

VADMECOM

Mission Villani-Torossian

POUR L'ÉCOLE
DE LA CONFIANCE

Laboratoires de Mathématiques



Version 1.0

Le présent vadémécum a pour ambition de décrire plus amplement le concept de *Laboratoire de mathématiques* décrit dans le rapport Villani-Torossian « 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques » remis le 12 février 2018 au ministre ; il concerne la **Mesure 16** et la Mesure 15.

Ce document, fruit d'un groupe de travail¹ dirigé par Charles Torossian, inspecteur général en mission extraordinaire auprès du Directeur général de l'enseignement scolaire et en charge du déploiement de l'ensemble des mesures du rapport ci-dessus, propose des pistes concrètes et des processus à mettre en œuvre lors de la création d'un laboratoire. Il est conçu comme un outil au service des académies et des établissements. C'est un document évolutif qui s'enrichira au fur et à mesure des expériences de terrain.

Ce vadémécum propose dans une première partie une description des grands principes du projet et différentes actions possibles du laboratoire. Les parties suivantes abordent la question des moyens matériels à mettre en œuvre puis celle des financements et partenariats.

Les annexes portent sur un guide d'actions à mettre en œuvre lors des trois phases de création d'un laboratoire, une classification synthétique, une charte académique et des exemples déjà effectifs de laboratoires sur plusieurs territoires.

Nature du projet

Projet à l'échelle de l'établissement et de son territoire s'appuyant sur une structuration multi partenariale, décliné sous la forme d'un lieu d'échanges de pratiques, de formation, de production de ressources, d'expérimentation pour les enseignants de mathématiques, le **Laboratoire de Mathématiques** est un dispositif prioritairement destiné aux enseignants. Il a pour objectif de favoriser le développement et la mutualisation des compétences, des ressources et des expériences entre enseignants, afin d'accroître l'efficacité de l'enseignement à destination des élèves et des étudiants.

Développés dans un premier temps à titre expérimental dans le cadre du déploiement de la mesure 16, les laboratoires feront l'objet d'une évaluation au terme d'un processus de trois à six ans.

Pilotage académique

L'émergence rapide des laboratoires, dans leur structuration en lien avec les partenaires universitaires ou dans la construction de leur rayonnement territorial, nécessite des formes d'organisation adaptées et adaptatives en académie pour accompagner et pérenniser leur création.

¹ Listes de membres : Bruno Cailhol, Marc De Falco, Alice Ernoul, Régis Leclercq, Alexandre Marino, Christian Mercat, Vincent Mercat, Benoit Patey, Olivier Pinson, François Recher et Miguel Toquet. Le présent document a largement bénéficié du projet de laboratoire conçu au lycée Wallon de Valenciennes et plus largement des réflexions menées dans l'académie de Lille, académie pilote dans la mise en place des laboratoires de mathématiques.

Penser la valorisation de leurs actions ou encore leur mise en réseau au niveau académique voire national, nécessite un pilotage académique fort, comme rappelé dans le rapport Villani-Torossian.

Les premiers retours de terrain font état de mises en place, à l'échelle académique, de groupes d'appui pour accompagner le développement des laboratoires, groupes dont les formes variées présentent néanmoins comme point commun un travail et un pilotage conjoints du chargé de mission académique, des corps d'inspection, des partenaires universitaires et d'autres services académiques en lien avec les établissements scolaires.

Certaines académies ont organisé un appel à manifestation auprès des établissements scolaires². Cette organisation permet de cadrer et programmer un engagement important pluriannuel à travers un nombre de laboratoires arrêté initialement et la quantification de moyens spécifiques à allouer. D'autres académies ont préféré privilégier un développement gradué sur leur territoire dans une construction plus progressive et ciblée.

Ces modalités ne s'excluent pas et peuvent procéder d'un déploiement en deux temps. À ce titre, un dialogue et un partage de pratiques et de méthodes entre chargés de mission académiques permettra d'accélérer la création et la pérennisation des projets de laboratoires de mathématiques.

² cf. Voir l'annexe 2 : écriture d'une charte académique (Académie de Bordeaux).

I. Grands principes du dispositif des laboratoires de mathématiques	5
II. Les invariants des laboratoires de mathématiques	6
1. Les acteurs du laboratoire	6
2. Un lieu d'échange, de partage et de formation pour les enseignants	7
3. Organisation de conférences, rencontres	8
4. Mise en place d'un pôle informatique et d'expérimentation	8
5. Lieu de production	9
III. Les moyens matériels à mettre en œuvre	10
1. Un lieu dédié et identifiable	10
2. L'équipement	11
3. Le petit matériel	12
IV. Les financements et partenariats	13
1. Equipement du laboratoire	13
2. Ressources humaines	13
Annexe 1 : Memento des 3 phases de la création d'un laboratoire	15
Phase 1 - Identification des établissements et définition du projet	15
Phase 2 - Construction opérationnelle du projet une fois la création du laboratoire validée	16
Phase 3 - Phase opérationnelle de lancement et d'activité du Laboratoire	19
Annexe 1 Bis : Classification des laboratoires (académie d'Orléans-Tours)	21
Annexe 2 : Charte académique (Académie de Bordeaux)	23
Annexe 3 : Projet « Partenariat Formation – Recherche » à l'échelle académique (académie de Grenoble)	24
Annexe 4 : Deux exemples de laboratoires de mathématiques	26
Exemple 1 - Un laboratoire en milieu rural – LPO Paul Mathou (académie de Toulouse)	26
Exemple 2 – Un laboratoire dans une métropole - le lycée Joffre (académie de Montpellier)	29
Annexe 5 : Des exemples d'actions déjà programmées dans les premiers laboratoires	33

I. Grands principes du dispositif des laboratoires de mathématiques

Destinés prioritairement aux enseignants, les laboratoires de mathématiques visent à contribuer au développement professionnel en équipe des professeurs. Les grands principes du projet sont ainsi définis :

- **C'est un projet à l'échelle de l'établissement** où le chef d'établissement joue un rôle majeur en coordination avec les équipes disciplinaires, le conseil pédagogique, le conseil d'administration et en lien avec les chargés de missions académiques mentionnés plus haut.
- **C'est un projet qui suppose un enrichissement extérieur permanent par l'intervention continue de partenaires universitaires** (Espé, IREM, Université, Maisons pour la science, organismes de recherche, etc.) sous l'impulsion des autorités académiques et des missionnés en charge du déploiement du plan V-T en académie. Il s'appuie à terme sur des conventions entre les établissements et les différentes parties portant sur des projets d'accompagnement pensés en temps long et de volumétrie significative.
- **Le laboratoire est un lieu de formation permanente et de réflexion disciplinaire, didactique et pédagogique des équipes de mathématiques.** Il contribue à la formation continue et au développement professionnel des enseignants notamment en informatique, il renforce l'efficacité et consolide l'esprit d'équipe. Le laboratoire peut en particulier servir de point d'appui pour l'ESPE dans le cadre de la formation des stagiaires.
- **Le laboratoire de mathématiques est un lieu d'échanges et de temps communs pour les enseignants**, où se construisent la confiance et l'entraide mutuelle. C'est un lieu de présentation de pratiques innovantes, de résolution collaborative de problèmes, de « *lesson studies*³ » et d'échanges avec des collègues d'autres disciplines. C'est un lieu d'interaction entre les enseignants du premier degré, du second degré et de l'enseignement supérieur.
- **Le laboratoire est ouvert sur son environnement (expositions, conférences) et tisse des liens avec les établissements partenaires dans son territoire** (lycées, collèges, écoles primaires, Universités, Maison des sciences, centres de recherche, etc.). Il doit permettre à terme de dynamiser et coordonner l'enseignement pour changer l'image des mathématiques et éveiller plus de vocations scientifiques, notamment pour les filles et améliorer la transition « bac-3/bac+3 ».

