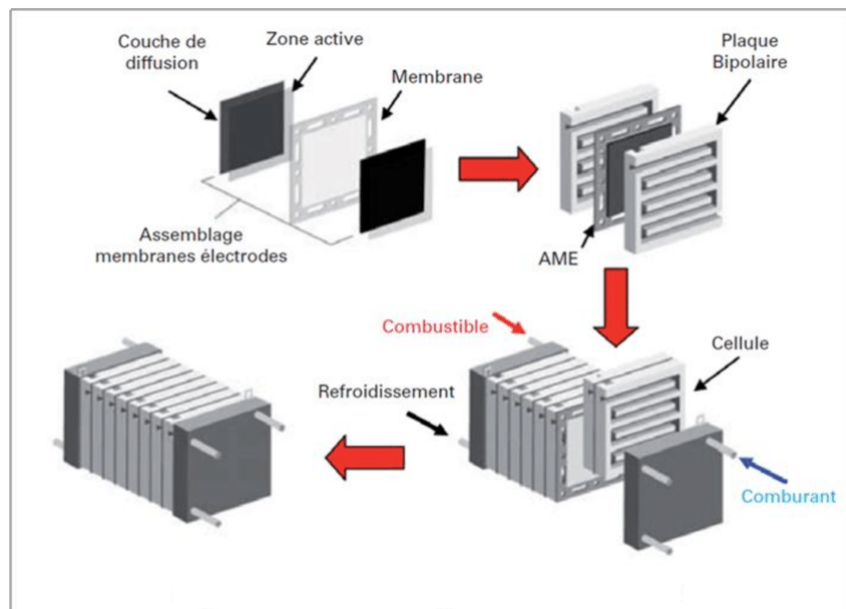


Image 5 : Assemblage des membranes électrodes

V.1.2.3. Produits dangereux

Une grande majorité des produits utilisés sont qualifiés comme produits chimiques, aussi ils répondent à une qualification CLP.

Il est porté à connaissance du concepteur l’utilisation de produits classés :

Produits	Code danger	Quantité	Commentaires
Poudres nano			
Acides / bases			
Ionimères			
Solvants CMR			
Sels métalliques			
Sels non-métalliques			

La liste des produits et leurs quantités sera communiqué en phase offre.

Pour des raisons de sécurité, les locaux où sont manipulés ou stockés des produits dangereux pour la santé (produits ou réaction chimique) seront dotés de capteurs appropriés aux produits (capteur d’hydrogène, capteur d’anoxie, capteur H₂S, détecteur de fumée adapté, ...). Ces capteurs joueront un rôle de traçabilité, d’alarme et/ou d’action sur les équipements (portes/accès, électricité, ventilation, ...).

V.2 Dispositions générales

V.2.1. Organisation du bâtiment D4

Le bâtiment D4 se décompose en 8 volumes, tous ces volumes ont fait, font ou feront l'objet d'une rénovation importante.

- ▶ Un laboratoire « plaques bipolaires » et assemblage divers ;
- ▶ Un laboratoire *Test Systèmes* situé en travées 4 et 5 ;
- ▶ Un laboratoire assemblage et tests systèmes en travées 6 et 7 ;
- ▶ Un showroom (projet en cours) ;
- ▶ Un laboratoire AME (présent projet) ;
- ▶ Un laboratoire Hydrogène (présent projet) ;
- ▶ Un ensemble de bureaux (partiellement présent projet) ;
- ▶ Un ensemble de locaux techniques et de locaux sociaux en RDC.

V.2.1.1. Accès au bâtiment

Le bâtiment est accessible, et restera accessible par les allées coté Est ou côté Ouest.

L'espace entre les bâtiments C4 et D4 fera l'objet d'une réfection complète dans le cadre de l'opération. Il s'agira de rendre cet espace aux usagers des bâtiments C4 et D4, aux piétons et au mode doux, en créant un environnement particulièrement paysager.

Le parc de stationnement au droit de la façade Nord fera également l'objet d'une réorganisation et d'un réaménagement.

Les espaces au droit des façades Est et Ouest bénéficieront d'une réfection dans une parfaite continuité des espaces Nord et Sud.

Afin de différencier les usages, le bâtiment D4 comprendra 3 accès distincts :

▶ L'accès piétons et mode doux

L'accès principal au bâtiment s'effectuera par la façade Sud et la voie neutralisée verte (hors livraison tank et service de secours) implantée entre les bâtiments C4 et D4. Cette allée centrale permettra la desserte des bâtiments C4 et D4.

Il sera prévu une voie piétonne et PMR entre le parc de stationnement Nord, et l'allée centrale C4/D4, avec notamment une desserte de la façade Est au niveau du futur showroom.

▶ L'accès VL salariés et visiteurs

Le parc de stationnement sera principalement accessible depuis l'allée Ouest. Il permettra de reboucler l'allée Est vers l'allée Ouest, à l'instar de l'existant.

▶ L'accès logistique

Le bâtiment D4 disposera de 2 accès logistiques.

Un accès principal en façade Nord (travée 8). Cet accès sera dimensionné de manière à permettre le recul de Poids Lourds (19 tonnes) jusque dans la halle technique, notamment lors des manutentions de bancs d'essais Hydrogène. Il sera également prévu un accès piéton et livraison au même niveau.

Un accès secondaire (existant) en façade Ouest permettra des accès pour les cas particuliers vers le laboratoire AME ISO, et le monte-charge (manutention banc d'essais mobile, déménagement lignes Fab et enduction, ...). Un accès piéton sera associé à cet accès logistique.

En façade Nord sont/seront implantés le parc gaz, les équipements techniques (GF, ...), ces accès techniques seront à prendre en considération dans l'aménagement et l'accès à la parcelle Nord.

Parallèlement à ces accès opérationnels, il conviendra d'intégrer les exigences relatives aux accès **des services de secours, aux livraisons pour le tank azote, pour le nettoyage des châssis vitrés des façades du bâtiment D4 et bâtiment C4 ainsi que l'accessibilité à la façade fusible du bâtiment C4**. La façade Nord du bâtiment C4 dispose d'accès pompier.

La signalétique et l'aménagement paysager contribueront à l'orientation de tous, et en tous lieux du site. La signalétique directionnelle (« parking », « livraison », etc...) fera intégralement partie du projet d'aménagement.

V.2.1.2. Accès aux locaux

Les locaux comprendront 3 accès distincts :

► L'accès salariés et visiteurs

L'accès principal au bâtiment s'effectuera par l'une des 3 entrées en façade Sud. Ces accès par portes automatiques ont été réalisés dans le cadre de la phase 1.

Le Showroom disposera également d'un accès direct (hors opération).

► L'accès salariés logistique/livraison

La halle technique disposera de 2 accès piétons logistique / livraison.

Un accès livraison sera réalisé au niveau de la travée 8 (porte piéton intégrée dans la porte sectionnelle). Cette issue permettra un accès direct à l'aire de livraison et au magasin central D4.

L'accès existant au niveau de la façade Ouest sera conservé pour simplifier les dispositions logistiques au niveau de la travée 15.

► L'accès VL/PL

La halle technique disposera de 2 accès VL/PL logistique / livraison.

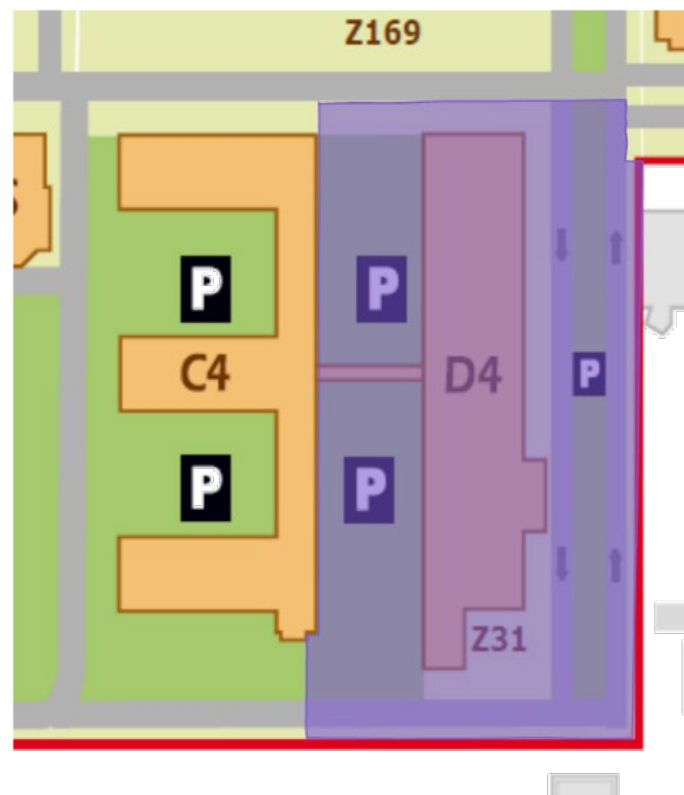
Un accès livraison sera réalisé au niveau de la travée 8. Cette issue permettra un accès direct à l'aire de livraison. Les véhicules de type PL et VL devront être en mesure de reculer dans la halle technique.

L'accès existant au niveau de la façade Ouest sera conservé pour simplifier les dispositions logistiques au niveau de la travée 15. Les véhicules de type PL et VL devront, idéalement, être en mesure de reculer dans la halle technique.

Par conséquent, le dallage en travée 8 et 15 sera dimensionné en conséquence.

V.2.2. Aménagements extérieurs

Le périmètre de l'opération s'étend au-delà des abords du bâtiment D4. Les aménagements extérieurs viendront en pied du bâtiment C4, et devront par conséquent prendre en considération les différents accès de la façade concernée.

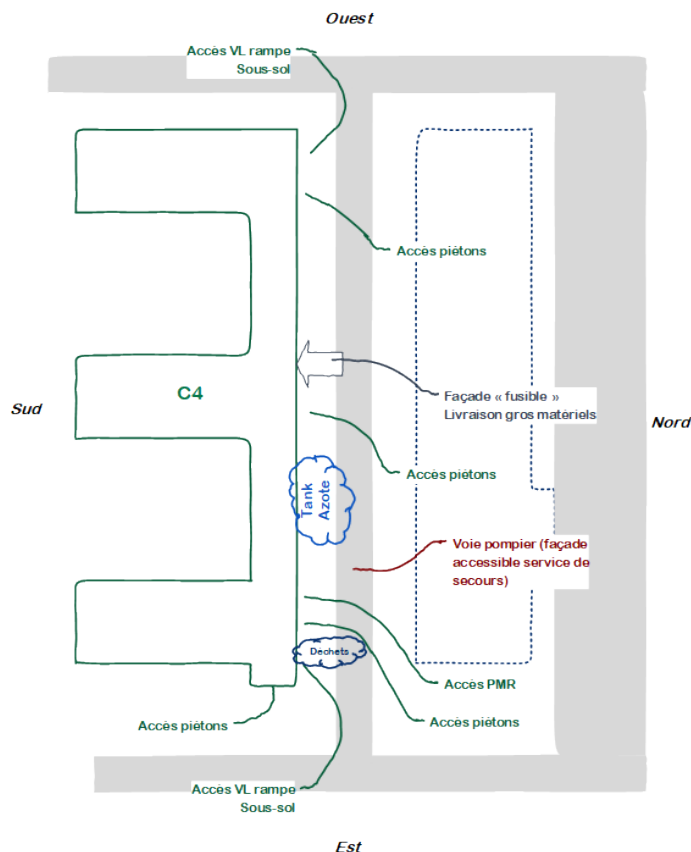


V.2.2.1. Travée centrale

L'espace entre les bâtiments C4 et D4 fera l'objet de réfection complète dans le cadre de l'opération. Il s'agira de rendre cet espace aux usagers des bâtiments C4 et D4, aux piétons et aux modes doux, en créant un environnement particulièrement paysager.

