

SYNTHESE DES TRAVAUX ET PROPOSITIONS  
DE LA CELLULE  
"CENTRE DE CARACTERISATION"

Novembre 2004

# TABLE DES MATIERES

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Introduction</i>   | 5         |
| <b>1. Etat actuel de la caractérisation</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>1.1 Etat des lieux des installations existantes</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>1.2 La caractérisation au laboratoire : avantages d'une vue d'ensemble</b> | <b>6</b>  |
| <b>2 Les expérimentations au LAAS : un paysage riche et diversifié</b>        | <b>7</b>  |
| <b>2.1 Les catégories d'expérimentations</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>2.2 Les contraintes et facilités</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>3 Quelles possibilités pour demain ?</b>                                   | <b>8</b>  |
| <b>4 Annexes</b>  | <b>9</b>  |
| <b>4.1 Fiches de spécification des bancs d'expérimentation</b>                | <b>9</b>  |
| <b>4.2 Esquisses et propositions de plans</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>4.3 Le tableau des facilités</b>   | <b>18</b> |
| <b>4.4 Les implantations possibles</b>  | <b>21</b> |
| <b>4.5 Descriptif des expérimentations</b>                                    | <b>22</b> |
| <i>Conclusion</i>   | 22        |



## INTRODUCTION

A l'occasion de la COM2i 2003, a été évoquée la question de la caractérisation au LAAS-CNRS, dans son ensemble. De ce questionnement est née la cellule "Centre de caractérisation", composée de chercheurs, ingénieurs et techniciens impliqués dans la caractérisation au laboratoire, qu'elle soit relative à l'électronique, aux hyperfréquences, à l'optique, ou aux microsystèmes. Ce groupe de personnes a été chargé de redéfinir les contours du Centre de caractérisation existant, de réfléchir à ses modalités de fonctionnement, et d'organiser l'implication des personnes concernées.

Depuis un an maintenant, la cellule s'est régulièrement réunie, à raison d'une fois par mois, mettant en commun non seulement les données matérielles et techniques, mais aussi les idées et concepts innovants pour la mise en place d'un centre de caractérisation dynamique et performant.

De ces quelques mois de réflexion est issue la synthèse présentée dans ce document. Y sont communiqués l'état des lieux de la caractérisation au laboratoire aujourd'hui, les spécificités techniques et les besoins de chacun en terme de développement d'expérimentation.

### 1. ETAT ACTUEL DE LA CARACTERISATION

#### 1.1 Etat des lieux des installations existantes

Les expérimentations sont aujourd'hui réparties dans de nombreuses salles dont le récapitulatif est donné dans le Tableau 1.

Plusieurs salles sont situées en sous-sol ou en rez-de-chaussée, où elles bénéficient d'une très bonne isolation aux vibrations (salle hyperfréquences par exemple dans laquelle ont été installées les manipulations les plus sensibles). Néanmoins, ces salles sont régulièrement inondées. Le morcellement des zones sur plusieurs salles (excepté pour la caractérisation électrique) est un facteur pénalisant pour les échanges, qu'ils soient matériels ou intellectuels.

| Caractérisation | Types de tests  | Localisation                | Surface            | Total                     |
|-----------------|---|-----------------------------|--------------------|---------------------------|
| Electrique      | .Tests paramétriques<br>.Localisation/mesure de points chauds<br>.Caractérisation de substrats et de composants discrets                              | Bât. A, sous-sol            | 115m <sup>2</sup>  | 115m <sup>2</sup>         |
| Hyperfréquences | .Mesures de paramètres S<br>.Banc de fiabilité de commutateurs MEMS hyper entièrement automatisé  | E35 (1 <sup>er</sup> étage) | 45m <sup>2</sup>   | 110m <sup>2</sup>         |
|                 | .Banc de mesure DC<br>.Mesure de bruit  | Bât. E, sous-sol            | 65m <sup>2</sup>   |                           |
| Optique         | .Tests paramétriques : puissance, tension, spectre<br>.Caractérisation de composants<br>.Spectroscopie  | C86 et C88                  | 72m <sup>2</sup>   | 153.5m <sup>2</sup>       |
|                 | .Test matériaux   | C174b                       | 6m <sup>2</sup>    |                           |
|                 | .Réflectivité   | C147a                       | 6m <sup>2</sup>    |                           |
|                 | .Caractérisation de composants  | S28                         | 51.5m <sup>2</sup> |                           |
|                 | .Fabrication et caractérisation réseaux   | S12                         | 18m <sup>2</sup>   |                           |
| Microsystèmes   | .Caractérisation générale   | Bât. A, sous-sol            | 32m <sup>2</sup>   | 100m <sup>2</sup>         |
|                 | .Caractérisation mécanique<br>.Caractérisation de microsystèmes pour la chimie et la biologie<br>.Systèmes de dépôts<br>.Caractérisations spécifiques | S18 et S20                  | 68m <sup>2</sup>   |                           |
| <b>TOTAL</b>    |   |                             |                    | <b>478.5m<sup>2</sup></b> |

**Tableau 1 : Récapitulatif des surfaces et localisations des expérimentations**

## 1.2 La caractérisation au laboratoire : avantages d'une vue d'ensemble

Les équipements évoluent avec les recherches, le besoin de visibilité tant interne qu'externe augmente avec la complexité des expérimentations, le partage des ressources (équipements et compétences) crée une plus grande synergie et améliorent les échanges, ainsi que les résultats. A l'instar de la salle de caractérisation électrique initiée par G.Charitat, ces différents points plaident pour le rapprochement des moyens d'expérimentation dont le laboratoire dispose.

Les avantages en interne d'une vue d'ensemble de la caractérisation sont multiples : meilleure adéquation entre soutien technique et besoins de la recherche, meilleure utilisation des moyens et des compétences déjà disponibles et dans le futur, meilleure coordination des investissements, identification plus aisée des besoins, interactions facilitées. A cela, on peut ajouter une meilleure visibilité des activités et technicités du LAAS pour nos partenaires extérieurs, et un potentiel à faire valoir plus facilement.

En outre, l'évolution des différentes "aires" (électrique, hyperfréquences, optique, microsystèmes) montrent une forte intersection entre ces domaines techniques. Le document

"*Descriptif des bancs de caractérisation électrique, hyperfréquences, optique et de microsystèmes*", Sept. 2004 (cf. Annexe 4.5), illustre l'existence de ces liens qui se concrétisent par des échanges de matériels, d'idées et des transferts de compétences.