³ Démarche consistant pour les enseignants à préparer en groupe – par étapes et sur le temps long – une leçon d'étude sur un problème identifié par l'équipe avec l'aide de littérature scientifique et éventuellement d'experts, de chercheurs. Pour plus de détails : <https://eduveille.hypotheses.org/8807>

- **C'est un lieu d'étude et de production de ressources sur des thèmes choisis par les membres du laboratoire (modélisation, création d'objets, informatique, etc.), d'actualisation et de partage de connaissances, de partage de compétences théoriques ou pratiques.** C'est aussi un lieu où pourront se développer des projets avec les élèves ou étudiants dans le cadre de la transition « bac-3/bac+3 » et des conventions déjà signées entre lycée et universités. Certains des thèmes choisis favoriseront les allers-retours entre recherche et pratique en classe.

II. Les invariants des laboratoires de mathématiques

Cette section décrit des invariants dans les actions à mener mais ne constitue évidemment pas une liste exhaustive. Des exemples d'actions pouvant être conduites au sein des laboratoires et s'appuyant sur les premiers retours de terrain, sont proposés en annexe 5.

1. Les acteurs du laboratoire

Il s'agit d'un projet d'établissement, **piloté par le proviseur ou le principal et soutenu par l'Académie**, qui concerne les mathématiques, mais qui s'appuie aussi sur toutes les disciplines, en particulier dans les lycées sur les équipes de Physique-Chimie, de Sciences de l'Ingénieur et de Sciences et Vie de la Terre, intervenant également dans l'enseignement de l'informatique et des sciences du numérique. Les acteurs principaux du laboratoire sont :

1. Les équipes pédagogiques de mathématiques et d'informatique
2. Les équipes de direction
3. Les corps d'inspection
4. Les partenaires universitaires (Espé, Irem, Universités, CNRS, Inria, Ecoles d'ingénieurs, laboratoires de recherche d'entreprise du territoire, etc.)

Au cours des trois à six années d'expérimentation du laboratoire, la construction d'une politique de territoire dynamique autour des mathématiques peut permettre d'agglomérer autour d'un projet les collèges affiliés, des lycées de proximité (en particulier des lycées des métiers et réciproquement), les circonscriptions du premier degré dans lequel le laboratoire rayonne, voire des partenaires internationaux dans le cadre d'échanges plus larges.

➤ Points de vigilance

- Veiller à intégrer dans la réflexion initiale, les équipes des autres disciplines pour favoriser une dynamique partagée à l'échelle de l'établissement.

- Identifier un coordinateur du laboratoire de mathématiques.
- Echanger dès le début avec les éventuels partenaires universitaires pour ouvrir le champ des actions possibles, notamment au travers de la création d'un catalogue de propositions d'interventions possibles.

D'une manière générale, les actions du laboratoire doivent être conçues et réfléchies collectivement avec l'ensemble des partenaires, notamment avec les services de l'académie qui viendront en soutien de leur conception et de leur déploiement.

2. Un lieu d'échange, de partage et de formation pour les enseignants

Produire, échanger et mutualiser les compétences dans la confiance, permet évidemment d'enrichir les pratiques mais surtout de faire progresser à terme et dans la durée les élèves à travers le développement professionnel des équipes enseignantes.

Voici des exemples d'actions qui pourront être menées en ce sens :

- Se former collectivement en collaboration avec l'enseignement supérieur⁴ sur des sujets mathématiques ou scientifiques – développer l'approche manipuler/verbaliser/abstraire à travers la modélisation, l'informatique ou les outils logiciels ;
- Partager les travaux, ressources et compétences de chacun – cours, exercices, supports, livres, films, vidéo, etc. ;
- Préparer en fonction des besoins des séances collectives et s'observer mutuellement (*lesson studies*) – échanger sur les pratiques pédagogiques et les progressions didactiques ;
- Réaliser entre collègues, des exposés lors de séminaires internes – lectures, retours d'expériences scientifiques, travaux de production ;
- Aider les nouveaux arrivants, les stagiaires – lieu d'accueil et de travail pour les stagiaires de l'Espé dans le cadre de DU (pour les titulaires de Master) ;
- Recevoir dans le cadre de la formation de professeurs des écoles, des groupes intéressés par une réflexion ou des actions de liaison autour des savoirs disciplinaires, de la didactique ou de la pédagogie.

➤ Points de vigilance

- Veiller à faciliter les rencontres des acteurs du laboratoire en adaptant l'emploi du temps pour dégager des créneaux horaires communs.
- Instaurer une régularité des échanges et programmer les interventions dans la durée⁵, notamment celles qui concernent les partenaires.

⁴ Notamment au travers de projets d'accompagnement pensés en temps long, par exemple 18h sur l'année réparties en 6 séances de 3h.

- Donner une certaine visibilité aux actions, notamment lors des grands rendez-vous annuels (fête de la Science, semaine des mathématiques, semaine du code, etc.)
- Etablir des ordres de mission sans frais pour les enseignants se rendant dans un laboratoire voisin - démarches et délai de la procédure.

3. Organisation de conférences, rencontres

Grâce à sa dynamique interne mais aussi à l'enrichissement extérieur permanent, le laboratoire a pour ambition de contribuer à une vie culturelle scientifique riche au travers d'événements divers :

- Organisation de conférences régulières avec des intervenants extérieurs – exposés de travaux mathématiques récents ouvrant des perspectives au niveau du lycée ou du 1^{er} cycle ;
- Réalisation d'expositions ou des posters – recherche de doctorants, TPE⁶, TIPE⁷, ateliers périscolaires, Grand Oral⁸, clubs, etc. ;
- Rencontres avec des acteurs du monde professionnel utilisant les mathématiques – artisanat, finance, start up, etc..

➤ Points de vigilance

- Penser le laboratoire comme lieu ouvert sur l'extérieur en capacité de recevoir des publics variés -- le rôle du chef d'établissement étant primordial sur ce point.
- Valoriser les productions des élèves et étudiants lors des ouvertures au public – semaine des mathématiques, Europe Code week, quinzaine des sciences, semaine de la technologie, etc.

4. Mise en place d'un pôle informatique et d'expérimentation

Les laboratoires de mathématiques constituent une réelle opportunité de développer *in situ* et rapidement les compétences en science informatique des équipes de mathématiques et plus largement des enseignants du pôle scientifique. Cela est d'autant plus opportun que l'informatique prend toute sa place dans les programmes du lycée général, technologique ou professionnel. Mais plus largement, parce que l'informatique et l'Intelligence Artificielle prennent une place dominante dans l'organisation de nos sociétés, il semble inévitable que nos professeurs accompagnent cette transformation et

⁵ En effet, pour atteindre une certaine efficacité, il est nécessaire de mettre en place des plans de formation ou d'accompagnement d'une volumétrie minimale.