Accès et dessertes

Le projet intégrera les dispositions et aménagements nécessaires **au bâtiment C4** :



Les accès piétons, PMR et VL

Le RDC est accessible par 2 escaliers extérieurs positionnés en extrémité Est et Ouest de la façade Nord, ainsi qu'un ascenseur PMR extérieur à proximité de l'accès piéton Est.

Le sous-sol est également accessible depuis la façade Nord, par un accès piétons implanté en partie centrale, et deux accès VL (avec rampes) en extrémité Est et Ouest.

L'ensemble de ces accès devra être conservé. Compte tenu des nouveaux aménagements de cette travée centrale, il est fort probable que les accès piétons (escaliers) voient leur utilisation s'accroître.

L'accès à la façade « fusible »

La façade Nord du bâtiment C4 dispose d'une façade fusible entre la file 17 et 18 (tous niveaux), en prévision de manutention d'équipements volumineux.

Il sera prévu une aire de manœuvre et de manutention au droit de cette façade fusible. Au regard d'une utilisation particulièrement exceptionnelle de cette aire, elle sera aménagée en revêtement perméable stabilisé (type Baltazar).

L'accès service de secours

La façade Nord du bâtiment C4 est dotée de châssis pompiers, par conséquent la travée centrale recevra une voie engin.

Cette voie sera réalisée en enrobé, il sera privilégié des bordures affleurantes (+0).

L'accès livraison azote

Un tank azote est implanté entre les files 21 et 24 de la façade Nord du bâtiment C4. Ce tank est fréquemment réapprovisionné (1 à 2 fois par semaine) par PL 34 tonnes.

► Aménagement

Les essences végétales seront adaptées au climat et d'origine locale. La végétalisation ne devra pas être invasive. Le système racinaire des sujets sera compatible avec la stabilité des revêtements de sols. Aussi il sera privilégié des systèmes à racine pivotante.

Il sera également intégré dans l'aménagement des espaces extérieurs à disposition des équipes pour les temps de pause. Ces aménagements comprendront les revêtements pour les cheminements et les aires d'accueil, le mobilier urbain, etc...

Les cèdres de part et d'autre de la travée centrale seront conservés.

V.2.2.2. Trames Est et Ouest

Les espaces extérieurs en limites Est et Ouest du périmètre de l'opération bénéficieront d'une requalification et ce dans une continuité cohérente entre le projet d'aménagement de la travée centrale et le parking Nord.

Trame Ouest

A l'Ouest, la bande minérale sera remodelée pour assurer une continuité de nivellement. Il n'est pas attendu d'aménagement particulier.

Il est rappelé que la façade Ouest du bâtiment D4 accueille un accès logistique PL.

Trame Est

Suite à démolition du bâtiment Z31 (excroissance en pignon du bâtiment D4), il a été découvert une pollution au mercure. La dépollution des sols ne fait pas partie du présent projet.

A l'Est, la bande entre l'accès Est du bâtiment C4 au tank oxygène (en limite parking Nord) sera totalement remodelé pour assurer une continuité de nivellement et de cohérence paysagère.

Se situant au droit de l'entrée du Showroom, il sera attendu la création d'un espace accueillant.

V.2.2.3. Parc de stationnement Nord

Le parc de stationnement Nord sera totalement remodelé. Il sera attendu un aménagement qualitatif. Il visera à répondre à la volonté du maître d'ouvrage de réduire l'impact minéral des parcs de stationnement.

Poche de stationnement

Il sera recherché une poche de stationnement d'une capacité totale de 50 places. Les bandes de circulation seront réalisées en enrobé, elles seront dimensionnées pour recevoir un trafic VL et PL.

Les places de stationnement recevront un revêtement perméable de type mixité « pavés / pavés enherbé », avec bande semi-minérale au droit des roulements.



Image 6 : Exemple d'aménagement perméable des places de stationnement

Les places PMR (x2) seront positionnées au plus près de l'entrée Est et de l'accès au showroom.

Le parc comprendra parmi les 50 places, 5 places dédiées aux véhicules Twizy internes au CEA.

Par conséquent la poche de stationnement comprendra :

- 32 places courantes de type A
- 9 places pré-équipées IRVE
- 1 Place PMR
- 1 Place PMR pré-équipée
- 2 places Motos
- 5 places Twizy

► **Eclairage extérieur**

Le parking sera équipé d'un éclairage extérieur par candélabres. Le niveau d'éclairement répondra aux exigences réglementaires, et notamment d'accès PMR. Ces éclairages seront raccordés au « domaine public ».

Les espaces techniques (parcs gaz, LT froid...) à proximité bénéficieront d'un éclairage complémentaire piloté localement.

► **Aménagement paysager**

Les platanes existants seront idéalement conservés. Toutefois, au regard des pathologies constatées, et l'impact du projet de travaux, les sujets atteints pourront faire l'objet d'un abattage (y compris dessouchage) après expertise.

Le parc de stationnement s'inscrira dans un large environnement paysager, où il sera replanté un ensemble d'arbres à hautes tiges. Le système racinaire des sujets sera compatible avec la stabilité des revêtements de sols. Aussi il sera privilégié des systèmes à racine pivotante.

Les essences végétales seront adaptées au climat et d'origine locale. La végétalisation ne devra pas être invasive. La mise en œuvre d'éventuelle noues d'infiltration devra s'intégrer avec le flux piétons.

Accès Locaux et installations techniques / Accès livraison

Le projet d'aménagement prendra en considération les contraintes techniques propres au bâtiment D4 :

- L'accès PL en approche de l'entrée logistique
- La manœuvre PL pour un recul dans la halle technique par un PL de type 19 tonnes
- L'accès aux locaux et installations techniques (Groupes froids, parcs gaz, etc..) implantés au droit de la façade Nord

Une intervention technique ne devra pas perturber le fonctionnement du parking, inversement le stationnement de véhicules ne devra pas entraver les interventions techniques ou logistiques.

Il sera prévu, à proximité immédiate de l'entrée livraison, 2 places livraison (VL).

Collecte des déchets

Une aire de collecte des déchets sera prévue au niveau du parking Nord. Elle sera alimentée notamment par le local déchets Chimie. Elle sera judicieusement positionnée entre accessibilité (dépôt) et collecte. Elle sera parfaitement intégrée au projet architectural et paysager.

Ombrières photovoltaïque (IRVE)

Dans le cadre de l'application de la loi d'accélération de la production d'énergie renouvelable, il est à noter que le sujet des ombrières pour parc de stationnement sera traité à l'échelle du site. La présente poche de stationnement ne devrait pas rentrer dans le périmètre « ombrières ».

V.2.2.4. VRD

Réseau EP

Les réseaux EP présentent d'importants désordres. Dans le cadre de la requalification des espaces extérieurs, l'ensemble des réseaux EP du périmètre de l'opération sera remplacé. Une attention particulière devra être portée sur le risque amiante.

Réseau EU

Dans le cadre de l'aménagement des laboratoires dans la halle technique, des locaux sociaux en RDC au droit des bureaux (façade Sud), le réseau EU extérieur présent entre les travées 1 à 8, sera prolongé jusqu'à l'extrémité Ouest du bâtiment.

En complément des nouveaux réseaux, le réseau d'évacuation de la sous-station de chauffage sera dévoyé pour être connecté sur ce nouveau tronçon.

V.3 Laboratoires AME

Le laboratoire AME se décomposera en 6 secteurs principaux :

- ▶ Laboratoire chimie fine
- ▶ Laboratoire formulation des encres
- ▶ Procédé de dépôt
- ▶ Assemblage AME
- ▶ Montage Stack
- ▶ Laboratoire canaux imprimés

Surface cumulée : 675 m² y compris circulation.

Quantité d'équipements de laboratoire resteront en activité dans les différents laboratoires actuels des bâtiments C2 et D4 jusqu'à la période du déménagement, soit après la réception de l'ouvrage. Aussi, les laboratoires seront équipés d'accès techniques (porte double battant : 1.80m x 2.10 m ht) permettant un accès logistique et une maintenance aisée.

Le laboratoire sera nécessairement positionné en rez-de-chaussée de la halle technique. Il disposera d'une hauteur utile de 2.80 m sous plafond, hors contraintes spécifiques des équipements de laboratoire et/ou d'essais.

Afin de répondre à un flux permanent et fréquent, le laboratoire sera aisément accessible depuis les bureaux aux étages supérieurs.

Le laboratoire AME est une unité fréquemment visitée. Un couloir de visite permettra d'observer les manipulations et procédés. Ce couloir de visite, commun à la circulation courante, sera positionné dans la continuité du couloir actuel entre les travées 1 à 7. La largeur des couloirs de visite devra être à minima de 2UP. Celui du RDC devra être dans la continuité de la travée 1 à 8 pour une largeur d'environ 2,75 ml.

Seuls les visiteurs dit VIP seront en mesure de pénétrer dans le laboratoire.

En entrée de laboratoire, il sera prévu une zone d'habillage avec casier linge propre et bac linge sale.

Le laboratoire AME sera soumis à un accès contrôlé. Les laboratoires ISO8 seront de plus accessibles par des SAS. L'accès au groupe « Chimie fine +

Formulation des encres » sera contrôlé par une solution à lecteur de carte en entrée et bouton poussoir en sortie :

- ✓ Accès depuis les bureaux
- ✓ Accès depuis le SAS déconditionnement

Dispositions générales :

- Le dimensionnement et les dispositions des sorbonnes suivront le guide pratique de ventilation de l'INRS (ed 795).
- Les paillasse seront distribuées en fluides spéciaux selon les besoins, à raison de 1 attente par paillasse.
- Il sera prévu l'appareillage pour des postes informatiques (3PC+2RJ) à raison 1 PT pour 2 paillasse.

Capacité : 120 m² env.
(travées 15)

Capacité : 600 m² env.
(travées 9 à 14)

Capacité : 190 m² env.
(travées 8 et 9)