## 2 LES EXPERIMENTATIONS AU LAAS : UN PAYSAGE RICHE ET DIVERSIFIE

### 2.1 Les catégories d'expérimentations

Un travail de recensement de toutes les expérimentations du laboratoire a été fait présentant :

- d'une part les objectifs propres à chaque manipulation, les responsables scientifiques, les appareils et performances, ainsi qu'une bibliographie (cf. "*Descriptif des bancs de caractérisation électrique, hyperfréquences, optique et de microsystèmes*", Sept. 2004),
- d'autre part les contraintes associées à chaque banc : besoins en électricité, eau, fluides, extraction, environnement particulier, nuisances et rapprochements avec d'autres matériels.

De ce travail de recensement, une vue d'ensemble a pu être dégagée, mettant à jour les liens forts qui peuvent exister entre les expérimentations. C'est ainsi qu'apparaissent des catégories d'expérimentations qui, même si elles ont pour objet d'étude des composants ou matériaux différents, se rejoignent dans les méthodes et matériels utilisés.

On peut ainsi répertorier les catégories suivantes :

1. Test paramétrique : I, V, t, Puissance lumineuse, Fréquence, Impédance, Paramètres S
2. Caractérisation de substrats / matériaux
3. Microsystèmes
4. Mesure de température / thermographie
5. Mesure de bruit (hyperfréquence + optique)
6. Spectroscopie

### 2.2 Les contraintes et facilités

Les fiches de spécifications (cf. Annexe 1) montrent que pour atteindre les objectifs scientifiques pertinents, des contraintes doivent être respectées :

- *besoins en fluides et apports énergétiques* :  
Eau de refroidissement pour les lasers, aspiration pour le maintien des plaquettes, azote,...
- *proximité avec d'autres appareils ou infrastructures* :  
Sources lasers en optique, salle blanche, hottes pour la bio-chimie par exemple. Cette contrainte, partagée par les différentes "aires" (besoin de matériel de la salle électrique pour l'optique, et de matériel optique pour les hyperfréquences) plaident pour une véritable proximité de ces zones d'expérimentation.
- *éloignement d'autres installations, ou contre-indications* :  
Eviter la haute-tension et tout matériel générant des interférences électromagnétiques, éviter les sources lumineuses près des bancs optiques, éviter les zones inondables (comme le sont actuellement les salles de manipulation en sous-sol).
- *installation des bancs sensibles dans les zones les moins sujettes aux vibrations* :

Prévoir les zones optiques et hyperfréquences, ainsi que certains appareils de la salle de caractérisation électrique (ex : AFM) en rez-de-chaussée (étages exclus).

Plusieurs niveaux d'exigence apparaissent ainsi :

- la nécessité de regrouper les expérimentations par blocs :  
Électrique, hyperfréquence, microsystèmes, optique, bio et chimie. Ces zones partagent du matériel commun (hottes, stations sous pointe, lasers, monochromateur) formant un point central autour duquel s'organisent les bancs. Ceci implique de prévoir d'assez grandes surfaces d'accueil (cf. Tableau 1), tout en anticipant raisonnablement l'évolution des bancs d'expérimentation.
- la préférence pour un rapprochement des aires de caractérisation:  
Les projets émergents depuis quelques temps font apparaître de plus grandes interactions entre des domaines autrefois plus cloisonnés : projets EMVISI (microélectronique et optique), OPTOHYPER (hyperfréquences et optique), MICROSIAM (microélectronique et hyperfréquences). Cette évolution plaide pour un rapprochement des blocs évoqués précédemment.

### 3 QUELLES POSSIBILITES POUR DEMAIN ?

Dès le second semestre 2005, les 276m<sup>2</sup> de la salle blanche actuelle seront libérés (2<sup>ème</sup> étage, bât. C). Cette salle est aujourd'hui climatisée dans de bonnes conditions mais doit être revue dans son agencement (modification de cloisons, révision des circuits de gaz,...).

Les salles MBE (71.5m<sup>2</sup>) et RTP (21m<sup>2</sup>) ainsi que la salle d'assemblage (35m<sup>2</sup>), au 1<sup>er</sup> étage du bâtiment C seront libérées à l'issue de la construction de la seconde tranche du bâtiment Jean Lagasse. A cette date, le 1<sup>er</sup> étage du bâtiment C présentera donc une surface libre de 127.5m<sup>2</sup>.

Au rez-de-chaussée de ce même bâtiment deux salles sont aujourd'hui occupées (35m<sup>2</sup> et 37.5m<sup>2</sup>) qui sont équipées de manière inégale : circuit d'azote installé récemment mais climatisation peu fiable associée à un taux d'humidité important, pas de protection aux interférences électromagnétiques (présence du transformateur pour les bâtiments C et G, au rez-de-chaussée).



Plan 1 : Plans du bâtiment C

Dans la 2<sup>ème</sup> tranche du bâtiment Jean Lagasse, seront disponibles au rez-de-chaussée : les surfaces rectangulaires de 201m<sup>2</sup> (14 x 14.5m<sup>2</sup>) et 280m<sup>2</sup> (16 x 17.5m<sup>2</sup>) d'un seul tenant chacune.

Au premier étage, une partie de la surface est réservée à l'extension de la salle blanche, une autre montre une surface disponible de  $200.5\text{m}^2$ , quasiment carrée.

## 4 ANNEXES

### 4.1 Fiches de spécification des bancs d'expérimentation

Les fiches qui suivent ont été remplies pour chaque banc de manipulation et constituent un travail préliminaire à l'élaboration du tableau des facilités présenté dans l'annexe suivante. Au total, 30 fiches ont été remplies : 19 pour la caractérisation électrique et microsystèmes, 4 pour les hyperfréquences, 7 pour l'optique. A cela, viendront s'ajouter les fiches des expérimentations en cours de montage.

Nous donnons ici quatre exemples qui montrent la variété des contraintes liées aux bancs d'expérimentation.