⁶ Travaux pratiques encadrés (niveau 1^{ère})

⁷ Travaux pratiques d'initiative encadrés (niveau Bac+2)

⁸ Réforme lycée 2021

l'utilisent pour enrichir leur enseignement et permettent à leurs élèves de s'approprier ces évolutions. L'informatique via la pensée algorithmique, l'IA avec ses questions mathématiques profondes sont des vecteurs puissants du renouvellement des mathématiques, car elles illustrent pleinement les interfaces scientifiques et didactiques – voir les différents passages du rapport Villani-Torossian sur ces questions.

En particulier, cette liste n'étant pas exhaustive, le pôle informatique permettra notamment de :

- Assurer la formation continue des enseignants – algorithmique, Python, ... ;
- Développer des approches pertinentes et adaptées de la modélisation⁹ – échanges avec les enseignants des autres disciplines (physique, chimie, etc.) et les partenaires universitaires spécialistes ;
- Réaliser des expérimentations pédagogiques – utilisation d'impression 3D, réalité virtuelle, ... ;
- Construire un lieu d'expérimentation pour les élèves et étudiants – TPE, TIPE, Grand Oral.

➤ Points de vigilance

- Veiller à l'équipement du matériel – à la fois efficace, suffisamment fourni mais également pensé en même temps que la planification des futurs usages.
- Accompagner un changement de posture collectif autour de la question de l'informatique en incluant l'ensemble des équipes – mutualiser les expériences didactiques issues des enseignements notamment ISN, ICN, IPT¹⁰, EC¹¹, etc.

5. Lieu de production

Les productions sont des éléments essentiels de l'action du laboratoire. Elles peuvent aborder différentes thématiques, par exemple la modélisation pour laquelle très peu de ressources adaptées au secondaire existent à ce jour¹². Ces productions ont vocation à être mutualisées à l'échelle locale et académique mais aussi au niveau national, via des sites comme Culture Maths ou Canopé. Ces productions, et plus largement l'activité du laboratoire, doivent être visibles et accessibles sur le site internet de l'établissement et ceux de l'académie.

Ces productions peuvent prendre des formes variées :

- Production d'articles à contenus disciplinaire, didactique ou pédagogique (notamment grâce aux partenariats avec les Universités) ;

⁹ Le rapport Villani-Torossian insiste particulièrement sur la différence qu'il y a entre contextualisation et modélisation.

¹⁰ Informatique pour tous (classes préparatoires)

¹¹ Section Economiques et Commerciales (classes préparatoires)

¹² Voir le site Dgesco- ENS : <http://culturemath.ens.fr/>

- Production de vidéos, ... ;
- Partage des contenus produits lors d'événements : séminaires, conférences, posters, expositions, ... ;
- Partage sous diverses formes multimédia des expériences réalisées (en particulier des fichiers, exécutables et autres programmes produits).

➤ **Points de vigilance**

- Ces productions nécessitent une coordination entre l'établissement, l'université et les corps d'inspection – le rôle du chef d'établissement dans son pilotage concerté est essentiel.
- La diffusion et le partage de ces productions doivent être discutés avec les corps d'inspection académique dans le cadre de l'accompagnement des équipes.

III. Les moyens matériels à mettre en œuvre

Les moyens matériels sont des éléments essentiels de la création du laboratoire. Ils sont constitutifs de la dynamique du laboratoire et de son activité. Cette question doit s'adapter aux axes de travail et aux projets du laboratoire tout au long des expérimentations menées.

Des points d'attention sont proposés pour les différentes rubriques.

1. Un lieu dédié et identifiable

Le lieu, à la croisée géographique de l'ensemble des disciplines scientifiques – Physique-Chimie, Sciences et Vie de la Terre, et Sciences de l'Ingénieur, Informatique – doit permettre à la fois :

- la rencontre régulière entre collègues ;
- le travail en petits groupes, éventuellement avec des élèves.

Le lieu, outil au service de la formation, de la production pédagogique, doit comporter :

- un aménagement en matériel informatique en adéquation avec les objectifs ;
- un ensemble de matériels permettant le travail collaboratif et la production de ressources (pouvant être mises en ligne).

Le lieu, dans sa dimension dématérialisée, doit être visible et facilement identifiable via :

- une présence sur le site web de l'établissement ;
- une adresse mail générique dans le domaine @labo-maths.fr ;
- son intégration à une fédération des laboratoires de mathématiques.

➤ Points de vigilance

- Le conseil, l'expertise et le potentiel de développement des usages du numérique de la DANE¹³ pourront être sollicités.
- La réflexion sur le lieu est à mener en parallèle de celle de l'organisation de calendriers – emploi du temps des personnels, animation et ouverture du laboratoire, interventions extérieures, etc.) permettant une optimisation de l'exploitation de ce lieu spécifique.
- Le coordonnateur du laboratoire assure la gestion de l'adresse et des messages reçus sur @labo-maths.fr

2. L'équipement

Le laboratoire devrait être équipé, outre de mobilier et d'éléments de rangement – pour la constitution d'une bibliothèque – de divers matériels de communication comme (liste non exhaustive) :

- Un tableau – blanc de préférence –, un vidéo projecteur ;
- Des postes informatiques en nombre suffisant – postes reliés au réseau pédagogique du lycée ;
- Une borne wifi pour permettre une connectivité des intervenants extérieurs ;
- Un système de communication visio souple ;
- Un matériel d'acquisition vidéo – pour la production de ressources ;
- Une imprimante et une imprimante 3D – pour la production d'objets didactiques et pédagogiques ;
- Une ou plusieurs armoires pouvant être fermées à clé – pour pouvoir stocker du matériel en toute quiétude ;
- Un espace de convivialité fonctionnel et agréable.

➤ Points de vigilance

- Constituer une bibliothèque est essentiel – livres d'enseignement à tous les niveaux, livres universitaires.

¹³Direction Académique du Numérique Educatif

- Veiller à ce que le laboratoire renferme suffisamment d'objets de manipulation – développer l'approche « manipuler, verbaliser, abstraire » à tous les niveaux de la scolarité.
- S'assurer que le laboratoire est équipé de quelques ordinateurs performants permettant des expérimentations de qualité.
- Envisager un équipement en ordinateurs portables pour une exploitation distribuée en différents lieux de l'établissement (en particulier en classe).
- Prendre en compte le coût des équipements lors de la première phase de mise en place du laboratoire et de ses financements.

3. Le petit matériel

Le laboratoire de mathématiques a vocation à être un espace complémentaire et en synergie du CDI¹⁴ de l'établissement contribuant à la diffusion et au partage d'une culture scientifique commune.

Il pourra être équipé de, par exemple :

- Livres, films – liste pour la création, enrichissement avec le temps ;
- Matériel de robotique type cartes et modules Raspberry Pi (programmable en Python) ou Arduino, matériel type Google Cardboard pour la 3D ;
- Consommables – pour l'imprimante 3D par exemple ;
- Logiciels – à définir en fonction des usages prévus et des partenariats envisagés.

➤ Point de vigilance

- La mutualisation à l'échelle de l'établissement – après un diagnostic initial – des ressources mises à disposition des différentes équipes disciplinaires est un premier élément de travail collaboratif. Elle permet de rassembler et d'impliquer les équipes, de faire rayonner le laboratoire tout en optimisant l'utilisation des moyens déployés.

¹⁴ Centre de documentation et d'information.