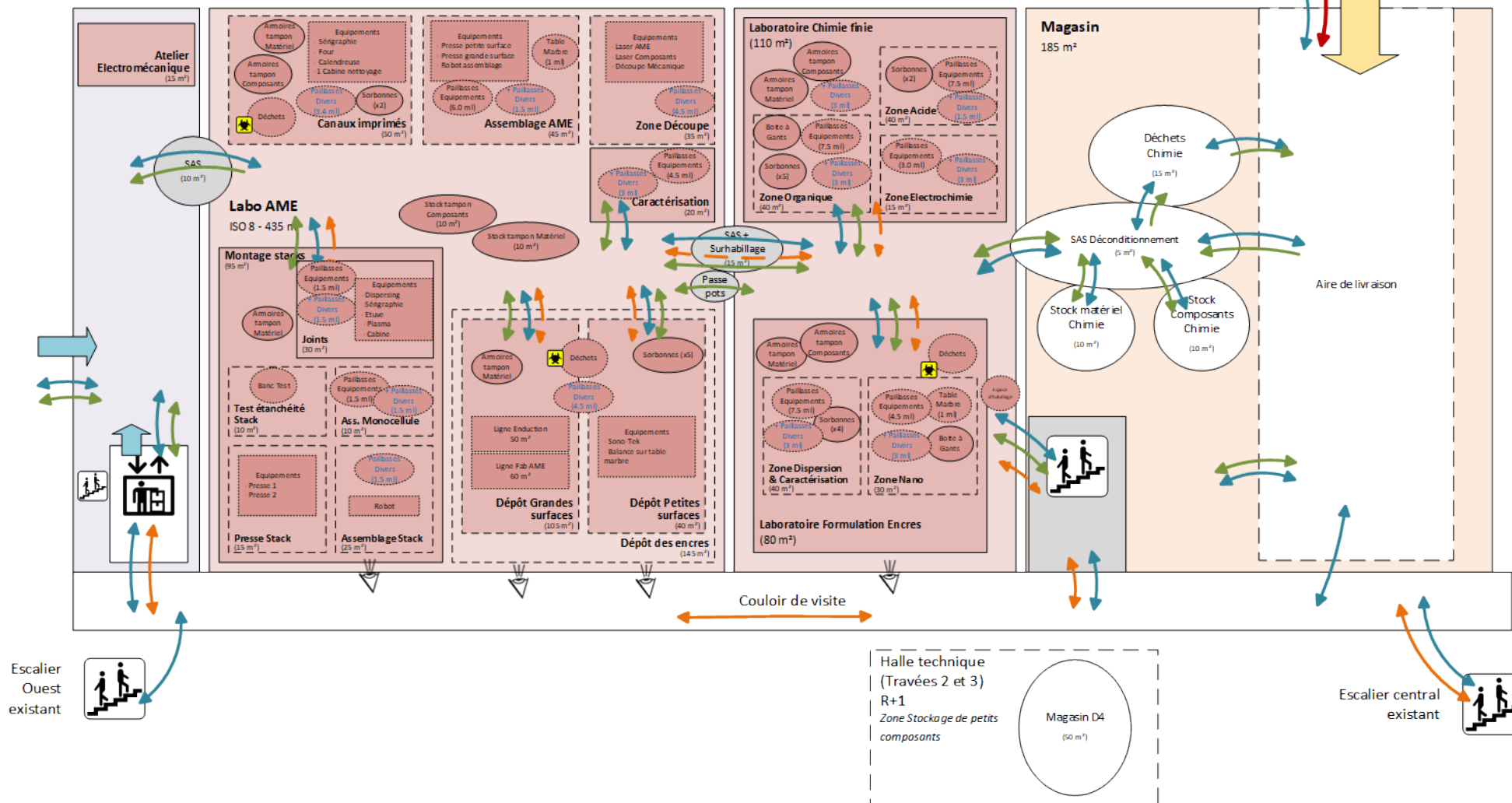


Figure 2: Plan Fonctionnel - niveau RDC (Nord en haut)

V.3.1. Mobilier et équipement de laboratoire

Le laboratoire AME dispose de nombreux mobiliers et équipements de laboratoire, notamment en sorbonnes, paillasse et caissons. Ces équipements seront laissés en place pour le service reprenneur.

Le laboratoire disposera donc d'un mobilier de laboratoire neuf. Le mobilier de laboratoire (paillasse, laverie, sorbonne) fera partiellement partie du périmètre de la maîtrise d'œuvre : Les sorbonnes seront incluses au marché / Les paillasse et autres mobiliers seront hors marché. L'équipe de MOE intégrera dans ses études l'intégralité du mobilier, naturellement dimensionnant (dimension spéciale et technique). L'équipe de MOE s'accordera avec le CEA pour définir les caractéristiques de l'appel d'offre des paillasse, autres mobiliers et accessoires.

Par défaut, les **paillasse** auront pour caractéristiques générales :

- ✓ Dimensions : 1500 mm (ou 1800 mm selon aménagement) x 750 mm - Ht paillasse : 900 mm
- ✓ Plan de travail : glace émaillée
- ✓ Accessoires : Paillasse avec dossier-tablette (aménagement mural ou central)

Par défaut, les **laverie**s auront pour caractéristiques générales :

- ✓ Dimensions : 1500 mm (ou 750 mm pour cuve seul) x 750 mm - Ht cuve : 900 mm
- ✓ Plan de travail : Polymère thermoplastique avec 1 cuve
- ✓ Accessoires : avec ou sans égouttoir

Par défaut, les sorbonnes auront pour caractéristiques générales

- ✓ Dimensions sorbonne : 1800 mm x 900 mm - Ht Sorbonne : 1800 mm – Raccordement Extraction Ø 250
- ✓ Dimensions paillasse humide : 1800 mm x 900 mm - Ht paillasse : 900 mm
- ✓ Plan de travail paillasse : glace émaillée
- ✓ Descente automatique de la guillotine après une période d'inutilisation

V.3.2. Laboratoire chimie fine

Le **laboratoire chimie fine** s'organisera autour de 4 zones :

- ▶ La zone « Acide » ;
- ▶ La zone « Organique » ;
- ▶ La zone « Electrochimie » ;
- ▶ La zone de stockage tampon.

Le laboratoire sera constitué d'un seul volume, pouvant être sectorisé par des cloisons toute hauteur ou mi-hauteur. Afin de faciliter les déplacements et la manipulation des produits/composants, le laboratoire ne comprendra aucune porte entre les différentes zones.

Ce laboratoire sera positionné au plus près du parc gaz, situé en façade Nord. Il bénéficiera de lumière naturelle de 1^{er} jour autant que faire se peut, aussi il sera nécessairement implanté le long de la façade Nord.

Le laboratoire devra bénéficier d'accès aisé au magasin, au laboratoire de formulation des encres et au SAS d'accès au secteur ISO8.

La laboratoire chimie fine sera observable depuis les accès intérieurs.

Le laboratoire chimie fine comprendra un espace de stockage de proximité à disposition des intervenants des différentes zones. Il sera idéalement positionné en partie centrale ou à l'entrée du secteur chimie fine. Il s'agira d'intégrer 3 armoires matériel (1200x600x2000)

Il sera également prévu l'intégration de 2 paillasse à usages divers (sans fluides spéciaux) ainsi qu'une laverie 1 cuve avec système d'eau déionisée commune à toute la zone chimie fine.

Surface cumulée : 110 m² y compris circulation.

▶ Zone Acide [C-LCF-ACI01]

La **zone acide** a pour objectif de manipuler des acides, de faire des préparations à base d'acide, dans le but de caractériser des échantillons / produits.

Elle comprendra uniquement du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 1 sorbonne acide sur paillasse sèche pour équipements (sans EU, avec bénitier relié à un bidon de récupération des déchets).
- 1 sorbonne acide sur paillasse sèche pour usages divers (sans EU, avec bénitier relié à un bidon de récupération des déchets).
- 5 paillasses sèches pour équipements.
- 1 paillasse sèche pour usages divers.
- 1 armoire acide/base fermée (armoire ventilée sur extraction indépendante).

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasses.

Le matériel de laboratoire utilisé sur paillasse sera notamment :

- ✓ Spectromètre UV visible (UV)- Paillasse sous bras aspirant.
- ✓ Four moufle (avec extraction Ø80).
- ✓ 2 balances
- ✓ Test pH

Le matériel de laboratoire utilisé sous sorbonne sera notamment :

- ✓ Digesteur

Surface : 40 m²

► Zone Organique [C-LCF-ORG01]

La **zone organique** a pour objectif de réaliser des expériences à partir de solvants organiques comme la synthèse des catalyseurs.

Elle comprendra uniquement du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 1 boîte à gants (BAG) en surpression (C2-128).
 - UNILAB PRO ECO MBRAUN
 - Dimension : (1200+800) x (300+1800+750) – ht : 1950 mm

- Utilité : Alimentation PC20A MONO – ARGON / H2 en bouteille.

- 1 sorbonne organique sur paillasse humide.
- 3 sorbonnes synthèse sur paillasse humide.
- 1 sorbonne synthèse sur paillasse humide pour usages divers (sans EU).
- 5 paillasses sèches pour équipements.
- 2 paillasses sèches pour usages divers.
- 1 armoire organique fermée (armoire ventilée sur extraction indépendante).

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasses.

Le matériel de laboratoire utilisé sur paillasse sera notamment :

- ✓ Etuve sous vide (XFL 050).
- ✓ Groupe de pompage Vario PC30001.
- ✓ Four tubulaire Nabertherm ou four synthèse, placé sous hotte

Le matériel de laboratoire utilisé sous sorbonne sera notamment :

- ✓ Synthèses polyol.

Surface : 40 m²

► Zone Electrochimie [C-LCH-ECH01]

La **zone électrochimie** a pour objectif de caractériser des composants de PEMFC (catalyseurs par exemple) dans un dispositif expérimental électrochimique en voie liquide et alimenté avec des gaz spécifiques tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote.

► Elle comprendra uniquement du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 2 paillasses sèches pour équipements
- 2 paillasses sèches pour usages divers

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Le matériel de laboratoire utilisé sera positionné sur paillasse, il s'agira notamment :

- ✓ Cellule de test électrochimique RDE.
- ✓ Test de caractérisation de Couche de diffusion (GDL).

Surface : 15 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	Eaux Usées	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	Event H ₂	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur														
Acide	Sorbonne Acide Paillasse sèche	2				Bénitier recup acides 300x150 mm		Non	Non			4						X	
Acide	Paillasse sèche	6					2 bras aspirants					6	X					X	
Acide	Armoire acide	1	1200	650	2000		Extraction Ø160			X									
Organique	Boite à gants Surpression pro Eco	1	2850	1100	1950							3		X			X		
Organique	Sorbonne Organique Paillasse humide	1				Bénitier 300x150 mm		Non	Non			4						X	
Organique	Sorbonne Synthèse Paillasse humide	3				Bénitier 300x150 mm		X	X			5	X	X				X	
Organique	Sorbonne Synthèse Paillasse humide	1				Bénitier 300x150 mm		X	X			5						X	
Organique	Sorbonne four tubulaire Nabertherm Synthèse Paillasse sèche	1	A adapter pour accès latéral au four			1 ligne N ₂ H ₂ 1 ligne NH ₃ dans N						3	X	X				X	
Organique	Paillasse sèche	3					1 bras aspirant					6	X					X	
Organique	Armoire organique	1	600	600	2000	Extraction Ø160													
Electrochimie	Paillasse sèche	4				1 bras aspirant						6	X	X	X		X	X	
/	Laverie 1 cuve + égouttoir	1						X	X	X									
/	Armoire matériel	3	1200	600	2000														
/	Paillasse sèche	2																	

V.3.3. Laboratoire formulation des encres

Le **laboratoire formulation des encres** s'organisera autour de 4 zones :

- ▶ La zone « Nano »
- ▶ La zone « Dispersion et caractérisation »
- ▶ La zone de stockage tampon
- ▶ La zone de stockage des déchets commune aux zones nano et dispersion & caractérisation

Le laboratoire sera constitué d'un seul volume, pouvant être sectorisé par des cloisons toute hauteur ou mi-hauteur. Afin de faciliter les déplacements et la manipulation des produits/composants, le laboratoire ne comprendra aucune porte entre les différentes zones.

Ce laboratoire bénéficiera de lumière naturelle de 2nd jour dans la mesure du possible. Il sera observable depuis le couloir de visite et les circulations intérieures.

Le laboratoire devra bénéficier d'accès aisés au magasin, au laboratoire de chimie fine et au SAS d'accès au secteur ISO8.

Le laboratoire disposera d'un espace déchets (3 contenants 30 litres (bidons pyrophoriques) + 1 fut de 50 L déchets solides souillés hors métaux lourds + 1 bidon « verre cassé » + 1 caisse pour bidon vide et 1 espace vide en attente).

Afin de réduire les nuisances olfactives, voire les risques de nocivité, les contenants seront adossés à un système d'extraction verticale (type dossier aspirant [Artival])

Le laboratoire formulation des encres comprendra un espace de stockage de proximité à disposition des intervenants des deux zones. Il sera idéalement positionné en partie centrale ou à l'entrée du secteur formulation des encres.

Il s'agira d'intégrer 2 armoires matériel, 1 armoire ventilée et 1 laverie 1 cuve avec égouttoir, communes à toute la zone chimie fine.

Surface cumulée : 80 m² y compris circulation.

▶ Zone Nano [C-LFE-NAN01]

La **zone nano** a pour objectif d'avoir une zone dédiée à la manipulation de poudres de taille nanométrique (< 1 nm) utilisées dans la fabrication des PEMFC, dans des conditions de sécurité pour les opérateurs.