### Spécifications des expériences de caractérisation

|   |   |                             |  |                         |                    |
|---|---|-----------------------------|--|-------------------------|--------------------|
| <b>Nom de l'expérience</b>  | <b>Caractérisation bas niveau (Mesure de I, V et t) + C(V) HF</b>   |                             |  |                         |                    |
| Description (surface, volume, disposition : table, rack, paillasse, sorbonne) |   |                             | ⊗ : 4200 rack<br>HP4156<br>HP4285<br><br>12 prises<br><br>Volume nécessaire :<br>L = 4m<br>H = 2m<br>l = 3m<br>+ 1/2 armoire |                         |                    |
| <b>Types d'équipements</b>  | 1 testeur sous pointe CASCADE + 1 testeur paramétrique Keithley 4200+ 1 testeur paramétrique Agilent HP4156 |                             |  |                         |                    |
| <b>Exigences</b>  |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Puissance électrique</b>   |   | <b>Liaison informatique</b> |  | <b>Automatisation</b>   | <b>Température</b> |
| 3 kW  |   | 3 prises réseau             |  | ICS, IC CAP, Labwindows | Humidité           |
| <b>Eau courante</b>   | <b>N2</b>   | <b>Vide</b>                 | <b>Air comprimé</b>  |                         | <b>Eau DI</b>      |
| oui   | oui   | oui                         | oui (P> 2.5b et D> 258 l/min)  |                         | Prise de terre     |
| <b>Evacuations</b>  |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Eau</b>  | <b>Gaz(sortie pompe ou autre)</b>   |                             | <b>Extraction d'air</b>  | <b>Autres</b>           |                    |
| oui   |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Contre-indications</b>   |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Vibrations</b>   | <b>Rayonnement e-m</b>  |                             | <b>Poussières</b>  | <b>Lumière</b>          | <b>Autres</b>      |
|   |   |                             | à éviter   |                         |                    |
| <b>Nuisances</b>  |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Rayonnement e-m</b>  |   | <b>Laser</b>                | <b>Bruit</b>   | <b>Vibrations</b>       | <b>Autres</b>      |
|   |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Proximités d'autres expériences (mettre leurs noms)</b>                    |   |                             |  |                         |                    |
| <b>Obligatoires</b>   |   | <b>Souhaitées</b>           |  | <b>Contre-indiquées</b> |                    |
|   |   |                             |  |                         |                    |

### Spécifications des expériences de caractérisation

|  |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
|--|--|----|----------------------------|----------------------|--|--|--|--|---------|--------|--|---|--|--|--|--------|--|--|--|
| <b>Nom de l'expérience</b>   |  |    |                            |                      |  | Banc de fiabilité de commutateurs MEMS et mesures para S   |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Description</b> (surface, volume, disposition : table, rack, paillasse, sorbonne) |  |    |                            |                      |  | dimension 2,5*2,9*2,4 (H) m3; rack contenant analyseur de réseau+table anti-vibratoire+ hotte à flux laminaire |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Types d'équipements</b>   |  |    |                            |                      |  | station sous pointes + analyseur de réseau assécheur d'air + hotte à flux laminaire                            |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Exigences</b>   |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| Puissance électrique   |  |    |                            | Liaison informatique |  |  |  | Température                            |         |        |  | Humidité                                    |  |  |  |        |  |  |  |
|  |  |    |                            | oui                  |  |  |  | contrôlée                              |         |        |  | assécheur d'air pour effectuer mesures      |  |  |  |        |  |  |  |
| Eau courante   |  | N2 |                            | Vide                 |  | Air comprimé   |  |  |         | Eau DI |  | Prise de terre                              |  |  |  |        |  |  |  |
|  |  |    |                            | oui                  |  | oui  |  |  |         |        |  | oui   |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Evacuations</b>   |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| Eau  |  |    | Gaz(sortie pompe ou autre) |                      |  | Extraction d'air   |  |  | Autres  |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
|  |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Contre-indications</b>  |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| Vibrations   |  |    | Rayonnement e-m            |                      |  | Poussières   |  |  | Lumière |        |  | Autres                                      |  |  |  |        |  |  |  |
| sensible   |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  | contrôle (utilisation hotte flux laminaire) |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Nuisances</b>   |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| Rayonnement e-m  |  |    |                            | Laser                |  |  |  | Bruit                                  |         |        |  | Vibrations                                  |  |  |  | Autres |  |  |  |
|  |  |    |                            |                      |  |  |  | système T° (assécheur d'air + controle |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| <b>Proximités d'autres expériences (mettre leurs noms)</b>                           |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
| Obligatoires   |  |    |                            | Souhaitées           |  |  |  | Contre-indiquées                       |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |
|  |  |    |                            |                      |  |  |  |  |         |        |  |   |  |  |  |        |  |  |  |

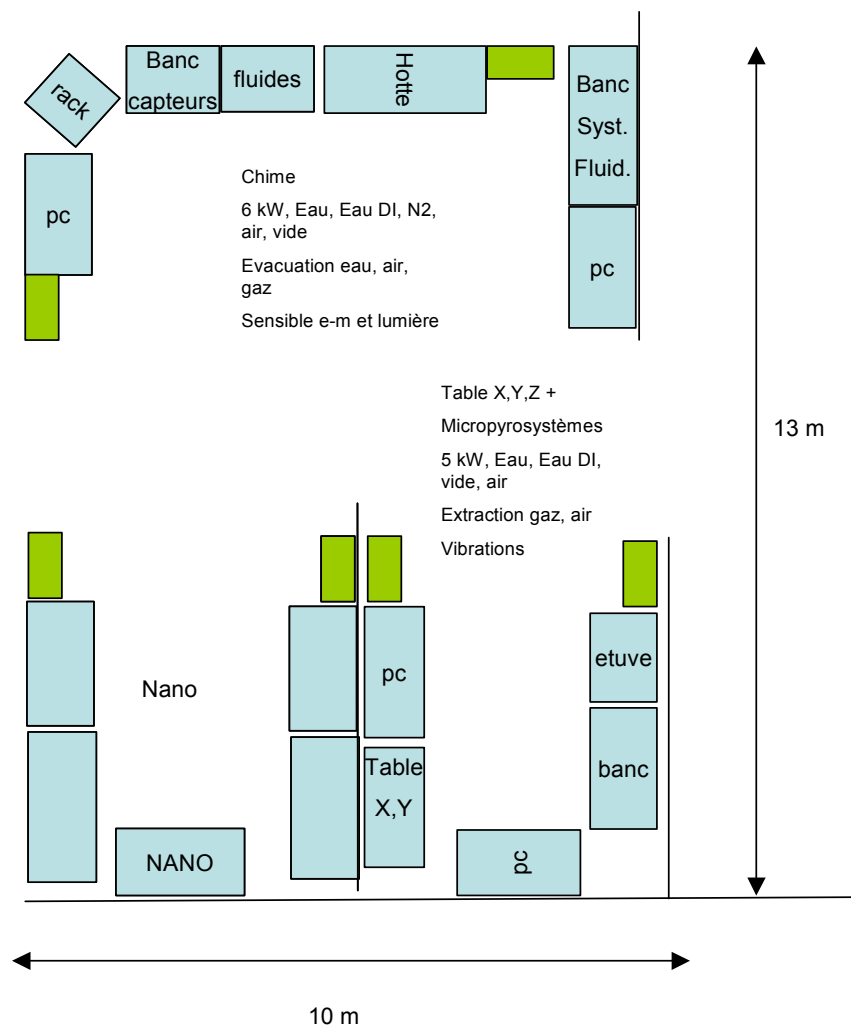
### Spécifications des expériences de caractérisation