IV. Les financements et partenariats

La question des financements est un point clé du développement des laboratoires qui embrasse plusieurs dimensions, à la fois en termes de ressources matérielles ou de ressources humaines. Suivant leur nature, elles induisent chacune des pistes de financement différentes.

L'Annexe 1 du vademécum précise les rôles conjoints du chef d'établissement, du chargé de mission académique et des corps d'inspection dans les différentes phases de la création d'un laboratoire. En particulier, un travail en lien avec les services académiques et les partenaires extérieurs permettra d'identifier rapidement des leviers pertinents pour assurer les financements nécessaires à l'éclosion rapide du projet.

1. Equipement du laboratoire

Concernant l'équipement et l'aménagement du laboratoire, ils sont de la responsabilité des collectivités territoriales – région, département – sous couvert du chef d'établissement et du conseil d'administration. De même, l'affectation de moyens spécifiques dédiés aux équipements numériques constitue un point d'entrée légitime.

➤ Point de vigilance

Comme précisé plus haut, il convient de mener dès la phase de construction une réflexion sur l'équipement du laboratoire afin de mettre en adéquation les ambitions et projets envisagés dans le laboratoire et les moyens matériels à déployer.

2. Ressources humaines

Le rapport Villani-Torossian suggère les pistes suivantes :

- Allouer 0,5 HSA¹⁵ ou IMP¹⁶ par professeur dans le cadre du travail au sein du laboratoire pour pérenniser l'engagement des professeurs.
- Prendre en charge de manière compensatoire les interventions des enseignants du supérieur; 40 à 50 heures dédiées à la structure universitaire porteuse, qui peut être l'Espé ou les

¹⁵ Heure supplémentaire annuelle

¹⁶ Indemnité de mission particulière

composantes universitaires par exemple – pour pérenniser leur engagement dans l’accompagnement des équipes enseignantes.

Le premier point met l’académie au cœur de la réflexion. Il semble naturel qu’une responsabilité comme celle de « coordinateur du laboratoire de mathématiques » ouvre droit à des fractions d’IMP, laissées à l’appréciation des académies. La prise en charge d’une formation continue décentralisée, délocalisée et permanente, notamment en informatique, relève aussi de ce cadre. D’une manière générale, la reconnaissance des personnels en transformation professionnelle et participant à un projet de nature nationale et prioritaire, relève aussi de ce principe.

Le second point aborde la question des partenariats qui se développeront autour des laboratoires de mathématiques. Ils devront s’ancrer dans le cadre de conventions tripartites entre établissements-académies-partenaires et aborder les questions de financement relatives aux moyens engagés par les différentes parties. Les financements ou les prises en charge dans les services d’enseignement portent prioritairement sur des projets d’accompagnement et de formation pensés en temps long et de volumétrie significative assurés par les enseignants du supérieur (par exemple un bloc annuel de 18h d’intervention en établissement sous la forme de 6 séances de 3h réparties tout au long de l’année).

Le laboratoire étant un lieu de formation continue des enseignants, il est légitime de s’appuyer sur des financements existants dédiés à la formation continue. À ce titre, les services académiques en charge de ces questions – selon les académies DAFPEN, DAFOP, DAFOR, *etc.* – constituent des interlocuteurs privilégiés qui seront questionnés dès l’émergence du projet.

L’importance accordée à l’informatique dans les laboratoires de mathématiques peut constituer un axe prioritaire pour les financements à mobiliser. La DANE pourra à ce titre être associée et apporter son expertise. De même, le caractère innovant des laboratoires permet de mobiliser les services de la CARDIE et d’éventuels moyens académiques alloués aux expérimentations pédagogiques.

Le caractère d’expérimentation pédagogique cadré dans le temps et l’engagement spécifique des équipes enseignantes dans le laboratoire comme lieu de production de ressources, mutualisées à destination de l’ensemble des enseignants de mathématiques, sont des éléments permettant d’envisager une rétribution spécifique des enseignants mobilisant des moyens de l’établissement et de l’académie.

Annexe 1 : Memento des 3 phases de la création d'un laboratoire

Phase 1 - Identification des établissements et définition du projet

➤ Étapes clés de la phase 1

- Mise en place au niveau académique d'un groupe de réflexion/d'appui pour la création des laboratoires et le suivi de leur développement
- Définition d'un mode de sélection et de validation des projets de laboratoires
- Identification des établissements pouvant/souhaitant accueillir un laboratoire:
 - soit en contactant directement les établissements déjà pressentis
 - soit en lançant un appel à manifestation dans l'académie
 - soit en analysant et accompagnant les propositions spontanées émanant des établissements
- Rédaction de l'avant-projet pour chaque laboratoire
- Repérage des partenaires potentiels (universitaires, entreprises, etc.) et les contacter
- Réflexion à initier sur les financements possibles aux niveaux académique, régional et départemental et au sein des établissements

a. *Actions du chargé de mission académique*

- Mobilisation des acteurs à l'échelle de l'académie : relais auprès des corps d'inspection, des partenaires potentiels (universités, associations, ...)
- Mise en place d'un groupe d'appui académique dédié à la création des laboratoires et au suivi de leur action
- Apport et mutualisation au sein de son académie des expériences issues d'autres académies
- Information auprès des équipes de direction sur l'opportunité de création d'un laboratoire de mathématiques au sein de la structure ou pour le réseau d'établissements
- Mobilisation des services académiques sur les aspects logistiques et financiers : secrétariat général, service de formation continue, etc.
- Discussion sur les modalités de partenariat avec les Universités (vice-présidence, responsables de laboratoires, etc.)
- Coordination académique :
 - assurer la cohérence du maillage territorial, mise en réseaux ;
 - veiller si possible à la pluralité et complémentarité des lieux et types d'établissements hôtes ;
 - recueil des projets et plans d'actions.

b. Actions du chef d'établissement

- Mobilisation des équipes concernées et identification des personnels volontaires pour s'impliquer dans la construction du projet (en s'appuyant sur un référent)
- Identification et désignation d'un coordinateur du laboratoire
- Organisation de réunions préparatoires pour présenter la démarche
- Identification d'une salle et des aménagements nécessaires
- Prise de contact et mise en réseau des chefs d'établissement hébergeant des laboratoires de l'académie

c. Actions de l'équipe pédagogique en coordination avec le chef d'établissement

- Définition des équipes projet et du coordonnateur
- Partage des éléments de diagnostic (matériel disponible, salle, équipe impliquée, etc.)
- Identification des compétences de chacun et des contributions possibles
- Prise de contact avec les équipes pédagogiques des autres disciplines
- Élaboration d'un plan et d'un cahier des charges sur l'aménagement du laboratoire (en lien avec les projets envisagés)

d. Actions des corps d'inspection

- Accompagnement dans la rédaction de l'avant-projet
- Information de l'existence du projet auprès des collègues, lycées et circonscriptions de bassin
- Organisation de rencontres avec les personnels des établissements avoisinants

e. Actions possibles des partenaires de l'enseignement supérieur

- Manifestation d'intérêt auprès du chargé de mission académique des laboratoires pour participer à l'accompagnement des laboratoires
- Identification et quantification des ressources humaines souhaitant s'impliquer dans l'accompagnement des projets de laboratoire

Phase 2 - Construction opérationnelle du projet une fois la création du laboratoire validée

➤ Étapes clés de la phase 2

- Définition d'un calendrier des actions à mettre en œuvre avec une date butoir pour l'ouverture du laboratoire