Elle comprendra uniquement du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 1 boîte à gants (BAG) catalyseur avec une armoire ventilée stockée dessous.
- 3 paillasse sèches pour équipements.
- 2 paillasse sèches pour usages divers.
- 1 table anti-vibration marbre (DVS) pour équipements.

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Le matériel de laboratoire utilisé sera positionné sur paillasse, il s'agira notamment :

- ✓ 2 balances - (PC)
- ✓ 1 poste de pesée nano – INITIO SHOP P5 36 HEAD
- ✓ DVS (marbre)

Surface : 30 m²

▶ Zone dispersion et caractérisation des encres [C-LFE-DIS01]

La **zone dispersion et caractérisation des encres** a pour objectif d'une part de mélanger les différents constituants des encres de PEMFC (à savoir, les catalyseurs, les solvants et le liant), tout en gérant l'aspect nanométrique des poudres (manipulation en zone confinée de type enceinte ventilée pour mise en voie liquide) ; cette dispersion peut être réalisée avec différents types d'équipements ; et d'autre part de caractériser les encres par des mesures rhéologiques.

Elle comprendra uniquement du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 2 sorbonnes sur pailleasse humide pour équipements
- 2 sorbonnes sur pailleasse humide pour usages divers
- 5 pailleasses sèches pour équipements
- 2 pailleasses sèches pour usages divers

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous pailleasses.

Le matériel de laboratoire utilisé sur pailleasse sera notamment :

- ✓ BM.
- ✓ Sonde ultra-sons.
- ✓ Kurabo (impression canaux).
- ✓ Mélangeur planétaire.
- ✓ Rhéomètre (KINEXUS) – PC + AC
- ✓ Sonde Electro Acoustique (SEA)
- ✓ Bras aspirant articulé 3axes – NEDERMAN, bras avec volet manuel

Le matériel de laboratoire utilisé sous sorbonne sera notamment :

- ✓ 1 Dispermat
- ✓ La table du LBM et les 4 agitateurs multi-postes.

Surface : 40 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	EU	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	Event H ₂	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur														
Nano	Boîte à gants Dépression MB200B BRAUN + armoire ventilée en dessous	1	2800	1100	2200		2 Extraction PVC Ø50 + Ø65					3							
Nano	Paillasse sèche	5										3	X					X	
Nano	Table anti-vibration marbre	1	600	750	900							2							
Dispersion	Sorbonne usage divers + Paillasse humide	3				Bénitier 300x150 mm		X	X			5						X	
Dispersion	Sorbonne Dispermat + Paillasse humide	1				Bénitier 300x150 mm		X	X			5						X	
Dispersion	Paillasse sèche	7										3	X					X	
/	Laverie 1 cuve + égouttoir	1						X	X	X									
/	Armoire matériel	2	1200	600	2000														
/	Armoire ventilée	1	1200	800	1000		Extraction												

V.3.4. Laboratoire ISO 8 – Procédé et assemblage AME et Stack.

Le laboratoire procédé et assemblage des AME et des stacks est une zone classée ISO8 et contrôlée en humidité relative. Certains composants étant sensibles à l'HR, il est nécessaire d'avoir un contrôle de ce paramètre. Le paramètre poussières est également important et peut être préjudiciable lors de l'assemblage des AME et des stacks. Ce laboratoire consiste de façon générale à fabriquer les électrodes par différentes techniques de dépôt, à procéder à l'assemblage de tous les composants de l'AME (électrodes, membrane, couche de diffusion et renforts) et pour terminer, à assembler le stack en empilant des AME et des plaques bipolaires.

Le laboratoire AME comprendra un **secteur classé ISO 8** conformément à la norme ISO 14644-1.

A ce stade de l'opération, le Maître d'ouvrage souhaite suivre toutes les directives pour que la salle soit classée, mais sans pour autant procéder à sa qualification. Ainsi, la qualification (certification) pourra avoir lieu ultérieurement en cas de demande particulière (demande extérieure au CEA).

Au sein du secteur ISO, le laboratoire sera constitué de plusieurs volumes :

- ▶ Un volume fermé « Caractérisation »
- ▶ Un volume fermé « Montage Stacks » constitué de 4 zones :
 - Zones dépôt de joints
 - Zone assemblage du stack
 - Zone pressage de stack
 - Zone d'étanchéité
- ▶ Les autres secteurs feront partie d'un même volume :
 - Zone de dépôt des encres
 - Zone de découpe
 - Zone assemblage AME

Dans la mesure du possible, le laboratoire AME bénéficiera de lumière naturelle.

Les volumes fermés (caractérisation et montage stacks) bénéficieront dans la mesure du possible de lumière de 2nd jour.

Le laboratoire AME disposera d'un espace déchets 3 contenants 30 litres (bidons pyrophoriques) + 1 fut 50 L déchets solides souillés hors métaux lourds + 1 bidon verre cassé + 1 caisse pour bidons vides + 1 espace vide en attente) idéalement positionné entre les zones de dépôt de petites et grandes surfaces. Afin de réduire les nuisances olfactives, voire les risques de nocivité, les contenants seront adossés à un système d'extraction verticale (type dosseret aspirant [Artival])

Surface cumulée : 465 m² y compris circulation.

V.3.4.1. Accès secteur ISO

Le secteur ISO disposera de 3 accès :

▶ SAS personnel [C-ISO-SAS01]

Le SAS sera positionné de manière à être rapidement accessible depuis les bureaux et les laboratoires chimie fine et formulation des encres.

Cet accès (porte extérieure du SAS) sera contrôlé par une solution à lecteur de carte en entrée et bouton poussoir en sortie.

Le SAS n'a pas pour vocation de transfert logistique encombrant, aussi il ne sera équipé que d'une porte simple (ou tiercée)

Le SAS fera également office d'espace de sur-habillage, pour cela, il sera agencé avec le mobilier nécessaire :

- Casier à chaussures (15x).
- Penderies pour blouses (15x).
- Penderies libres pour les vêtements du personnel et des visiteurs.
- Case pour lunettes de sécurité.
- Cases pour charlottes.
- Cases pour sur-chausses.
- Case / casier pour le rangement des blouses propres.
- Cases pour stock les blouses des visiteurs type papier.
- Poubelle pour les blouses des visiteurs.
- Zone pour stockage des blouses sales du personnel.

Surface : 15 m²

► SAS logistique [C-ISO-SAS02]

Le SAS sera positionné à proximité de l'accès logistique Ouest et assurera notamment le lien logistique entre le laboratoire AME et le laboratoire Hydrogène, en particulier pour le transfert de stacks sur chariot (phases essais).

Ce SAS permettra également la manutention d'équipements de laboratoire (déménagement / nouveaux équipements). Par conséquent, il sera équipé de portes de grandes dimensions (L : 3.0 m / Ht : 2.3m). La forme du SAS sera également adaptée à cette manutention (Largeur / longueur).

Cet accès (porte extérieure du SAS) sera contrôlé par une solution à lecteur de carte en entrée et bouton poussoir en sortie.

Le SAS devra nécessairement comprendre un espace de sur-habillage nécessaire à l'accompagnement des chariots (stacks). Il sera agencé avec le mobilier nécessaire :

- Casier à chaussures (5x)
- Penderie pour blouses (5x)

Surface : 10 m²

► SAS Passe-pots

Le SAS sera positionné de manière à être directement accessible depuis le laboratoire de formulation des encres au laboratoire de dépôt.

Le SAS a pour but de transférer des composants/composés du laboratoire de formulation des encres vers le secteur ISO sans que l'opérateur n'ait à pénétrer dans le secteur classé ; ou de simplifier ses déplacements sans avoir, simultanément, à transporter les composants / composés et à suivre les processus d'entrée en zone propre (portes en cascade et sur-habillage)

Le SAS permettra de transférer des colis 300x300x300mm.

Surface : - m²

V.3.4.2. Procédés de dépôts des encres

Le secteur **Procédés de dépôt des encres** s'organise autour de 4 zones :

- La zone « Dépôt petites surfaces ».
- La zone « Dépôt grandes surfaces ».
- La zone de stockage tampon commune.
- La zone de stockage des déchets commun.

Le laboratoire sera constitué d'un seul volume, pouvant être sectorisé par des cloisons toute hauteur ou mi-hauteur. Afin de faciliter les déplacements et la manipulation des produits/composants, le laboratoire ne comprendra aucune porte entre les différentes zones.

Le secteur de procédés de dépôt des encres sera observable depuis le couloir de visite.

Surface cumulée : 160 m²

► Zone Dépôt Petites surfaces [C-ISO-DPS01]

La **zone dépôt petites surfaces** a pour objectif de déposer les encres par l'intermédiaire de différents types de procédés de dépôts unitaires et pour des petites séries d'AME (< 20) dont les surfaces d'électrode sont inférieures à 100 cm².

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, ainsi que des équipements spécifiques, à savoir :

- 3 sorbonnes sur paillasse humide pour équipements.
- 2 sorbonnes sur paillasse humide pour usages divers.
- 3 paillasses sèches pour usages divers.

- 1 laverie 1 cuve avec un poste d'eau déionisée (commun avec la zone grande surface).
- 1 table anti-vibration marbre (balance)- BALA G217 TOLEDO XP205
- 1 enceinte de pulvérisation par ultra-son
 - Sono-tek – W6754
 - Dimensions : 1500 mm x 1000 mm – Ht : 1600 mm sur table 900 mm
 - Poids : 200 kg
 - Utilités : CFO (Mono 20A) / AC (60/80 PSI) / Extraction Ø160
- 1 table de travail (dimension paillasse)

3 armoires ou rayonnages (1200 mm x 600 mm x 2000 mm) assureront les besoins en rangement et stockage. Ils seront idéalement positionnés en partie centrale. Elles seront également à disposition de la zone dépôt grandes surfaces.

Les compléments en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Le matériel de laboratoire utilisé sera positionné sous sorbonne :

- ✓ Spray manuel
- ✓ Enduction
- ✓ Slot die

Les paillasse et la laverie seront communes avec la zone de dépôt grandes surfaces, aussi elles seront idéalement positionnées entre les deux zones.

Surface : 40 m²

► Zone Dépôt Grandes surfaces [C-ISO-DGS01]

La **zone dépôt grandes surfaces** a pour objectif de déposer les encres par l'intermédiaire de différents types de procédés de dépôt en ligne et pour des petites séries d'AME (< 100) dont les surfaces d'électrode sont supérieures à 100 cm².

Elle comprendra uniquement des équipements spécifiques, à savoir :

- 1 ligne enduction
 - Dynamelec (ligne) / Albert (four)
 - Dimensions : 1800 mm x 4200 mm – Ht : 2460 mm
 - Poids : 4 000 kg
 - Utilités : CFO (tri 400V 63A + alim secours) / AC / Extraction
- 1 servante mobile enduction (1000 mm x 600 mm)
- Ligne pilote de fabrication d'électrodes par sérigraphie appelé également ligne pilote sérigraphie.
 - LGTEC
 - Dimensions : 9300 mm x 1700 mm – Ht : 2300 mm
 - Poids : Env. 200 kg pour chaque module (6 modules) + 500 kg pour le module four
 - Utilités : CFO / AC / Extraction
- 1 servante mobile FAB (1000x600)

Deux racks de rangement des écrans de sérigraphie sont associés à la ligne sérigraphie (1 meuble 1500 x 1600 + 1 meuble 1200 x 1600).

Surface : 100 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	EU	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur													
Dépôt petites surfaces	Sorbonne équipements + divers Paillasse humide	5				Bénitier 300x150 mm		X	X			5					X	X
Dépôt petites surfaces	Paillasse sèche	3					1 bras aspirant	X				4					X	
Dépôt petites surfaces	Laverie 1 cuve + égouttoir	1						X	X	X								
Dépôt petites surfaces	Table anti-vibration marbre	1	600	750	900							2						
Dépôt petites surfaces	Table de travail	1	1500	750	900							2						
Dépôt petites surfaces	Armoire matériel	3	1200	600	2000													
Dépôt grandes surfaces	Rack de rangement	1	1500	1600	2300													
Dépôt grandes surfaces	Rack de rangement	1	1200	1600	2300													
Dépôt grandes surfaces	Table de travail	1	1500	750	900							2						

V.3.4.3. Caractérisation AME

Le **secteur de caractérisation AME** sera constitué d'un seul volume indépendant.