|   |   |  |  |                  |
|---|---|--|--|------------------|
| Nom de l'expérience   | Caractérisation de capteurs chimiques en milieu liquide   |  |  |                  |
| Description (surface, volume, disposition : table, rack, paillasse, sorbonne) |   |  | Volume nécessaire :<br>L = 3m<br>l = 2m<br>H = 2m<br><br>10 prises |                  |
| Types d'équipements   | Hotte de chimie, 4 distributeurs de précision, pompe péristaltique, agitateur chauffant, débitmètre, ionomètre, testeur paramétrique (HP4140), pc |  |  |                  |
| <b>Exigences</b>  |   |  |  |                  |
| Puissance électrique  |   | Liaison informatique   |  | Automatisation   |
| 2 kW  |   | 1 prise réseau   |  | Labwindows CVI   |
| Eau courante  | N2  | Vide   | Air comprimé   | Eau DI           |
| Oui   | Oui   | Oui  | Oui  | Oui              |
| Evacuations   |   |  |  |                  |
| Eau   | Gaz(sortie pompe ou autre)  |  | Extraction d'air   | Autres           |
| Oui   |   |  | Oui  |                  |
| <b>Contre-indications</b>   |   |  |  |                  |
| Vibrations  | Rayonnement e-m   |  | Poussières   | Lumière          |
|   | Oui   |  |  | Oui              |
| <b>Nuisances</b>  |   |  |  |                  |
| Rayonnement e-m   |   | Laser  | Bruit  | Vibrations       |
|   |   |  |  |                  |
| <b>Proximités d'autres expériences (mettre leurs noms)</b>                    |   |  |  |                  |
| Obligatoires  |   | Souhaitées   |  | Contre-indiquées |
|   |   | Caractérisation C(V) de structures EIS (Electrolyte/Isolant/Semi-conducteur) |  |                  |

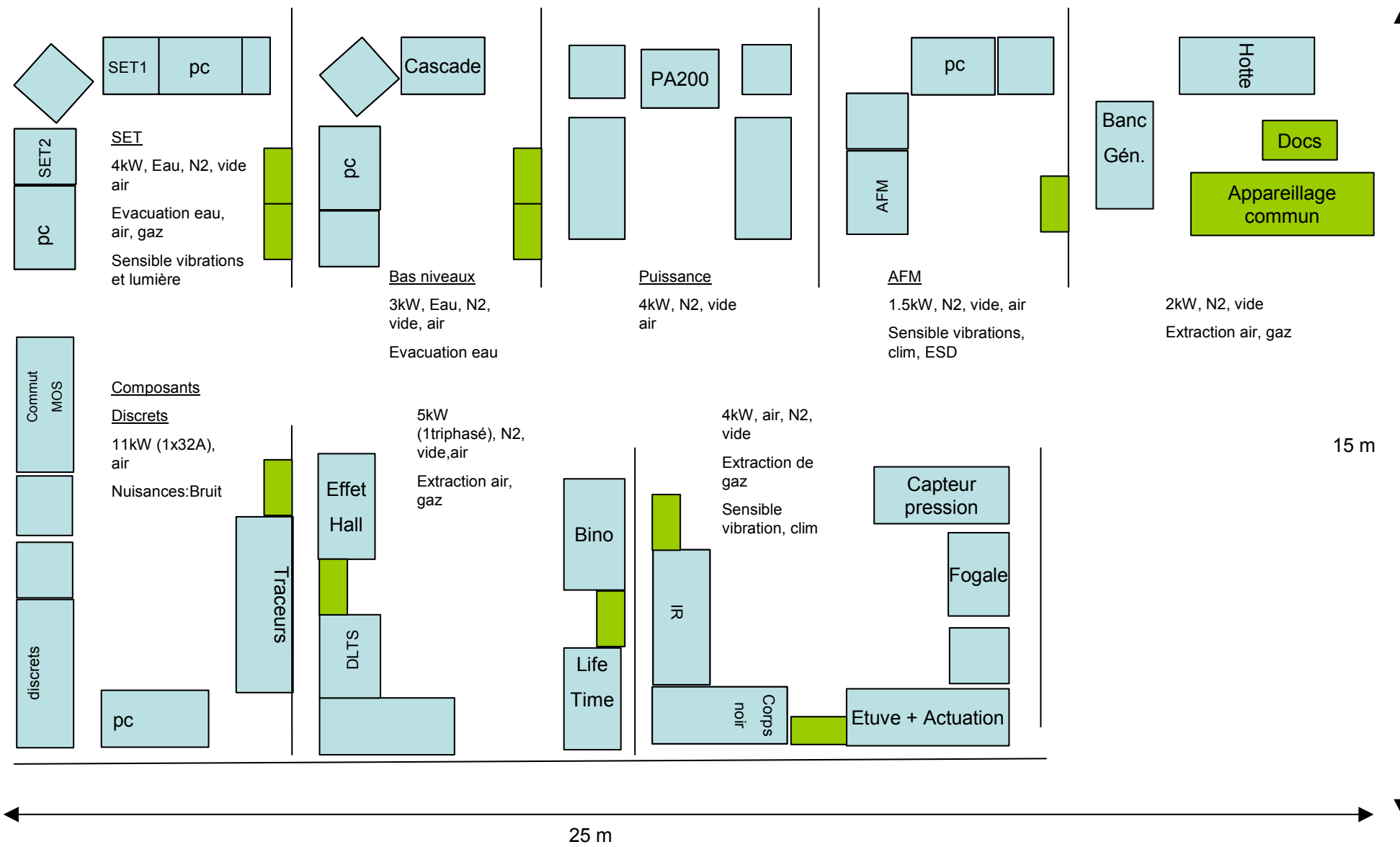
| Spécifications des expériences de caractérisation          |                                |  |                           |                     |                |
|--|--------------------------------|--|---------------------------|---------------------|----------------|
| Nom de l'expérience  |                                | Caractérisation Photoluminescence comme instrument de recherche  |                           |                     |                |
| Description (surface, volume, dispositif)                  |                                | table optique 4m2 (accès trois côtés), une armoire et une servante de rangements, étagères au-dessus de la table op  |                           |                     |                |
| Types d'équipements  |                                | bancs optiques, porte echantillon avec platine motorisée et cryostat, source de lumiere blanche, source laser, monoc |                           |                     |                |
| <b>Exigences</b>   |                                |  |                           |                     |                |
| Puissance électrique                                       |                                | Liaison informatique   |                           | Automatisation      |                |
|  |                                | oui  |                           | oui                 |                |
| Température  |                                | Humidité   |                           |                     |                |
| stable à 2 degré près                                      |                                |  |                           |                     |                |
| Eau courante   | N2                             | Vide   | Air comprimé              | Eau DI              | Prise de terre |
| oui  | oui                            | ?  | non                       | non                 | oui            |
| <b>Evacuations</b>   |                                |  |                           |                     |                |
| Eau  | Gaz(sortie pompe ou autre)     |  | Extraction d'air          |                     | Autres         |
| oui  | oui (azote et sortie de pompe) |  | oui (circulation d'azote) |                     |                |
| <b>Contre-indications</b>                                  |                                |  |                           |                     |                |
| Vibrations   | Rayonnement e-m                |  | Poussières                | Lumière             | Autres         |
| oui  | oui                            |  | oui                       | obscurité nécessair |                |
| <b>Nuisances</b>   |                                |  |                           |                     |                |
| Rayonnement e-m  |                                | Laser  | Bruit                     | Vibrations          | Autres         |
| oui  |                                | lumière parasite   | oui                       | oui                 |                |
| <b>Proximités d'autres expériences (mettre leurs noms)</b> |                                |  |                           |                     |                |
| Obligatoires   |                                | Souhaitées   |                           | Contre-indiquées    |                |
| laser accordable, laser Argon                              |                                | Caractérisation composants opto  |                           |                     |                |