- Création d'une feuille de route à court et moyen termes
- Construction des financements : ressources internes à l'établissement, ressources académiques, constitution de dossiers de financements au niveau régional (et autres), etc.
- Lancement et suivi des travaux d'aménagement du laboratoire conformément au cahier des charges pour une ouverture suivant le calendrier
- Création d'une adresse mail du laboratoire via le nom de domaine spécialement dédié @labo-maths.fr auprès du responsable du laboratoire du Centre International de Valbonne : civ@labo-maths.fr¹⁷

a. Actions du Chargé de Mission

- Accompagnement et soutien des acteurs : équipes de direction, équipes enseignantes, et partenaires
- Communication auprès des autorités académiques et départementales
- Facilitation des relations avec les services académiques et départementaux en synergie avec l'action des corps d'inspection
- Relai opérationnel entre les acteurs locaux et académiques et le pilotage national
- Mise en cohérence du projet définitif de laboratoire avec les objectifs attendus
- Mise à disposition d'outils de partage, de diffusion et de valorisation du travail de production (ENT, site académique...)

b. Actions de l'équipe de direction

- Ébauche du fonctionnement du laboratoire : volume horaire annuel, répartition hebdomadaire
- Recherche/consolidation/ définition de partenariats avec des universités, grandes écoles, etc.

¹⁷ **Référencement du laboratoire sur labo-maths.fr**

Le laboratoire du Centre International de Valbonne maintient à l'adresse <http://labo-maths.fr> une carte interactive des laboratoires de mathématiques. Les fonctionnalités et services proposés sur ce site sont amenés à se développer au cours des prochains mois. Au moment de la rédaction de ce document il est possible, et souhaitable, pour tout laboratoire de disposer d'un alias de messagerie en nomdulabo@labo-maths.fr et d'une entrée sur la carte.

Pour cela, il suffit d'envoyer un message au laboratoire de mathématiques du Centre International de Valbonne à l'adresse civ@labo-maths.fr indiquant :

- le nom de l'alias mail demandé et au moins une adresse mail qui recevra les messages qui y sont transmis
- le nom du laboratoire, le plus souvent il s'agit du nom du lycée hôte, ses coordonnées géographiques ou, à défaut, son adresse, le nom des référents, et éventuellement : une brève description du laboratoire et de ses actions, une adresse de site web, divers comptes sur les réseaux sociaux pour suivre le laboratoire, un logo, et plus généralement tout autre information que vous souhaiteriez voir figurer.

La modification de ces informations sera dans un premier temps effectuée manuellement par le laboratoire du Centre International de Valbonne mais une transition vers un système semi-automatisé sera mis en place très prochainement. Un message sera alors envoyé sur les boîtes des laboratoires pour faire part des nouvelles modalités.

- Écriture des conventions éventuelles de partenariat
- Réflexion et travail collaboratifs sur les financements avec le chargé de mission académique et les corps d'inspection en lien avec les services du rectorat (DAFPEN, etc.) et des services territoriaux (région, département)
- Mise en place d'une organisation de travail collectif (horaires communs dans les EDT pour se réunir et travailler ensemble, planification de réunion de suivi, etc.)
- Installation officielle du laboratoire de mathématiques (CA, intégration au réseau académique et national des laboratoires, etc.)
- Mise en synergie et en cohérence du projet d'établissement et des actions envisagées au sein du laboratoire, construction du rayonnement du laboratoire auprès des autres équipes disciplinaires

c. Actions de l'équipe pédagogique

- Précision des premiers axes de travail du laboratoire pour l'année en cours
- Identification en interne des besoins en termes de formation et/ou d'apport venant de l'extérieur en relation avec les corps d'inspection
- Prise de possession et aménagement du lieu
- Engagement des différents acteurs et mise en place de l'organisation du laboratoire : enseignants du lycée, définition des rôles (qui est chargé de l'animation du lieu ? de l'animation et du suivi des projets/des productions en cours ? des événements organisés ? de la communication proactive ?)
- Mise en place d'un outil de communication collaboratif
- Ouverture de l'adresse mail et référencement du laboratoire de mathématiques (voir note 14 de bas de page)

d. Actions des corps d'inspection

- Analyse et définition des besoins scientifiques, didactiques, pédagogiques avec les équipes et accompagnement dans la définition des stratégies
- Facilitation des relations avec les services académiques et départementaux en synergie avec l'action du chargé de mission académique
- Articulation des besoins de formation à court et moyen terme au sein des laboratoires ou au niveau académique

e. Actions des partenaires de l'enseignement supérieur

- Définition précise de la volumétrie d'intervention envisagée et désignation des personnes mobilisables en interne
- Proposition aux établissements d'un catalogue de contenu d'interventions possibles en rapport avec la volumétrie d'intervention possible

➤ **Points d'appui complémentaires pour la phase 2**

- Corps d'inspection pour l'accompagnement dans l'analyse des besoins
- Pistes de recherche de financements : région et/ou département pour le financement de l'équipement informatique du laboratoire
- Services académiques en charge de la formation continue pour la construction de financements (prise en charge des intervenants universitaires, etc.)
- Personnes ressources en charge des partenariats au sein des structures universitaires.

Phase 3 - Phase opérationnelle de lancement et d'activité du Laboratoire

➤ **Etapas clés de la phase 3**

- Inauguration du laboratoire.
- Impulsion et animation des projets annuels et pluriannuels sous la direction du chef d'établissement - suivi des projets et points d'étape réguliers.
- Consolidation de calendriers : pour les projets (échéances et points d'étape), pour les agendas hebdomadaires sur l'année
- Gestion de la communication sur les activités du laboratoire.
- Gestion des productions du labo - publication, publicité.
- Mise en réseau du laboratoire au sein du réseau académique et d'un réseau national des laboratoires de mathématiques - notamment en procédant à l'ouverture d'une adresse mail avec le nom de domaine @labo-maths.fr et à son entrée dans l'annuaire interactif national des laboratoires de mathématiques.

Actions du Chargé de Mission

- Communication (Twitter, Site académique etc..) des activités autour des laboratoires
- Mise en place d'un processus de suivi et d'évaluation des laboratoires en concertation avec les corps d'inspection: IA-IPR disciplinaires mais aussi IEN (premier et second degrés) selon les logiques territoriales retenues.
- Suivi de l'articulation de l'action des laboratoires de l'académie avec celles du réseau national
- Proposition d'un cadre et/ou des documents mutualisés produit(s) à l'échelle de l'académie pour aider à la recherche d'appuis, de partenariats et de financements.