▶ **Zone Caractérisation AME [C-ISO-CAR01]**

La **zone caractérisation** a pour objectif de caractériser en apportant des informations scientifiques, par différentes techniques, des composants unitaires ou des sous-ensembles de composants pour les PEMFC fabriqués dans le laboratoire AME ou issus de l'extérieur CEA. Le laboratoire comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 3 paillasse sèches pour équipements
- 2 paillasse sèches pour usages divers

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Le matériel de laboratoire utilisé sera positionné sur paillasse, il s'agira notamment :

- ✓ XRF
- ✓ Microscope
- ✓ Mitutoyo

Surface : 20 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	EU	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur													
Caractérisation	Paillasse sèche	5										4					X	

V.3.4.4. Découpe et assemblage AME

Le **secteur de découpe et assemblage AME** s'organisera autour de 2 zones :

- ▶ La zone « Découpe »
- ▶ La zone « Assemblage »

Le laboratoire sera constitué d'un seul volume, pouvant être sectorisé par des cloisons toute hauteur ou mi-hauteur. Afin de faciliter les déplacements et la manipulation des produits/composants, le laboratoire ne comprendra aucune porte entre les différentes zones.

Surface cumulée : 80 m²

▶ **Zone Découpe [C-ISO-DEC01]**

La **zone découpe** a pour objectif de découper les composants constitutifs de l'AME à des dimensions très spécifiques, par différents types d'équipements, en vue de leur intégration et assemblage de l'AME.

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, ainsi que des équipements spécifiques, à savoir :

- 3 paillasse sèches pour usages divers
- 1 laser découpe AME (C2-129)
 - LGTEC – RR960F
 - Dimensions : 1450 mm x 1250 mm – Ht : 1400 mm
 - Poids : 200 kg
 - Utilités : CFO 1250 W/Extraction Ø125/ AC (x2) pour module froid
 - Table de travail attenante mutualisable
- 1 laser découpe Composants (C2-402)
 - THERMOFLAN I.LASER 3000
 - Dimensions : 750 mm x 1150 mm – Ht : 1100 mm
 - Poids : 200 kg
 - Utilités : CFO / AC / Azote / Extraction Ø125 / PC230V

- Cool System 600 mm x 400 mm + Ordinateur 900 mm x 600 mm
- Table de travail attenante mutualisable

▪ 1 découpe mécanique (C2-129)

- ATOM – MF9.4
- Dimensions : 1400 mm x 1150 mm – Ht : 1700 mm
- Poids : 1080 kg
- Utilités : CFO Tri 400V 900W/Extraction Ø125/ AC (x2) pour module froid
- Dévidoir 700 mm x 1000 mm – Ht : 1200 mm
- 2 tables de travail attenantes mutualisables

▪ 3 tables de travail (dimension paillasse) :

- 1 table pour le laser découpe composants
- 1 table pour le laser découpe mécanique
- 1 table découpe AME

Surface : 35 m²

▶ **Zone assemblage AME [C-ISO-ASS01]**

La **zone d'assemblage d'AME** a pour objectif de venir assembler / empiler les différents composants de l'AME précédemment coupés, afin de constituer l'objet final dit AME.

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, ainsi que des équipements spécifiques, à savoir :

- 4 paillasse sèches pour équipements
- 1 paillasse sèche pour usages divers
- 1 laverie 1 cuve + poste d'eau déionisée pouvant être commune avec zone assemblage / découpe.
- 1 table anti-vibration marbre (soudure US)
- 1 presse petite surface
 - Syntex 3R
 - Dimensions : 1000 mm x 750 mm – Ht : 2500 mm (presse)
 - Poids : 820 kg
 - Utilités : CFO Tri 400V 12kW
 - Armoire électrique attenante 300x600x ht 1550 mm

- Ordinateur presse attendant 800x400x ht 850 mm
- 1 presse grande surface
 - LGTEC – Presse à chaud 25 T
 - Dimensions : 1050 mm x 1000 mm – Ht : 1750 mm
 - Poids : 800kg
 - Utilités : CFO 12kW TRI 400V+N
- 1 robot assemblage AME
 - **En prévision**
 - Dimensions : 2000 mm x 2000 mm – Ht : 1800 mm
 - Poids : 200 kg
 - Utilités : CFO / AC
- 4 tables de travail (dimension paillasse)

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasses.

Le matériel de laboratoire utilisé sera positionné sur paillasse, il s'agira notamment :

- ✓ Modules de refroidissement
- ✓ Thermoscelleuse
- ✓ Emporte-pièce manuel
- ✓ Soudure US (marbre) sur table/établi 2400 x 800 x Ht : 900 mm
 - Hermann Ultrashall HIQ VARIO
 - Dimensions : 700 x 750 mm – Ht : 1200mm
 - Poids : 205 kg
 - Utilité : sur PC 16A, 20A/8.7A - AC

Surface : 45 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	EU	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur													
Découpe	Paillasse sèche	3									X	4					X	
Découpe	Table de travail	3	1500	750	900													
Assemblage AME	Paillasse sèche	5										4					X	
Assemblage AME	Table anti-vibration marbre Soudure US	1	1000	1000	900							2					X	
Assemblage AME	Table de travail	4	1500	750	900													
/	Laverie 1 Cuve + Egouttoir	1						X	X	X								

V.3.4.5. Assemblage stacks

Le **secteur d'assemblage Stacks** s'organisera autour de 5 zones :

- ▶ La zone « dépôt joints »
- ▶ La zone « Assemblage Stacks »
- ▶ La zone « Presse Stack »
- ▶ La zone « Test étanchéité »

Ce laboratoire sera cloisonné par rapport au reste du laboratoire ISO.

Au sein du secteur Assemblage Stacks, le laboratoire sera constitué de deux volumes :

- ▶ Un volume fermé « Dépôt Joints »
- ▶ Un volume fermé « Montage Stacks » constitué de 3 zones :
 - Zone assemblage du stack
 - Zone pressage de stack
 - Zone Test étanchéité

Le secteur d'assemblage stacks sera observable depuis le couloir de visite et tout particulièrement la zone assemblage stack (robot).

3 armoires ou rayonnages (1200 mm x 600 mm x 2000 mm) assureront les besoins en rangement et stockage ainsi qu'une laverie avec une cuve et un égouttoir. Ils seront idéalement positionnés en partie centrale.

Surface cumulée : 95 m²

▶ **Zone dépôt joints [C-ISO-DJO01]**

La **zone dépôt joints** a pour objectif le développement et la fabrication de joints, ainsi que le dépôt de ces derniers sur l'AME ; les joints permettant l'étanchéité des cellules dans les stacks.

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 1 paillasse sèche pour équipements

- 1 paillasse sèche pour usages divers et bras aspirant
- 1 sorbonne humide
- 1 table de travail mobile
- Dispensing
 - Spectrum S820
 - Dimensions : 950 mm x 850 mm - Ht : 1500 mm
 - Poids : 364 Kg
 - Utilité : CFO MONO 26A / Extraction Ø100mm / AC
 - Régulateur de débit TROX RN100
- Sérigraphie Joint
 - DEK HorizonD3i
 - Dimensions : 1350 mm x 1350 mm - Ht : 1500 mm
 - Poids : 760 Kg
 - Utilité : CFO MONO 3A / 2x Extraction Ø80 mm
 - Convoyeur : 1100 mmx 800 mm - Ht : 1200 mm 120 kg TRI 400V 10A – Hypra – Réf MYA 2M 025 801
 - Ordinateur 300 mm x 500 mm
 - Rack de Rangement 600 mm x 700 mm – Ht : 1400 mm
 - Bras aspirant
 - Pistolet air comprimé
 - Chariot de transferts
- Etuve XU490
 - Xu490
 - Dimensions : 1000 mm x 900 mm - Ht : 900 mm
 - Poids : 148 Kg
 - Utilité : Extraction Ø...mm.
 - MONO 230V
- Traitement plasma
 - GMAO 255 535 SUR TABLE
 - Dimensions : (1000+600) x 1000 mm - Ht : 650 mm
 - Poids : 200kg
 - Utilité : CFO ... / Extraction sur Ø100 / Eau de ville / Egout /AC
 - Un ordinateur.
- 1 calendreuse pour découpe mi-chair.
 - Fotia
 - Dimensions : 1500 mm x 1500 mm – Ht : 2000 mm
 - Poids : 1000 kg

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Le matériel de laboratoire utilisé sera positionné sur paillasse, il s'agira notamment :

- ✓ Fours
- ✓ Hotte sur RN200

En prévision :

- 1 presse en température pour surmoulage
- 1 four en ligne avec sérigraphie.
 - Utilité : Extraction
- Cabine de nettoyage d'écran
 - Poids : env. 100 Kg
 - Utilité : Extraction

Surface : 30 m²

► Zone assemblage monocellule [C-ISO-AMC01]

La **zone assemblage monocellule** permet le montage d'un AME dans une monocellule petit ou grand format pour être par la suite testé sur les bancs au R+1.

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, à savoir :

- 1 paillasse sèche pour équipements
- 1 paillasse sèche pour usages divers

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Surface : 10 m²

► Zone assemblage stack [C-ISO-AST01]

La **zone assemblage stack** a pour objectif d'empiler successivement un AME et une plaque bipolaire, autant de fois que nécessaire (de 2 à 250 AME voire plus) pour former un stack pouvant avoir des puissances variables (de quelques W à plusieurs centaines de kW).

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, ainsi que des équipements spécifiques, à savoir :

- 2 paillasse sèches (ou tables de travail) pour l'assemblage manuel des stacks.
- 2 paillasse sèches pour usages divers.
- 1 robot assemblage stacks D4-3B
 - Robot EEPI/G03
 - Dimensions : 2100 mm x 1300 mm – Ht : 2150 mm
 - Poids : 300 kg
 - Utilités : CFO ALIM tri 400V+N 12A / AC 6bar.
 - Ordinateur.
- 1 table de travail.
- 1 servante mobile d'étanchéité. (D4-xxx).

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés par caissons sous paillasse.

Surface : 25 m²

► Zone Pressage des Stacks [C-ISO-PRS01]

La **zone de pressage des stacks** a pour objectif de comprimer le stack afin d'effectuer son étanchéité et mettre en contact les composants.

Elle comprendra uniquement des équipements spécifiques, à savoir :

- 1 Presse 3R (C2-413)
 - 3R SYNTAX 25-50-100
 - Dimensions : 1000 mm x 1500 mm – Ht : 1700 mm
 - Poids : 200 kg
- 1 Presse 3R (D4-3B)
 - 3R – Syntris 50

- Dimensions : 650 mm x 1450 mm – Ht : 1950 mm
- Poids : 750 kg
- Utilités : CFO MONO230-16A
- Ordinateur.
- 2 tables de travail (dimension paillasse) (ou servante mobile)

Surface : 15 m²

► **Zone test étanchéité stacks [C-ISO-TES01]**

La **zone test d'étanchéité stacks** a pour objectif de vérifier l'étanchéité du stack.

Elle comprendra uniquement des équipements spécifiques, à savoir :

- 1 banc d'essai (D4-3B)
 - Dimensions : 750 mm x 1500 mm – Ht : 950 mm
 - Poids : 200 kg
 - Utilités : CFO MONO 230V / Gaz : Azote / Helium / Pompage / Air comprimé / H2 et EF.
 - Ordinateur.
- Malle mobile test Etanchéité
 - Dimensions : 600 mm x 800 mm – Ht : 500 mm
 - Poids : 100 kg
 - Utilités : x.
- Un poste de travail pour 2 ordinateurs.
- Un espace pour outil de manutention de type Gerber et une table roulante.