## 4.2 Esquisses et propositions de plans

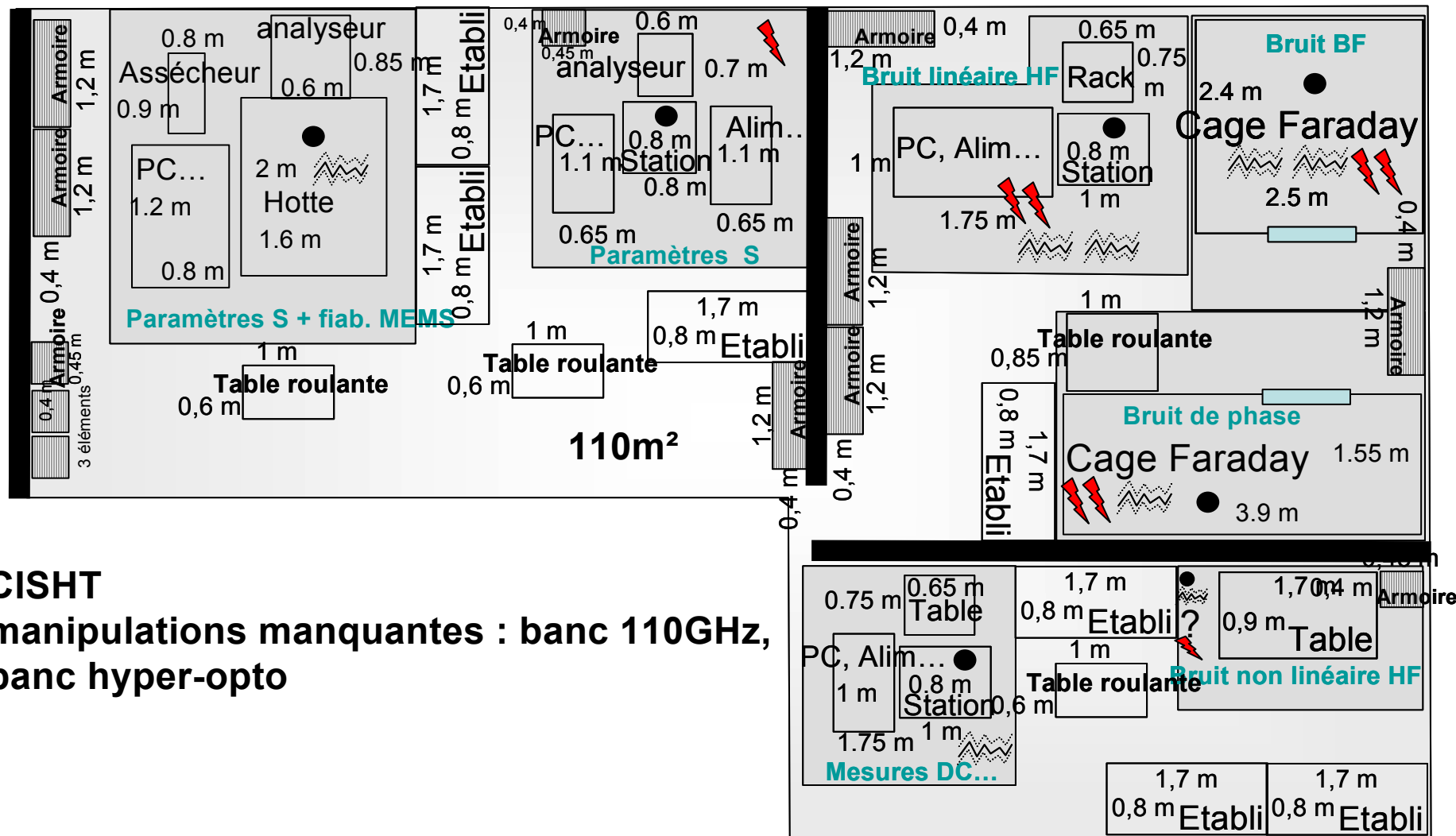
Des agencements ont été élaborés, reprenant les éléments énoncés plus haut : offrir un espace ouvert, permettant les échanges avec les expérimentations voisines (matériel partagé, compétences proches). Ces premiers plans sont une première étape reprenant les installations existantes. A ce niveau, ils ne font pas apparaître les interactions effectives ou souhaitées entre les différentes zones. Ne sont pas projetées non plus de surfaces "réservées" à l'extension des activités dans chaque zone. Du fait de la conception "sans les murs", la surface occupée par chaque bloc est réduite à son minimum.






**Plan 2 : Proposition d'agencement des microsystèmes – 01/07/04**



Plan 3 : Proposition d'agencement des expérimentations électriques – 07/05/04



**CISHT**  
 manipulations manquantes : banc 110GHz,  
 banc hyper-opto

-  vibrations
-  Pert. Electriques, electromag
-  vide

Echelle : 1m  $\Leftrightarrow$  1.5 cm

Plan 4 : Proposition d'agencement de la zone hyperfréquence – 07/05/04





### 4.3 Le tableau des facilités

L'ensemble des spécifications techniques a été répertorié dans les tableaux ci-après (cf. p.19 et 20). Ils font état des apports (électriques, eau, gaz,...), extractions et environnements particuliers (propre, inactinique,...) nécessaires au bon fonctionnement des expérimentations recensées. Les spécifications données ici sont à mettre en relation avec les contraintes des bâtiments et infrastructures car elles donnent une indication sur les surfaces de chaque bloc considéré (électrique, hyperfréquences, microsystemes, optique), ainsi que les contraintes particulières à prévoir dans les locaux d'accueil (arrivées des fluides, vibrations, environnement propre,...).