Actions du Chef d'établissement

- Validation d'une feuille de route construite avec les équipes pédagogiques, les corps d'inspection et les partenaires
- Suivi des actions et organisation de points d'étape
- Validation des ressources produites

Actions de l'équipe pédagogique

- Installation du laboratoire ; étude des derniers aménagements nécessaires ou à envisager.
- Organisation des premières réunions de travail au sein du laboratoire
- Lancement des premiers projets et planification des premières productions
- Accueil au sein de sa classe de collègues dans le cadre de *Lesson Studies* (sur la base du volontariat)
- Recherche active de conférenciers
- Développement de liens entre collègues (collèges, lycées, supérieur)
- Production de bilans d'activités à intervalles réguliers
- Descriptifs pour la carte interactive des laboratoires de mathématiques (voir note 14 de bas de page)

Actions des corps d'inspection:

- Valorisation des projets ou actions au niveau académique et mise en réseau des différents laboratoires.
- Promotion des expérimentations au niveau académique et mutualisation auprès des établissements sans laboratoires
- Participation à l'évaluation de l'expérimentation au sein d'un groupe de travail dédié

Actions des partenaires de l'enseignement supérieur:

- Actualisation du catalogue d'interventions proposé aux établissements

➤ Points d'appui complémentaires pour la phase 3

- Service communication du Rectorat
- Service communication de la structure universitaire partenaire ou du laboratoire de recherche associé
- Corps d'inspection
- Cardie, DANE et service de la formation continue (DAFPEN/DAFOP/DAFOR)

Annexe 1 Bis : Classification des laboratoires (académie d'Orléans-Tours)

Caractéristiques du laboratoire	Niveau 1 – Émergent –	Niveau 2 – Confirmé –	Niveau 3 – Expert –
Lieu	Une salle dans l'établissement, pas toujours la même.	Une salle dans l'établissement identifiée mais non dédiée.	Une salle dédiée dans l'établissement, toujours accessible pour tous les enseignants.
Rythme des réunions d'équipe	Une réunion mensuelle.	Une réunion par quinzaine.	Une réunion hebdomadaire.
Aménagement dans l'emploi du temps des enseignants de mathématiques	Aucun aménagement.	Un temps disponible sur la pause méridienne, commun à tous les enseignants de mathématiques.	Une heure dédiée dans l'emploi du temps de tous les professeurs concernés par le laboratoire de mathématiques, aménagée par l'équipe de direction.
Référent du laboratoire	Un membre de l'équipe pédagogique.	Un membre de l'équipe pédagogique avec une indemnité (IMP).	Un membre de l'équipe pédagogique et une personne extérieure (enseignant-chercheur, membre de l'IREM).
Moyens matériels	• Équipement informatique : ordinateurs, vidéo projecteur, manuels scolaires. • Un lieu de stockage (une armoire) • Un tableau.	• Posters affichés dans l'établissement, diffusion sur un écran TV. • Matériel pédagogique de base : règles, stylos, compas, équerres, rapporteurs, calculatrices disponibles • Livres de mathématiques (vulgarisation, livres spécifiques). • Revues (« Tangente », « Repères IREM », etc.)	• Matériel qui participe à la convivialité du lieu (machine à café, etc.). • Matériel pédagogique spécifique à la discipline (planches de Galton, solides, dés, jeux intelligents, etc.) • Équipements numériques : imprimantes 3D, robots, écran TV, tablettes.

Caractéristiques du laboratoire	Niveau 1 – Émergent –	Niveau 2 – Confirmé –	Niveau 3 – Expert –
Relations avec les acteurs extérieurs	Participation d'un intervenant extérieur lors des réunions (par exemple dans le cadre de l'information à l'orientation vers les métiers scientifiques).	Au moins une action de formation en mathématiques réalisée dans l'année par un intervenant extérieur (formateur académique, professeur de l'enseignement supérieur, professeur d'un autre établissement).	Conférences et formations régulières, planifiées et réalisées par des mathématiciennes, des membres de l'IREM, de l'ESPE, de l'APMEP, de la Maison pour la Science.
Formations	Entre pairs, à raison d'au moins une demi-journée sur l'année.	Un professeur suit une formation académique et la restitue à l'ensemble de l'équipe.	Formation des enseignants dans le cadre d'une liaison : - avec des établissements du bassin; - avec d'autres laboratoires de l'académie; - avec des instituts de recherche.
Actions du laboratoire dans la diffusion et la promotion des mathématiques	- Quelques actions envers les élèves de l'établissement (ateliers, mini-conférences). - Affichages dans l'établissement (tout particulièrement lors de la semaine des mathématiques).	- Participation à des concours. - Quelques actions envers les professeurs des autres disciplines de l'établissement (actions de formations, actions de vulgarisation).	- Encadrement de clubs et de projets culturels. - Organisation de défis réguliers. - Organisation d'événements (portes-ouvertes, Fête de la Science, Semaine des mathématiques, expositions, conférences ouvertes au public).
Communication	Dans l'établissement (affiches papier, bulletin d'information, écran TV).	- Site internet de l'établissement ou sur l'ENT. - Les événements sont communiqués régulièrement au chargé de mission académique sur les « labos de maths ».	- Création d'un fil twitter (qui respecte la charte académique); - Communication avec les établissements du bassin (écoles, collège, lycée) - Participation active au réseau des laboratoires de mathématiques de l'académie.

Annexe 2 : Charte académique (Académie de Bordeaux)

L'académie de Bordeaux a choisi de procéder à un appel à manifestation auprès des lycées de l'académie afin de sélectionner entre 5 et 10 propositions pour une création et expérimentation des laboratoires de mathématiques sur 3 années ; les établissements devant candidater avant mi-novembre.

Elle propose un engagement fort de l'académie en termes de moyens académiques spécifiques alloués à ces expérimentations, auquel peut s'ajouter une contribution des établissements sur leurs moyens propres.

L'appel à manifestation est détaillé dans une lettre du recteur qui donne le cadrage de cette expérimentation sur 3 ans et son accompagnement par les corps d'inspection, cadrage qui s'appuie sur une charte des laboratoires dans lequel doivent s'inscrire les propositions des établissements.

S'appuyant sur les recommandations du rapport Villani-Torossian, la charte définit sur 2 pages de manière précise les objectifs du laboratoire, des exemples d'actions possibles, les acteurs impliqués et leurs rôles respectifs (les inspecteurs, le chef d'établissement, le coordonnateur du laboratoire, tous les professeurs de mathématiques de l'établissement, les partenaires extérieurs).

Elle fixe enfin les moyens déployés par l'académie pour cette expérimentation de manière précise :

- Le rectorat finance les interventions des partenaires extérieurs, en remboursant leurs frais de déplacement et en rémunérant leurs interventions en tant qu'actions de formation. Il rémunère le coordonnateur du laboratoire à hauteur d'une IMP par année.
- L'établissement rémunère l'ensemble des professeurs régulièrement impliqués dans le fonctionnement du laboratoire. Il bénéficie pour cela d'une enveloppe de 100 HSE attribuée par le rectorat, et peut compléter cette enveloppe avec ses propres moyens en fonction des actions réalisées dans le cadre du laboratoire.

Il est à noter que ce type de fonctionnement permet à la fois de sécuriser les établissements sur la durée de l'expérimentation et de leur assurer un suivi par les corps d'inspection mais aussi de faciliter la création du laboratoire en leur proposant de s'appuyer sur la charte et de s'inscrire dans un cahier des charges bien défini.

Au niveau académique, la modalité envisagée permet de cadrer précisément les moyens alloués par l'académie et d'insérer ceux-ci dans une programmation pluriannuelle établie d'emblée pour les 3 années, tout en montrant une implication volontariste forte propre à susciter en parallèle celles des établissements et de leurs équipes.

Annexe 3 : Projet « Partenariat Formation – Recherche » à l'échelle académique (académie de Grenoble)

Ce projet co-piloté par le rectorat, les universités et les organismes de recherche¹⁸ envisage d'insérer les laboratoires dans un projet plus large au niveau académique décliné en 3 volets.

L'objectif est de proposer un partenariat de Formation-Recherche aux enseignants de mathématiques du second degré de l'académie de Grenoble (formation initiale et continue). Ce partenariat aura comme principaux lieux d'échanges et d'étude les laboratoires des établissements scolaires et les sites universitaires.