Les besoins en rangement et stockage seront réalisés via :

- ✓ 3 armoires hautes standards
- ✓ 2 armoires basses standards.
- ✓ 3 rayonnages

Surface : 10 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	EU	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur													
Dépôt joints	Paillasse sèche	3										3					X	
Dépôt joints	Sorbonne humide	1						X	X									
Dépôt joints	Poste de travail mobile	1	1500	750	900													
Test étanchéité	Armoire matériel hautes	3	1200	600	2000													
Test étanchéité	Armoire matériel basses	2	1200	600	1200													
Test étanchéité	Rayonnage	3	1200	600	2000													
Test étanchéité	Poste de travail informatique (2 ordinateurs)	1	1500	750	900													
Dépôt joints	Rayonnage	3	1200	600	2000													
Assemblage monocellule	Paillasse sèche	2										4					X	
Assemblage stack	Paillasse sèche	4										3					X	
Assemblage stack	Poste de travail	1	1500	750	900							3						
Pressage stack	Poste de travail	2	1500	750	900							3						
/	Laverie 1 Cuve + Egouttoir	1						X	X	X								
/	Armoire matériel	3	1200	600	2000													

V.3.4.6. Stockage tampon

Le laboratoire ISO 8 comprendra 2 à 4 espaces de stockage de proximité à disposition des intervenants des différents secteurs.

► **Zones de stockage [C-ISO-STK01 à 04]**

Les locaux seront répartis dans le laboratoire par utilité et positionnés au plus près des secteurs intéressés. Ces locaux pourront être juxtaposés sans pour autant être regroupés pour former un seul espace.

Les locaux de stockage recevront des rayonnages légers :

- 2 locaux pour les composants
- 2 locaux pour le matériel

Surface cumulée : 20 m²

V.3.4.7. Atelier électromécanique

Un espace d'atelier électromécanique, hors zone ISO8, sera mis à disposition des intervenants des différents secteurs. Cet espace sera aisément accessible depuis l'accès logistique Ouest.

Cet atelier disposera d'un établi, de rayonnages et d'outillages divers.

L'atelier sera positionné de manière à ne pas perturber le fonctionnement et la tranquillité générale du laboratoire ISO8.

Surface : 15 m²

V.3.4.8. Laboratoire Canaux imprimés

Le laboratoire AME comprendra un **secteur canaux imprimés** intégré en RDC dans le secteur ISO 8.

Le laboratoire disposera d'un espace déchets (2 contenants 50 litres). Afin de réduire les nuisances olfactives, voire les risques de nocivité, les contenants seront adossés à un système d'extraction verticale (type dossier aspirant [Artival])

Le **secteur canaux imprimés** comprendra une seule zone :

- ▶ La zone « dépôt »

Il sera constitué d'un seul volume pouvant être sectorisé par des cloisons toute hauteur ou mi-hauteur.

Le secteur canaux imprimés sera observable depuis le couloir de visite.

Note : Les opérations de préparation des encres spécifiques aux canaux imprimés seront réalisées dans le laboratoire « Formulation encres ».

Surface cumulée : 50 m²

▶ Zone Dépôt [C-CIM-DEP01]

La zone **dépôt** a pour objectif de déposer sur des feuillets en inox doré une encre à base de carbone par sérigraphie ; cette encre étant préparée en zone « formulation des encres ».

Elle comprendra du mobilier et des équipements de laboratoire courants, ainsi que des équipements spécifiques, à savoir :

- 3 paillasse sèches pour usages divers
- 2 sorbonnes sur paillasse humide
- 1 laverie 1 cuve
- 1 impression sérigraphie (C2-413)
 - Sérigraphie DEK – Horizon 03IX

- Dimensions : 1600 mm x 1400 mm – Ht : 1800 mm
- Poids : 500 kg
- Utilités : CFO MONO / AC / Bras aspirant

▪ 1 étuve (C2-413)

- XLF050
- Dimensions : 800 mm x 600 mm – Ht : 900 mm
- Poids : 80 kg
- Utilités : CFO / Extraction

▪ 1 cabine de nettoyage écran (C2-413)

- Cabine de nettoyage pour canaux imprimés
- Dimensions : 1200 x 800 mm – Ht : 1700 mm
- Poids : 100 kg
- Utilités : CFO / AC / EF / Extraction

▪ 1 servante mobile

En prévision :

▪ 1 calendreuse

- Dimensions : 1500 mm x 7000 mm – Ht : 2500 mm
- Poids : 1500 kg
- Utilités : CFO / AC

2 armoires ou rayonnages (1200 mm x 600 mm x 2000 mm) assureront les besoins en rangement et stockage. Ils seront idéalement positionnés en partie centrale.

Surface : 50 m²

Détail Mobiliers :

Zone Laboratoire	Désignation	Qté	Dimensions (mm)			Commentaires	Extraction / ventilation	EU	Eau de Ville (EF)	Eau DI	Eau de refroidissement	Nb PC 240V+N+T	N - Azote	Ar - Argon	O - Oxygène	H - Hydrogène	AC - air comprimé	Vide
			Largeur	Profondeur	Hauteur													
Dépôt	Sorbonne Paillasse humide	2	1500	800	900+1850	Bénitier 300x150 mm		X	X	X		4					X	
Dépôt	Paillasse sèche	3	1500	750	900	Bras aspirant												
Dépôt	Laverie 1 cuve	1	1500	750	900			X	X	X								
Dépôt	Armoire matériel / rayonnage	2	1200	600	2000													

V.3.5. Laboratoire Hydrogène

Le laboratoire hydrogène se décomposera en 3 secteurs principaux :

- ▶ Salles de contrôles
- ▶ Salles d'essais
- ▶ Ateliers mécaniques

Quantité d'équipements de laboratoire resteront en activité dans les différents laboratoires actuels des bâtiments C2 et Y9 jusqu'à la période de déménagement, soit après la réception de l'ouvrage. Aussi, les laboratoires seront équipés d'accès techniques (porte double battant : 3,00 m x 2,80 m) permettant un accès logistique et maintenance aisé. Les secteurs salles d'essais moyennes et fortes puissances devront également bénéficier d'accès de grandes dimensions.

Le laboratoire sera nécessairement positionné en étage de la halle technique. Il disposera d'une hauteur utile de 3,20 m sous plafond, hors contraintes spécifiques des équipements de laboratoire et/ou d'essais.

Afin de répondre à un flux permanent et fréquent, le laboratoire sera aisément accessible depuis les bureaux, aussi il sera prévu les passerelles nécessaires (2 à 3 accès).

Le laboratoire hydrogène est une unité fréquemment visitée. Un couloir de visite permettra d'observer les manipulations. Seuls les visiteurs dit VIP seront en mesure de pénétrer dans le laboratoire.

Les laboratoires hydrogène doivent pour des raisons de sécurité être isolés coupe-feu (EI120). Pour répondre à des contraintes fonctionnelles et techniques, le laboratoire hydrogène comprendra 4 zones coupe-feu 2h distinctes :

- ▶ La salle d'essais 1 (polluants)
- ▶ La salle d'essais 2 (petites puissances)
- ▶ La salle d'essais 3 (fortes puissances)
- ▶ La salle d'essais 4 (moyennes puissances)

Il sera prévu des espaces suffisants pour recevoir des armoires ou rayonnages (4 ensembles 1200 mm x 600 mm x 2000 mm) permettant de répondre à des besoins en rangement et stockage. Ils seront idéalement positionnés en extrémité de laboratoire.

Surface cumulée : 920 m² y compris circulation.

Le laboratoire hydrogène disposera de 3 accès :

▶ Accès personnel

Il s'agira de l'accès courant entre le laboratoire hydrogène et les bureaux.

▶ Accès logistique gros matériel

La livraison des bancs d'essais (déménagement / nouveaux équipements) nécessitera l'utilisation du pont roulant existant.

Pour permettre ces manutentions, il sera prévu une plateforme de livraison au R+1 en lien avec l'aire de livraison (travées 8 et 9). Cette plateforme sera dimensionnée pour recevoir et manutentionner les bancs de fortes puissances.

▶ Accès logistique stacks / banc mobile

Cet accès implanté en travée 15 permettra d'assurer le lien avec monte-charge, notamment pour le transfert de stacks en sortie du labo chimie.

Le laboratoire hydrogène dispose d'un banc d'essais mobile (Miveau 2) dont la manutention sera réalisée par le monte-charge (transfert vers d'autres laboratoires). L'accès dans sa globalité sera pensé en conséquence (giration).

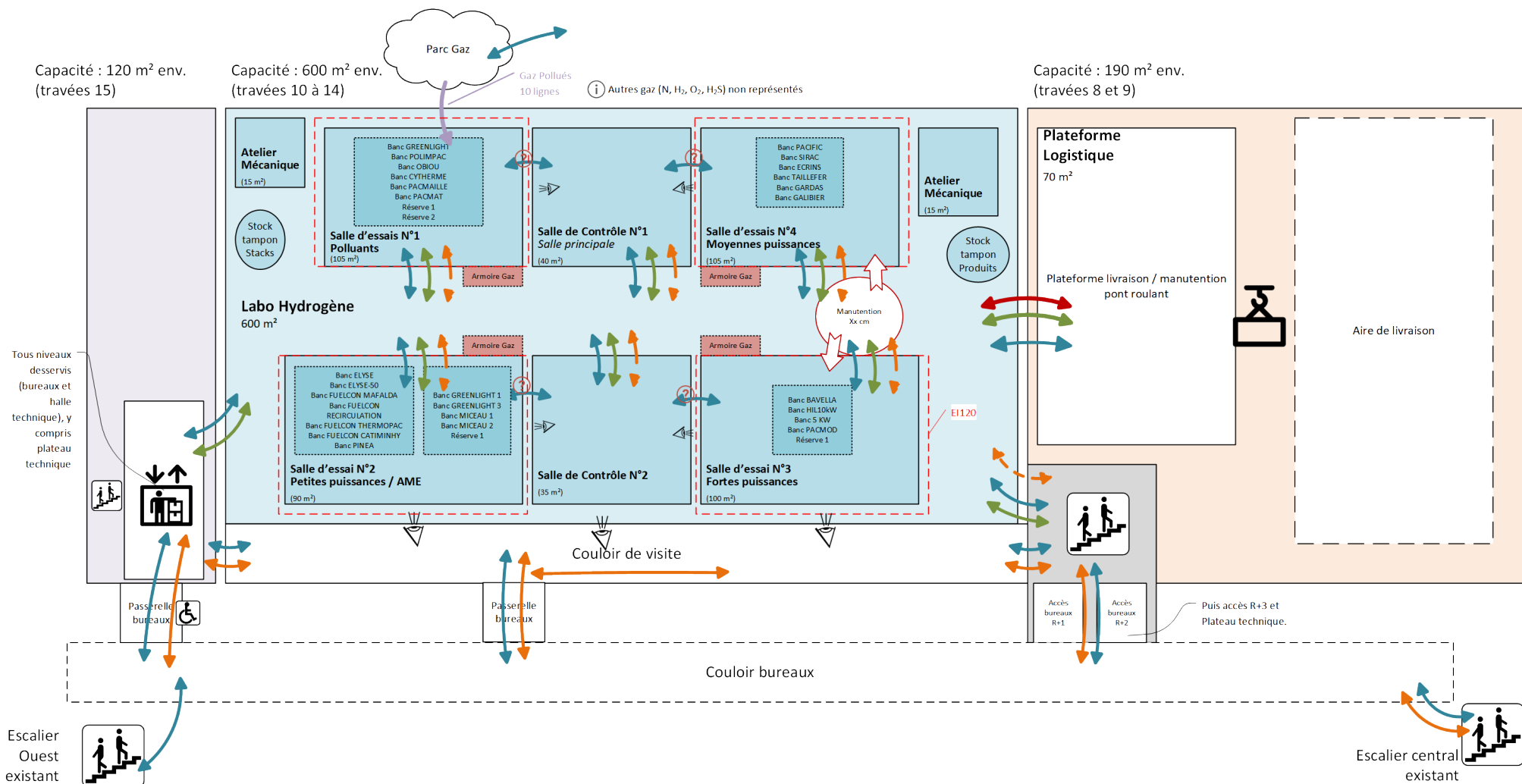


Figure 3: Plan Fonctionnel - Niveau R+1 (Nord en haut)

V.3.5.1. Salles de contrôle

Le **secteur des salles de contrôle** s'organise autour de 2 zones :

- ▶ La zone « Salle de contrôle 1 – Salle principale »
- ▶ La zone « Salle de contrôle 2 »

Les salles de contrôle seront des locaux fermés accessibles depuis une circulation principale. Compte-tenu du cloisonnement CF des salles d'essais, les châssis vitrés donnant sur salles d'essais seront limités. Il sera toutefois prévu une communication directe entre les salles de contrôle et les salles d'essais mitoyennes (porte simple). Les salles de contrôle bénéficieront en revanche d'une large vision sur les circulations.