| DÉSIGNATION                            |                |                | SPECIFICATIONS PHYSIQUES |               |                    |               |         |       | ÉLECTRICITÉ |                     |                    |                  |         |           | Apport thermique | Débit Extraction | AIR COMPRISE |          |         |           | Azote Process |          |         |        |                |    |    |
|--|----------------|----------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------|---------|-------|-------------|---------------------|--------------------|------------------|---------|-----------|------------------|------------------|--------------|----------|---------|-----------|---------------|----------|---------|--------|----------------|----|----|
| Équipement                             | Zone           | Salle          | En salle                 |               | En gaine technique |               | Hauteur | Poids | Forme       | Puissance Installée | Puissance Absorbée | Intensité        | Tension | Fréquence | Phases           |                  |              | Pression | Attente | Taille    | Débit Nominal | Pression | Attente | Taille | Débit constant |    |    |
|  |                |                | Façade cm                | Profondeur cm | Façade cm          | Profondeur cm |         |       |             |                     |                    |                  |         |           |                  |                  |              |          |         |           |               |          |         |        |                | kW | kW |
| <b>CARACTERISATION ELECTRIQUE</b>      |                |                |                          |               |                    |               |         |       |             |                     |                    |                  |         |           |                  |                  |              |          |         |           |               |          |         |        |                |    |    |
| Composants discrets                    | Carac élec     | Carac élec     | 550                      | 200           |                    |               | 200     |       |             | 10                  | 10                 | 16<br>1 prise 32 | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 0        | 0       | 7.6       | 8             |          |         | 5      | 14             |    |    |
| Effet hall                             | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 1                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | 6.2 à 7.6 | 1             | *        | *       | 2      | 1              | *  | *  |
| Caractérisation inductances            | Carac élec     | Carac élec     | 300                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 3                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 2       | 1      | *              | *  |    |
| Commutation MOS                        | Carac élec     | Carac élec     | 250                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 1                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | *       | *      | *              | *  |    |
| Hotte                                  | Carac élec     | Carac élec     | 185                      | 100           |                    |               | 230     | 150   |             | 2.00                | 2.00               |                  | 220     | 50/60     | I                | 0                | 1600         | 6        | 1       | *         | *             | 3.00     | 1       | *      | *              |    |    |
| Soudage                                | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 1                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | *       | *      | *              | *  |    |
| Durée de vie                           | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 2       | 1      | *              | *  |    |
| Micro miroir                           | Carac élec     | Carac élec     | 500                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 2       | 1      | *              | *  |    |
| DLTS                                   | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 200           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 2       | 1      | *              | *  |    |
| Thermographie IR                       | Carac élec     | Carac élec     | 180                      | 80            |                    |               | 200     |       |             | 1                   | 1                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | 0                | 0            | *        | *       | *         | *             | *        | *       | *      | *              | *  |    |
| Binoculaires                           | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 1                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 2       | 1      | *              | *  |    |
| Profilomètre Fogale                    | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 200           |                    |               | 200     |       |             | 1                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | *       | *      | *              | *  |    |
| Caractérisation électrique             | Carac élec     | Carac élec     | 400                      | 200           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 5       | 1      | *              | *  |    |
| Nano indenteur                         | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | 5       | 1      | *              | *  |    |
| Caractérisation de caméra              | Carac élec     | Carac élec     | 500                      | 250           |                    |               | 200     |       |             | 5                   |                    | 32               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | *        | *       | *      | *              | *  |    |
| Micro pyros                            | Carac élec     | Carac élec     | 350                      | 250           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 32               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | 5         | 1             | *        | *       | *      | *              | *  |    |
| Puissance                              | Carac élec     | Carac élec     | 300                      | 300           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 32               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | 4         | 1             | *        | 5       | 2      | 1              | *  | *  |
| Bas niveau                             | Carac élec     | Carac élec     | 400                      | 300           |                    |               | 200     |       |             | 3                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | 2.5       | 1             | *        | 258     | 2      | 1              | *  | *  |
| Standard                               | Carac élec     | Carac élec     | 400                      | 400           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 32               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | 6         | 2             | *        | 200     | 2      | 2              | *  | *  |
| Fiabilité MEMS                         | Carac élec     | Carac élec     | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 5                   |                    | 32               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | 5         | 1             | *        | 5       | 2      | 1              | *  | *  |
| <b>CARACTERISATION MICRO SYSTEMES*</b> |                |                |                          |               |                    |               |         |       |             |                     |                    |                  |         |           |                  |                  |              |          |         |           |               |          |         |        |                |    |    |
| Capteur Gaz                            | micro systèmes | micro systèmes | 500                      | 400           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 32               | 220     | 50/60     | I                | *                | 200          | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| Caractérisation éjecteurs              | micro systèmes | micro systèmes | 400                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| AFM nano                               | micro systèmes | micro systèmes | 350                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 1.2                 |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Table XYZtheta                         | micro systèmes | micro systèmes | 350                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 3                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | 5             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Caractérisation nano                   | micro systèmes | micro systèmes | 600                      | 200           |                    |               | 200     |       |             | 6                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | 5             | 2        | 2       | *      | *              |    |    |
| ISFET                                  | micro systèmes | micro systèmes | 600                      | 100           |                    |               | 230     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | 1600         | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| µflu 1                                 | micro systèmes | micro systèmes | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| µflu 2                                 | micro systèmes | micro systèmes | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| Froid                                  | micro systèmes | micro systèmes | 250                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| Hotte 1                                | micro systèmes | micro systèmes | 185                      | 100           |                    |               | 230     | 150   |             | 2                   | 2                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | 0                | 1600         | 6        | 1       | *         | *             | 3.00     | 1       | *      | *              |    |    |
| Hotte 2                                | micro systèmes | micro systèmes | 185                      | 100           |                    |               | 230     | 150   |             | 2                   | 2                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | 0                | 1600         | 6        | 1       | *         | *             | 3.00     | 1       | *      | *              |    |    |
| Etuve divers                           | micro systèmes | micro systèmes | 250                      | 100           |                    |               | 200     | 58    | desktop     | 2                   | 1.2                | 6                | 220     | 50/60     | I                | 1.2              | *            | *        | *       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| Préparation 1                          | micro systèmes | micro systèmes | 250                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| Préparation 2                          | micro systèmes | micro systèmes | 250                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 4                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| Capteurs bio                           | micro systèmes | micro systèmes | 200                      | 100           |                    |               | 200     |       |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| <b>CARACTERISATION HYPER*</b>          |                |                |                          |               |                    |               |         |       |             |                     |                    |                  |         |           |                  |                  |              |          |         |           |               |          |         |        |                |    |    |
| MEMS Hyper                             | Hyper          | Hyper          | 400                      | 400           |                    |               | 250     |       |             | 8.2                 | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 2       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| Bruit de phase                         | Hyper          | Hyper          | 400                      | 200           |                    |               | 260     |       |             | 3                   | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Bruit BF                               | Hyper          | Hyper          | 300                      | 300           |                    |               | 260     |       |             | 1.5                 | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Paramètres S 110 Giga                  | Hyper          | Hyper          | 350                      | 300           |                    |               | 250     |       |             | 2                   | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Bruit HF linéaire                      | Hyper          | Hyper          | 300                      | 400           |                    |               | 250     |       |             | 3                   | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Bruit HF non linéaire                  | Hyper          | Hyper          | 300                      | 200           |                    |               | 250     |       |             | 1.5                 | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Mesures DC                             | Hyper          | Hyper          | 300                      | 250           |                    |               | 250     |       |             | 2.6                 | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Banc opto                              | Hyper          | Hyper          | 400                      | 200           |                    |               | 250     |       |             | 3                   | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | *        | *       | *      | *              |    |    |
| Assemblage HF                          | Hyper          | Hyper          | 550                      | 200           |                    |               | 250     |       |             | 2                   | *                  | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | 6        | 1       | *         | *             | 2        | 1       | *      | *              |    |    |
| <b>CARACTERISATION OPTIQUE*</b>        |                |                |                          |               |                    |               |         |       |             |                     |                    |                  |         |           |                  |                  |              |          |         |           |               |          |         |        |                |    |    |
| ONL                                    | Optique        | Optique        | 450                      | 300           | 100                | 100           | 200     | 500   |             | 2                   |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| VCEL                                   | Optique        | Optique        | 500                      | 450           |                    |               | 200     | 500   |             | 2.1                 |                    | 16               | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| Photo luminescence                     | Optique        | Optique        | 700                      | 450           | 100                | 215           | 200     | 500   |             | 34                  |                    |                  | 400     | 50/60     | III              | 1                | *            | *        | *       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| Diodes laser                           | Optique        | Optique        | 800                      | 500           |                    |               | 200     | 500   |             | 4.5                 |                    |                  | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| Mesures de gain                        | Optique        | Optique        | 600                      | 400           | 100                | 320           | 200     | 500   |             | 3                   |                    |                  | 220     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| Insolation UV                          | Optique        | Optique        | 450                      | 300           | 100                | 100           | 200     | 500   |             | 21                  |                    |                  | 400     | 50/60     | III              | 0.5              | *            | 6        | 1       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |
| Photo détecteur                        | Optique        | Optique        | 250                      | 200           |                    |               | 200     | 500   |             | 1.5                 |                    |                  | 200     | 50/60     | I                | *                | *            | *        | *       | *         | *             | 5        | 1       | *      | *              |    |    |