Organisation du projet

Le projet comprend 3 volets complémentaires qui s'alimentent mutuellement :

1. Laboratoires de mathématiques (volet 1)

Mis en place à l'initiative d'enseignants de mathématiques d'un ou plusieurs établissements, ils peuvent s'appuyer sur un partenariat avec des chercheurs/enseignants-chercheurs qui apporteraient leur expertise dans le domaine. Les travaux menés au sein des laboratoires pourront être utilisés lors des ateliers collaboratifs (volet 2) et déboucheront sur une production pouvant alimenter le Catalogue de thèmes (volet 3).

Les laboratoires, proposés sous forme de partenariat en formation continue, pourront aussi s'inscrire dans le cadre de la formation initiale des professeurs stagiaires de mathématiques.

2. Ateliers collaboratifs (volet 2)

Ces ateliers, conçus et animés par des universitaires, s'adressent à tous les enseignants d'un bassin désirant approfondir leurs connaissances sur certains thèmes mathématiques et peuvent aussi servir de réflexion à la mise en place d'un laboratoire de mathématiques.

Ils pourront être organisés selon le modèle suivant :

¹⁸ Etablissements et organismes : UGA, USMB, G-INP, CNRS, INRIA/ Composantes de formation : ESPE, UFR IM2AG, UFR Science et Montagne, ENSIMAG/ Laboratoires de recherche : Institut Fourier, LAMA, LIG, LJK, Verimag/ IREM/ SFR « Maths à modeler »

- Au mois de mai de l'année scolaire (n-1), seraient envoyés aux établissements des propositions de thèmes d'étude, pouvant émaner du « **Catalogue de Formation-Recherche** » (voir volet 3) mais aussi des évolutions des programmes, des demandes de différents établissements, et débouchant alors sur l'intégration a posteriori du thème dans le catalogue.
- Des chercheurs/enseignants-chercheurs viendraient coanimer des ateliers (3-4 demi-journées dans un bassin) à l'automne de l'année scolaire (n). Ces ateliers pourraient avoir une mission de formation continue et servir d'incubateur aux laboratoires de mathématiques (volet 3). Le public concerné pourrait ainsi être constitué de professeurs d'un même bassin ou de professeurs appartenant à un même laboratoire de mathématiques.

Les interventions proposées au cours de l'automne de l'année scolaire (n) permettraient la mise en place de laboratoires de mathématiques l'hiver de l'année (n). Les travaux du laboratoire (voir volet 1) pourraient être menées jusqu'en fin de l'année scolaire (n+1).

3. Catalogue de thèmes (volet 3)

L'objectif du catalogue est de :

- proposer à tout professeur désirant approfondir ses connaissances des documents pouvant l'aider dans sa réflexion ;
- servir de support aux ateliers collaboratifs (volet 2) et de soutien à la mise en place de laboratoires de mathématiques et/ou d'aide à ses activités (volet 1).

Le format du catalogue est à définir (document numérique, MOOC...). Le catalogue devra être visible et accessible à l'ensemble des professeurs de l'académie.

Annexe 4 : Deux exemples de laboratoires de mathématiques

Cette dernière annexe du vadémécum propose deux exemples de traduction des mesures 15 et 16 du rapport Villani-Torossian dans des cas volontairement différents permettant de prendre en compte les contraintes géographiques.

Exemple 1 Un laboratoire en milieu rural - Lycée Paul Mathou à Gourdan-Polignan (académie de Toulouse)

Exemple 2 Un laboratoire dans une métropole - le lycée Joffre à Montpellier

Exemple 1 - Un laboratoire en milieu rural – LPO Paul Mathou (académie de Toulouse)

L'extrait du cahier des charges ci-dessous, présente une dynamique de création du laboratoire qui s'appuie d'une part sur des constats et des pratiques des équipes et d'autre part sur la particularité du lycée et le projet d'établissement.

1. Caractéristique de l'établissement

Établissement rural situé au cœur du Comminges, le lycée accueille environ 850 élèves – étudiants-et ou apprentis. Lycée de secteur depuis 2014 qui recrute sur deux collèges ruraux avec un internat de 380 places.

Les formations dispensées sont très variées : 3eme PEP, CAP, Bac Pro, un BP par apprentissage, secondes GT, bac STI2D, bac STL, bacs généraux ES-L-SSVT-SSI et deux BTS.

Le lycée est Labélisé « *Lycée ses métiers des Travaux Publics et du Bâtiment* ». La spécificité de l'établissement réside dans les sciences et la technique.

2. Les objectifs du projet d'établissement

Le contrat d'objectifs est bâti sur trois axes : Aider et Encourager les élèves / Générer un sentiment de respect mutuel et de respect des règles « bien vivre ensemble »/ Promouvoir la culture sous toutes ces formes (artistique, littéraire, scientifique, sportive...).

3. L'équipe de mathématiques

- L'équipe pédagogique de mathématiques du LGT est constituée de 6 professeurs, dont la coordinatrice du laboratoire.
- L'équipe pédagogique de maths-sciences est constituée de 7 professeurs PLP

4. Les éléments de réflexion préliminaire

- Pour pallier le manque d'ambition croissant de certains élèves, il est envisagé d'accentuer l'action sur la différenciation, en cohérence avec le contrat d'objectifs de l'établissement : « Aider et encourager la réussite des élèves ». Un accompagnement pédagogique et didactique est souhaité par l'équipe.
- Suite à l'obtention du label « Lycée numérique » (niveau 1), une formation renforcée de l'ensemble de l'équipe en informatique et enseignements du numérique est voulue par les équipes ; en adéquation avec l'ouverture de l'enseignement d'exploration ICN en seconde à la rentrée 2018, voire le futur enseignement commun « Sciences numériques et technologie » et le souhait de proposer en cycle terminal l'enseignement de spécialité « Numérique et Sciences informatiques ».
- Profiter de la mise en place du laboratoire pour développer la collaboration avec les collègues de maths-sciences de la Section d'Enseignement Professionnel (échanges de pratiques, visites mutuelles et/ou co-enseignement).

5. Le laboratoire de mathématiques

- **Un lieu d'échange, de partage et de formation**

Produire, échanger, mutualiser pour enrichir nos pratiques, l'objectif étant de faire progresser nos élèves :

- Partager les travaux et compétences (cours, exercices...) ;
- Se visiter mutuellement au moins trois fois par an, avec une grille d'observables et un temps d'échange ;
- Réaliser, par un collègue, des exposés, des cours pour les autres membres de l'équipe ;
- Aider les nouveaux arrivants et les stagiaires ;
- Se former à la pédagogie et réaliser, en fonction des besoins, des objectifs ou des séances ;
- Utiliser les TICE ;
- Partager les retours d'expériences avec l'IMT¹⁹.

Pour faciliter les rencontres, mettre l'emploi du temps au service de l'action par un créneau horaire commun instaurant une régularité. (Mardi matin de 8h à 9h et vendredi après-midi).

¹⁹ Institut Mathématiques de Toulouse

- **Organisation de rencontres**

- Organisation de réunions régulières avec des intervenants extérieurs (IMT, IRES²⁰, ...) en relation avec les thèmes définis par l'équipe chaque année.
- Rencontres avec des acteurs du monde professionnel utilisant les mathématiques (de l'artisanat à la finance).
- Un projet autour des mathématiques et de la biologie est aussi envisagé avec les équipes de recherche l'université de Toulouse.