Une attention particulière sera portée sur la qualité acoustique et visuelle des salles de contrôle.

En fonction des opérations en cours, des temps d'échanges entre techniciens, des visites etc... les opérateurs s'installeront dans une salle ou dans l'autre.

▶ **Salle de contrôle 1 – Salle principale [C-HYD-SDC01]**

La **salle de contrôle principale** a pour but de monitorer les bancs d'essais des 4 salles d'essais. Elle sera en mesure d'accueillir jusqu'à 6 techniciens + 5 visiteurs

Elle bénéficiera largement de lumière naturelle de 1^{er} jour.

La salle de contrôle comprendra du mobilier standard de bureautique, et de nombreux postes informatiques (12 PT).

Un tableau d'alarme remontrera l'ensemble des défauts et sécurités techniques des 4 salles d'essais (alarmes armoires gaz, alarmes détecteurs hydrogène, alarmes parc gaz, ...)

2 armoires (1000 mm x 500 mm x 2000 mm) assureront les besoins en rangement et stockage.

Surface : 40 m²

▶ **Salle de contrôle 2 – Salle secondaire [C-HYD-SDC02]**

La **salle de contrôle secondaire** est en mesure d'assurer les mêmes opérations que la salle de contrôle principale. Elle sera en mesure d'accueillir jusqu'à 6 techniciens.

La salle de contrôle comprendra du mobilier standard de bureautique, et de nombreux postes informatiques (12 PT), ainsi qu'un petit espace de réunion (4 personnes)

Un tableau d'alarme remontrera l'ensemble des défauts et sécurités techniques des 4 salles d'essais (alarmes armoires gaz, alarmes détecteurs hydrogène, alarmes parc gaz, ...)

Surface : 35 m²

V.3.5.2. Salles d'essais

Le **secteur des salles d'essais** s'organisera autour de 4 zones :

- ▶ Salle d'essais polluants
- ▶ Salle d'essais petites puissances
- ▶ Salle d'essais fortes puissances
- ▶ Salle d'essais moyennes puissances

Les salles d'essais seront des locaux fermés accessibles depuis une circulation principale. Compte-tenu du cloisonnement CF, les châssis vitrés coté circulation seront limités.

Chaque salle d'essais disposera de sa propre armoire de sécurité gaz. Cette armoire gaz sera accessible depuis le couloir de circulation principale, et protégée de tous chocs (placard ouvert).

Toutes les salles d'essais disposeront de distribution de réseaux

- ▶ En Gaz sous pression (fluides spéciaux) :
 - H₂ – (Di) hydrogène
 - N₂ – (Di) azote
 - O₂ – (Di) oxygène

- Air comprimé
- He – Hélium (salle d'essais 2)

► En événements / égout

- Événement comburant air
- Événement combustible H₂
- Égout (EU)

► En eau

- Eau DI
- Eau glacée

► **Salle d'essais 1 – Polluants [C-HYD-SES01]**

La **salle d'essais 1** sera destinée aux essais de stacks dans un environnement pollué. Aussi pour des raisons de gestion des réseaux de gaz dédiés (lignes polluées), la salle d'essais 1 sera positionnée au plus près du parc gaz.

Elle sera en mesure d'accueillir 8 bancs (6 existants + 2 réserves).

La maintenance des bancs fera l'objet d'une attention particulière avec la réalisation d'une étude d'épuration de giration (Banc Pacmat : 2 m x 2 m / banc Pacmaille : 4 m x 1 m).

La salle d'essais 1 disposera de 2 accès :

- Accès logistique : une porte CF de (3,0 m x 2,5 m ht)
- Accès piéton : une porte CF 1 vantail 90

En complément des réseaux communs à toutes les salles d'essais, la salle d'essais polluants disposera de 10 lignes polluantes. Au gré des essais, l'opérateur adaptera la ligne au besoin en raccordant une bouteille de gaz spécifique directement depuis le parc gaz (CH₄ / SO₂ / H₂S ...).

Surface : 105 m²

► **Salle d'essais 2 – Petites puissances [C-HYD-SES02]**

La **salle d'essais 2** sera destinée aux essais de PAC de petites puissances et d'AME (<1 kW).

Elle sera en mesure d'accueillir 12 bancs (11 existants + 1 réserve).

La salle d'essais disposera d'un accès unique par une porte CF deux vantaux CF de 1,8 m x 2,1 m (dimensions à confirmer).

Les bancs d'essais seront observables depuis le couloir de visite.

Surface : 90 m²

► **Salle d'essais 3 – Fortes puissances [C-HYD-SES03]**

La **salle d'essais 3** sera destinée aux essais de PAC de fortes puissances (10 kW à 300 kW).

Elle sera en mesure d'accueillir 5 bancs (4 existants + 1 étude d'acquisition).

La maintenance des bancs fera l'objet d'une attention particulière avec la réalisation d'une étude d'épuration de giration (Banc Bavella : 4,5 m x 1,5 m).

La salle d'essais 3 disposera de 2 accès :

- Accès logistique : une porte CF de (3,0 m x 2,5 m ht)
- Accès piéton : une porte CF 1 vantail 90

Les bancs de fortes puissances sont également associés à des armoires de dissipation de charge. Les bancs et les charges représentent des surcharges d'exploitation à prendre en considération, y compris lors de leur maintenance - parcours de livraison. (Bavella : 2,2 T / Charge Bavella 2,2 T)

Les bancs d'essais seront observables depuis le couloir de visite.

Surface : 100 m²

► **Salle d'essais 4 – Moyennes puissances [C-HYD-SES04]**

La **salle d'essais 4** sera destinée aux essais de PAC de moyennes puissances (de 1 à 10 kW).

Elle sera en mesure d'accueillir 8 bancs (6 existants + 2 réserves).

La manutention des bancs fera l'objet d'une attention particulière avec la réalisation d'une étude d'épure de giration (Banc Galibier : 3,1 m x 2,5 m).

La salle d'essais 3 disposera de 2 accès :

- Accès logistique : une porte CF de (3,0 m x 2,5 m ht)
- Accès piéton : une porte CF 1 vantail 90

Les bancs de moyennes puissances peuvent également représenter des surcharges d'exploitation importantes à prendre en considération, y compris lors de leur manutention - parcours de livraison (Galibier : 1,5 T).

Surface : 105 m²

V.3.5.3. Ateliers Mécanique

Le laboratoire hydrogène comprendra deux espaces d'atelier mécanique.

Chaque atelier disposera d'un établi, de rayonnages et d'outillages divers.

Les ateliers seront positionnés de manière à ne pas perturber le fonctionnement et la tranquillité générale du laboratoire.

Surface cumulée : 40 m²

V.3.6. Magasin

Le magasin se décomposera en 3 secteurs principaux :

- ▶ Aire de livraison
- ▶ Magasin central D4
- ▶ Stock chimie

Surface cumulée : 180 m² y compris circulation.

Les espaces de stockage du magasin répondront aux exigences de locaux à risques moyens (à confirmer par BC).

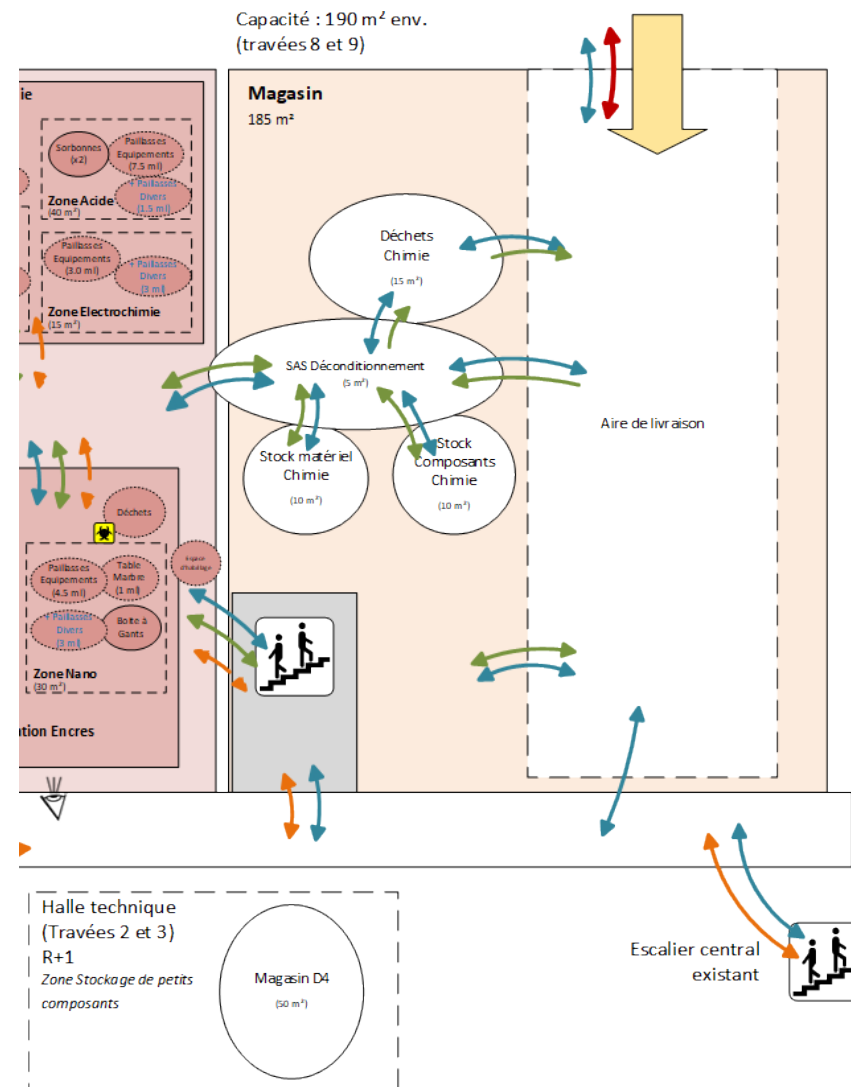


Figure 4 : Extrait du plan fonctionnel sur zone Magasin - Niveau RDC (Nord en haut)

V.3.6.1. Aire de livraison [C-MAG-LIV01]

L'aide de livraison sera commune à l'ensemble des laboratoires et services du bâtiment D4.

Il s'agira d'un volume ouvert assurant le lien logistique avec les différents laboratoires et le magasin.

L'aire de livraison sera dimensionnée pour permettre la rentrée d'un PL (plateau / remorque), notamment en charge d'exploitation. Elle sera parfaitement accessible par le pont roulant, aucun équipement technique ne devra entraver son utilisation.