| DÉSIGNA*                    |       | VIDE Process |           |        |              | EAU DESIONISEE |          |        |                |                | EAU DE VILLE |          |        |             | EAU REFROIDISSEMENT 14/18°C |          |          |        |              | Pompage              | Connexion réseau | Remarques |                                     |
|-----------------------------|-------|--------------|-----------|--------|--------------|----------------|----------|--------|----------------|----------------|--------------|----------|--------|-------------|-----------------------------|----------|----------|--------|--------------|----------------------|------------------|-----------|-------------------------------------|
| Équipement                  | Débit | Pression     | Attente   | Taille | Débit        | Pression       | Attente  | Taille | Débit          | Débit          | Pression     | Attente  | Taille | Débit       | Pression                    | Pression | Attente  | Taille | Débit        | externe ou effluents |                  |           |                                     |
|                             | m3/h  | bar          | Nb        | DN     | Nominal m3/h | IN bar         | Nb       | DN     | Journalier l/h | Instantané l/h | IN bar       | Nb       | DN     | Nominal l/h | IN bar                      | OUT bar  | Nb       | DN     | Nominal l/mn |                      |                  |           |                                     |
| <b>CARACTERISATION</b>      |       | <b>oui</b>   | <b>9</b>  |        |              | <b>oui</b>     | <b>2</b> |        |                |                | <b>oui</b>   | <b>4</b> |        |             |                             |          | <b>0</b> |        |              |                      | <b>31</b>        |           |                                     |
| Composants discrets         | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 3         | point de rosée air sec <10°C        |
| Effet hall                  | 0.6   | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | Azote liquide                       |
| Caractérisation inductances | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Commutation MOS             | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Hotte                       | *     | oui          | 1         | *      | *            | oui            | 1        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| Soudage                     | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Durée de vie                | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 2         |                                     |
| Micro miroir                | 0.6   | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 2         | sèche                               |
| DLTS                        | 0.6   | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | effluents                           |
| Thermographie IR            | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Binoculaires                | 0.6   | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Profilomètre Fogale         | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Caractérisation électrique  | 0.6   | ?            | ?         | ?      | ?            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 3         | effluents                           |
| Nano indenteur              | 0.6   | oui          | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Caractérisation de caméra   | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 2         |                                     |
| Micro pyros                 | *     | oui          | 1         | *      | *            | oui            | 1        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Puissance                   | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 2         |                                     |
| Bas niveau                  | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 3         |                                     |
| Standard                    | 0.6   | oui          | 2         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 3         |                                     |
| Fiabilité MEMS              | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| <b>CARACTERISATION M</b>    |       | <b>oui</b>   | <b>12</b> |        |              | <b>oui</b>     | <b>5</b> |        |                |                | <b>oui</b>   | <b>4</b> |        |             |                             |          |          |        |              |                      | <b>15</b>        |           |                                     |
| Capteur Gaz                 | 0.6   | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | armoire gaz process avec extraction |
| Caractérisation éjecteurs   | 1.6   | oui          | 2         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 2         |                                     |
| AFM nano                    | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| Table XYZtheta              | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Caractérisation nano        | 0.6   | oui          | 2         | *      | *            | oui            | 2        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 3         |                                     |
| ISFET                       | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | oui            | 1        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 3         |                                     |
| µflu 1                      | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | pompe                               |
| µflu 2                      | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | pompe                               |
| Froid                       | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| Hotte 1                     | *     | oui          | 1         | *      | *            | oui            | 1        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| Hotte 2                     | *     | oui          | 1         | *      | *            | oui            | 1        | *      | *              | *              | oui          | 1        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| Etuve divers                | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| Préparation 1               | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | pompe                               |
| Préparation 2               | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | pompe                               |
| Capteurs bio                | 0.6   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         | pompe                               |
| <b>CARACTERISAT</b>         |       | <b>oui</b>   | <b>8</b>  |        |              | <b>non</b>     | <b>0</b> |        |                |                | <b>non</b>   | <b>0</b> |        |             | <b>non</b>                  |          | <b>0</b> |        |              |                      | <b>8</b>         |           |                                     |
| MEMS Hyper                  | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Bruit de phase              | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Bruit BF                    | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Paramètres S 110 Giga       | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Bruit HF linéaire           | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Bruit HF non linéaire       | *     | *            | *         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Mesures DC                  | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Banc opto                   | *     | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Assemblage HF               | 0.3   | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | *         |                                     |
| <b>CARACTERISATI</b>        |       | <b>oui</b>   | <b>7</b>  |        |              | <b>non</b>     | <b>0</b> |        |                |                | <b>non</b>   | <b>0</b> |        |             | <b>5</b>                    |          | <b>4</b> |        | <b>40</b>    |                      | <b>9</b>         |           |                                     |
| ONL                         | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | 5                           | *        | 1        | *      | 10           | *                    | *                | 1         |                                     |
| VCEL                        | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Photo luminescence          | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | 5                           | *        | 2        | *      | 12<br>6      | *                    | pompe            | 2         |                                     |
| Diodes laser                | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 2         |                                     |
| Mesures de gain             | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |
| Insolation UV               | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | 4.2                         | *        | 1        | *      | 12           | *                    | *                | 1         | zone inactinique et classe contrôle |
| Photo détecteur             | 0.18  | oui          | 1         | *      | *            | *              | *        | *      | *              | *              | *            | *        | *      | *           | *                           | *        | *        | *      | *            | *                    | *                | 1         |                                     |