L'aire de livraison sera le point d'entrée de toutes les livraisons internes CEA, petits et gros colis, déchets,... Aussi pour répondre à ces besoins, elle a été dotée lors de la phase 1 d'une porte sectionnelle motorisée avec accès piéton.

Pour les colis volumineux (palette), l'aire de livraison fera office de stockage provisoire en attente de dépalettisation, avant manutention vers les laboratoires ou mise en stock dans les locaux dédiés.

Surface cumulée : 65 m²

V.3.6.2. Magasin central D4 [C-MAG-MAG01]

Le bâtiment D4 sera doté d'un magasin central disponible pour l'ensemble des services du DEHT.

Le magasin sera positionné au niveau de la mezzanine (R+1) entre les travées 2 et 3. Il sera accessible via la passerelle du R+1.

Le magasin recevra principalement de petits et moyens colis. Il sera équipé d'un accès par porte tiercée.

Il sera dimensionné pour recevoir du rayonnage léger :

- 15 ensembles 1200 mm x 500 mm x 2000 mm (5 niveaux), soit 90 ml
- 7 ensembles 1200 mm x 600 mm x 2000 mm (4 niveaux), soit 34 ml

Surface cumulée : 40 m²

V.3.6.3. Magasin laboratoire Chimie

Le laboratoire chimie disposera de son propre magasin. Ce secteur **magasin chimie** s'organisera autour de 3 zones :

- ▶ La zone « SAS déconditionnement »
- ▶ La zone « Stocks »
- ▶ La zone « Local déchets »

▶ SAS déconditionnement [C-MAG-MCH01]

Afin de limiter la dissémination de poussières notamment d'emballage carton, un SAS de déconditionnement des colis (séparation emballages (sale) et produits (propre)) sera prévu entre les laboratoires et les espaces de stockage. Les emballages seront transférés en zone déchets, et les produits mis en stock ou transférés vers les laboratoires.

Le SAS déconditionnement sera directement accessible depuis l'aire de livraison et assurera le lien vers les labos chimie (ISO, formulation et chimie fine). Ce SAS permettra également la manutention logistique d'équipements et mobilier de laboratoire pour les laboratoires chimie fine et formulation, aussi les accès seront dimensionnés en conséquence. Pour des raisons de simplification d'usage au quotidien, il sera, dans la mesure du possible, prévu des portes de dimensions standards.

Surface : 15 m²

▶ Local déchets [C-MAG-MCH02]

Le local déchets sera directement en lien avec le SAS déconditionnement et l'aire de livraison.

Il sera aménagé pour identifier les déchets chimiques des déchets courants.

L'accès au local déchets coté aire de livraison sera dimensionné pour la manutention de conteneur 770 litres.

Surface : 10 m²

► **Locaux stockage [C-MAG-MCH03 et 04]**

Le laboratoire chimie disposera de deux locaux de stockage de proximité, un local dédié aux composants et un local dédié au matériel.

Les locaux de stockage seront directement accessibles depuis le SAS déconditionnement. Les accès seront contrôlés par une solution à lecteur de carte en entrée et bouton poussoir en sortie.

Ces locaux recevront principalement de petits et moyens colis. Par conséquent, ils seront équipés d'un accès par porte tiercée sur contrôle d'accès.

Ils seront dimensionnés pour recevoir du rayonnage léger :

- 6 ensembles 1200 mm x 500 mm x 2000 mm (5 niveaux), soit 36 ml

Surface : 2 x 10 m²

V.4 Locaux Administratifs

Les espaces de bureaux se développeront sur les 4 niveaux du RDC au R+3 du bâtiment.

A l'issue de l'opération de la phase 2, les effectifs atteindront 96 personnes environ, soit 96 postes de travail répartis du RDC au R+3.

Les équipes du DEHT œuvrent en permanence entre les espaces de bureaux et les laboratoires, avec une présence à plus de 50% dans les bureaux.

Les locaux seront décomposés en 3 catégories :

- ▶ Bureaux
- ▶ Salles de réunion
- ▶ Locaux communs

Le R+1 a fait l'objet d'une requalification intégrale dans le cadre de la phase 1. Ce niveau sera hors périmètre de l'opération. Ces capacités en poste de travail, salles de réunion, etc... rentreront dans le décompte total. Le R+1 devrait accueillir environ 26 personnes répartis dans 14 bureaux individuels et 6 bureaux doubles.

Les 3 circulations verticales (Est, centrale et Ouest) ont été traitées partiellement en phase 1.

L'aménagement des locaux prendra en considération les dispositions mises en œuvre dans le cadre de la phase 1 :

- L'ensemble des menuiseries a été remplacé en phase 1, avec protection solaire.
- Les installations de ventilation ont été dimensionnées pour recevoir un effectif d'environ 90 personnes.
- Les gaines techniques (dont ventilation et fluides frigorigènes) distribuant le R+1 suivent un schéma organisationnel défini par les capacités futures et structurelles (poutrelles).

De manière générale, une attention particulière sera portée sur la qualité acoustique des locaux (bruits directs/indirects).

Le projet d'aménagement des RDC, R+2 et R+3 fera écho au projet développé au R+1 en répondant à des caractéristiques similaires.

Surface cumulée : 1 132 m²

V.4.1.1. Bureaux

Pour répondre à des besoins forts de calme (temps de réflexion), il sera principalement mis en œuvre des bureaux individuels ou doubles. Toutefois, pour répondre aux objectifs de capacité en poste de travail, il sera nécessaire d'intégrer un open-space pour 10 personnes.

▶ Bureau individuel [B-ADM-BUR01]

L'espace sera dimensionné pour accueillir 1 personne comprenant 1 plan de travail (bureau) et 1 armoire de rangement.

Surface (minium) : 9-10 m²

▶ Bureau double [B-ADM-BUR02]

L'espace sera dimensionné pour accueillir 2 personnes comprenant 2 plans de travail (bureaux) et 2 armoires de rangement.

Surface (minium) : 16 m²

▶ Open Space [B-ADM-BUR04]

L'espace de bureau ouvert sera dimensionné pour accueillir 10 postes de travail.

Surface (minimum) : 80 m²

V.4.1.2. Salles de réunion

Les locaux administratifs seront dotés de différentes typologies de salles de réunions.

Toutes les salles disposeront d'une solution de projection numérique (projecteur ou écran). Les aménagements architecturaux et techniques seront prévus dans ce sens.

► Salle de réunion « Confort » [B-ADM-SDR01]

Cette salle sera principalement dédiée à la réception de clients, aussi elle sera traitée de manière qualitative dans un esprit architectural agréable et confortable. L'espace sera dimensionné pour recevoir 15 personnes en format U ou O ou bloc.

Surface : 30 m²

► Salle de briefing [B-ADM-SDR02]

L'espace sera dimensionné pour recevoir 4 collaborateurs pour échanger sur les travaux spécifiques, avec un mobilier en format bloc (table unique)

Surface : 8 m²

V.4.1.3. Locaux communs

Les locaux administratifs comprendront un ensemble de locaux et espaces communs aux différentes équipes et services.

► Salle de repli [B-ADM-COM01]

Dans un esprit « Bulle », cet espace permettra d'accueillir 1 à 2 personnes dans un endroit calme et propice à l'isolement. Il sera idéalement positionné à l'intérieur même de l'open-space.

Surface : compris dans la surface de l'open-space.

► Espace de repos [B-ADM-COM02]

Il sera prévu un espace mis à disposition des collaborateurs pour s'accorder un temps de déconnexion. Cet espace sera donc pensé et positionné pour favoriser cette déconnexion.

Surface : 10 m²

► Salle de convivialité [B-ADM-COM03]

Il sera prévu un espace de convivialité mis à disposition des collaborateurs. Elle sera dotée de mobilier formant kitchenette (plan avec évier, four micro-ondes, réfrigérateur) et de mobilier pour la prise de repas.

Surface : 50 m²

► Local fourniture bureautique [B-ADM-COM04]

Le local recevra le stockage de fournitures de bureaux. Il sera mutualisé à l'ensemble des usagers du bâtiment. Aussi l'équipe de MOE visera à positionner idéalement ce local en R+2 en partie centrale du bâtiment.

Surface : 6 m²

► Espace reprographie [B-ADM-COM05]

Cette espace, ouvert sur la circulation sous forme de « niche », recevra un copieur numérique (imprimante). Il sera positionné en partie centrale des ailes de bureaux

Surface : 2 à 4 m²

► Local ménage [B-ADM-COM06]

Le local recevra un petit stock de produits d'entretien et le matériel de ménage (chariot, aspirateur, ...). Il sera commun pour l'ensemble du bâtiment (bureaux et process), aussi l'équipe de MOE visera à positionner idéalement ce local en RDC en partie centrale du bâtiment.

Ce local viendra en complément du local ménage du R+1.

Surface : 6 m²

► Vestiaires [B-ADM-COM07]

En RDC, un vestiaire femmes sera mis à disposition des collaboratrices se déplaçant à vélo ou des sportifs de la pause méridienne. Ce vestiaire comprendra :

- 1 ensemble de casiers (35 casiers individuels)
- 4 blocs individuels « vestiaire + douche »
- 1 plan vasque (2 lavabos) avec miroir
- 2 sanitaires

Surface : 35 m²

► Vestiaires [B-ADM-COM08]

En RDC, un vestiaire hommes sera mis à disposition des collaborateurs se déplaçant à vélo ou des sportifs de la pause méridienne. Ce vestiaire comprendra :

- 1 ensemble de casiers (45 casiers individuels)
- 4 blocs individuels « vestiaire + douche »
- 1 plan vasque (2 lavabos) avec miroir
- 2 sanitaires

Surface : 45 m²

► Sanitaires H/F [B-ADM-COM09]

Chaque niveau recevra un bloc sanitaire composé de :

- Sanitaires femmes :
 - 1 WC PMR suspendu avec lave-mains
 - 1 WC non-PMR suspendu
 - 1 plan vasque avec 1 lavabo en espace commun
- Sanitaires hommes :
 - 1 WC PMR suspendu avec lave-mains
 - 2 WC non-PMR suspendu
 - 1 urinoir
 - 1 plan vasque avec 1 lavabo en espace commun

Le nombre total d'équipements sanitaires devra couvrir l'effectif global (100 personnes).

Surface : 17 m²

V.4.1.4. Tableau des surfaces

	Quantité	Surface	Total Surface
RDC			
Vestiaire hommes	1	45	45
Vestiaire femmes	1	35	35
Salle de réunion confort 15 pers	1	30	30
Bureau de passage (OS) individuel	3	11	±35
Local Ménage	1	6	6
Total			151
R+1 (pour mémoire)			
Bureau simple	14	10	140
Bureau double	6	16	96
Bureau triple	1	18	18
Salle de réunion (8 pers)	1	13	13
Salle de réunion (15 pers)	1	26	26
R+2			
Bureau simple	5	10	50
Bureau double	8	16	128
Bureau OS (10 personnes), yc replis	1	80	80
Salle de briefing (4 pers)	2	8	16
Espace de convivialité	1	50	50
Espace reprographie	1	4	4
Sanitaires	1	20	20
LT (cumul)	/	12	12
Circulation	1	135	135
Total			495
R+3			
Bureau simple	5	10	50
Bureau double	14	16	224
Salle de briefing	2	8	16
Espace de repos	1	10	10

Espace reprographie	1	4	4
Sanitaires	1	20	20
LT (cumul)	/	12	12
Circulation	1	160	160
Total			496

1 142 m²

V.4.1.5. Capacité en poste de travail

	Quantité	Total PT
RDC		
Bureau de passage (OS)	3	3
R+1		
Bureau simple	14	14
Bureau double	6	12
Bureau triple	1	3
R+2		
Bureau simple	5	5
Bureau double	8	16
Bureau OS (10 personnes)	1	10
R+3		
Bureau simple	5	5
Bureau double	14	28

96