#### 4.4 Les implantations possibles

En termes d'implantation dans les locaux actuels et à venir, trois solutions sont a priori envisageables :

- i. installation pour partie dans le bâtiment C, pour partie dans le bâtiment Jean Lagasse,
- ii. ensemble de la caractérisation dans le bâtiment C,
- iii. ensemble de la caractérisation dans le bâtiment Jean Lagasse.

Suite aux études présentées plus haut, il est important d'envisager l'implantation des expérimentations par blocs dont nous rappelons les caractéristiques principales ci-dessous. Ces blocs tiennent compte des regroupements thématiques ou par matériels, ainsi que de l'extension des zones due aux nouvelles manipulations en cours ou à venir :

- Electricité : 200m<sup>2</sup>,
- Hyperfréquences : 120m<sup>2</sup>,
- Optique : 160m<sup>2</sup>,
- Microsystèmes : 170m<sup>2</sup>.

Cette distribution est obtenue en rassemblant les microsystèmes bio-chimiques (120m<sup>2</sup> projetés) et les microsystèmes microélectroniques actuellement en salle de caractérisation électrique (50m<sup>2</sup>). La caractérisation électrique rassemble 50m<sup>2</sup> de bancs hyperfréquences proches thématiquement et matériellement des 150m<sup>2</sup> d'expérimentations électroniques, soit un total de 200m<sup>2</sup>. Les installations spécifiques pour les hyperfréquences sont projetées sur 120m<sup>2</sup>, celles pour l'optique sur 160m<sup>2</sup>.

##### Option i :

La partie Microsystèmes est exigeante en termes d'installations du type salle blanche (hotte, extraction de produits dangereux ou toxiques). Compte tenu de ce point, les microsystèmes pourraient être installés au 2<sup>ème</sup> étage du bâtiment C (salle blanche actuelle).

Pour des raisons de surface, le bloc "Caractérisation électrique" pourrait se trouver au rez-de-chaussée du bâtiment G (surface 200m<sup>2</sup>, côté Ouest du bâtiment), et les hyperfréquences et l'optique dans les 280m<sup>2</sup>, côté Sud du bâtiment Lagasse.

Dans ce cas de figure, resteraient disponibles au bâtiment C, 100m<sup>2</sup> au 2<sup>ème</sup> étage, ainsi que 127m<sup>2</sup> au 1<sup>er</sup> étage et 80m<sup>2</sup> en rez-de-chaussée. Dans le bâtiment J.Lagasse, 200m<sup>2</sup> au 1<sup>er</sup> étage (partie Ouest) seraient également libres.

Cette solution présente l'avantage d'occuper, en regroupant les bancs bio-chimie actuellement dispersés en sous-sol, les premiers mètres carrés qui seront libérés à la livraison de la première tranche du bâtiment J.Lagasse. En revanche, elle éloigne une partie des microsystèmes actuellement solidaires de la salle de caractérisation électrique (nano-indenteur, micro-éjecteurs,... pour un total de 30m<sup>2</sup> environ) de la partie "Caractérisation électrique".

##### Option ii :

Si l'on tient compte des contraintes d'infrastructures demandées par les microsystèmes évoquées ci-dessus, associées au fait qu'une localisation en étage n'est pas souhaitable pour les équipements hyperfréquences, optiques et, pour partie, électriques, on peut installer, comme précédemment, les microsystèmes en lieu et place de l'actuelle salle blanche. Dans ce cas, aucun des autres blocs ne peut être implanté dans le bâtiment C, par manque de place.

##### Option iii :

Enfin, une 3<sup>ème</sup> option peut être envisagée, associant l'installation au rez-de-chaussée du bâtiment G de la caractérisation électrique, hyperfréquences et optique (comme proposée dans

l'option i), et le rapprochement du bloc "Microsystèmes", installé dans une partie du 1<sup>er</sup> étage du même bâtiment (partie Ouest).

Cette proposition laisse libre les salles du bâtiment C, et l'équivalent d'une salle de réunion dans le bâtiment G, et permet en outre une meilleure interaction entre les différents blocs (séparation Microsystèmes/Electrique évoquée dans l'option i résolue) ainsi une plus grande proximité de l'aire "Microsystèmes" avec la nouvelle salle blanche (zones Caractérisations Physiques, AFM, Chimie Assemblage, etc) située en vis-à-vis.

#### 4.5 Descriptif des expérimentations

Le descriptif complet des expérimentations est joint à ce document.

### CONCLUSION

Ce travail de recensement, de synthèse et de projection dans l'avenir résulte aussi de l'évolution de notre vision, en tant que membres de la cellule, des installations expérimentales au laboratoire, et s'appuie sur de très nombreux débats et discussions avec toutes les personnes concernées, afin de converger vers une solution partagée et soutenue par tous.

Les travaux présentés ici mettent en avant l'idée d'un Centre de caractérisation scientifiquement et techniquement riche, d'une part grâce à la pertinence des expérimentations qu'il développe, et d'autre part grâce à la mutualisation des personnes et des compétences qu'il rassemble.