- **Les ressources humaines à mettre en œuvre**

Ainsi que le préconise le rapport Villani-Torossian, nous inscrivons le projet pour une durée de 3 ans pour évaluation.

- **Financement**

Concernant l'équipe de mathématiques : il est envisagé d'attribuer $\frac{1}{4}$ d'IMP à chaque membre de l'équipe (mesure en cours de finalisation) et le coordonnateur du laboratoire bénéficiera, de plus, d'un paiement de 9 HSE de la part de la DAFPEN.

6. Les acteurs du laboratoire et leur rôle

- ***L'Inspection pédagogique régionale de Mathématiques***

- Assure les relais nécessaires avec le rectorat et les directions départementales
- Favorise le lien entre les différentes composantes concernées (CE, DASEN, DAFPEN, IRES (IMT), DAAC)
- Aide les équipes à préciser leurs besoins scientifiques, didactiques, pédagogiques, en lien avec le projet de l'établissement et articule les besoins de formation
- Est une ressource pour les équipes et à leur demande (aide à l'analyse des pratiques observées, aide à l'élaboration du cahier des charges, participation au bilan annuel)
- Promeut l'expérimentation (création d'un espace dédié, mise en réseau des différents établissements, assises des laboratoires, ...)
- Participe à l'évaluation de l'expérimentation

- ***L'établissement – Chef d'établissement***

- Met à disposition un lieu physique
- Favorise l'organisation du travail collaboratif et le transfert horizontal (horaires dans les EDT pour se réunir et travailler ensemble : 1h semaine ou 2h quinzaine))
- Installe officiellement le laboratoire de mathématiques par une délibération du CA
- Veille à la cohérence entre la politique d'établissement et les actions envisagées et les formations spécifiques suivies par chacun des membres de l'équipe.

²⁰ Institut de recherche pour l'enseignement des sciences

- ***L'équipe de mathématiques***

- Désigne un animateur-coordonnateur du laboratoire
- Élabore un cahier des charges (activités envisagées, actions de formation prévues, problématiques travaillées – choix d'un ou deux axes) en relation avec le chef d'établissement et l'inspection pédagogique régionale
- Prévoit au moins 3h de visites croisées pour chacun par an
- Favorise au maximum des temps de réflexion collective
- Produit un bilan annuel d'activités

- ***DAFPEN***

- Donne les moyens en HSE pour chaque équipe de l'expérimentation (9h)
- Inscrit cette formation dans un nouveau plan de développement professionnel (dispositif à concevoir)
- Assure et rémunère le déplacement d'une professeure en ERGOLOGIE (3 déplacements + 3h de vacations)
- Permet une formation continue articulée autour de l'équipe et non plus des individus

- ***Institut de recherche sur l'enseignement des sciences et Institut des mathématiques de Toulouse***

- Identifier les universitaires pouvant intervenir à la demande des équipes
- Rémunérer des intervenants universitaires de l'IMT par l'IRES.

Exemple 2 – Un laboratoire dans une métropole - le lycée Joffre (académie de Montpellier)

L'exemple du lycée Joffre présente une structure déjà bien avancée qui fait suite à une réflexion et une construction du projet sur plusieurs mois.

1. Caractéristique de l'établissement

Le lycée est structuré de la manière suivante :

- 17 classes de seconde, 18 classes de première (dont 8 S), 18 classes de terminale (dont 10 S)
- Des classes préparatoires scientifiques et littéraires
- Un total de 34 professeurs de mathématiques dont 16 sont en poste en CPGE.

2. Un bureau pour le laboratoire

Le bureau est composé d'un collègue du secondaire et d'un collègue de prépa qui sont co-responsables du laboratoire. Le bureau est considéré comme un interlocuteur privilégié pour les chefs d'établissement. Les responsables devront régulièrement réunir les différents acteurs des pôles d'activités et présenter aux chefs d'établissement les projets envisagés en début d'année scolaire ainsi qu'un bilan documenté en fin d'année.

3. Éléments concernant l'organisation interne

Chaque pôle d'activités est géré par une équipe de 2 à 4 collègues volontaires. Un équilibre est respecté entre des représentants de CPGE et du secondaire. Un document collaboratif en ligne a été créé. Il permet d'avoir une vision d'ensemble des activités du laboratoire mais également de favoriser les interactions entre collègues.

4. Des pôles d'activités²¹

Les pôles d'activités sont regroupés en trois axes :

Axe 1 : La formation/enrichissement des collègues

a. Séminaire, conférences, expositions

Exemple de projet d'exposition : une exposition à monter soi-même à partir de ressources disponibles sur la plateforme Imaginary : <https://imaginary.org/fr>

Séminaire des profs : le séminaire est un lieu pour présenter des sujets mathématiques ou en lien avec les mathématiques. Les intervenants : collègues du lycée, de l'extérieur, de l'université / Public : collègues (y compris d'établissements voisins) et parfois d'étudiants de CPGE, lorsque le sujet est abordable pour eux.

Conférence 2018-2019 : exemple : « Internet, enjeux techniques et politiques »

Dans la volonté d'éveiller des vocations chez les élèves et les étudiants, quelques laboratoires ont rendu obligatoires certaines conférences à toutes les secondes ou à toutes les premières années de prépa, initiative qui a eu un franc succès.

- Productions possibles : résumés des interventions et/ou mise en ligne de leur éventuelle captation vidéo.

b. Formation continue, ateliers collaboratifs (workshops)

Ces formations pourront être proposées aux collègues des lycées du grand Montpellier.

Formation Informatique/Python 2017 : une formation à Python, sur machine en 2 séances de 3 ou 4h. La première séance s'adresse à des débutants, et couvre pour l'instant le programme de lycée en termes de

²¹ La plupart des laboratoires en cours de création envisage dans un premier temps de développer seulement deux ou trois pôles d'activités puis d'en agréger d'autres au cours des années suivantes.

contenu informatique (ne pas s'attendre à y trouver des activités toutes faites cependant !). La deuxième traite de tableaux et de choses plus avancées en Python.

Idées de formation/workshop : l'élève de la terminale et la perspective de l'enseignement supérieur, travail autour de Parcoursup (professeurs et élèves).

c. Ressources documentaires

Rayon Informatique : réorganisation des ressources, achat de nouveaux ouvrages tous les ans, notamment pour les TIPE.

*Rayon mathématiques*²² : élagage et réorganisation de la section mathématiques du CDI (ouvrages scolaires, annales obsolètes vis-à-vis des programmes actuels retirés). L'effort est actuellement mis sur les ouvrages de plus haut niveau scientifique, en particulier dans le but d'alimenter les futurs TIPE.

Axe 2 : Un dispositif au service des élèves/étudiants

a. Le Club Math/ Préparation aux olympiades

Le club Math souhaite réunir pour (au moins) 14 séances de 2h des élèves désireux de partager avec les membres du laboratoire le plaisir de la recherche et leur goût pour les mathématiques. Des cycles d'une ou deux séances de 2h encadrées en binôme par des collègues de CPGE du lycée Joffre et du secondaire de lycées du grand Montpellier sont proposés.

b. Le labo des élèves

Des activités dédiées aux élèves sont envisagées en lien avec le club maths.

c. Projets/innovations pédagogiques

➤ *Un exemple d'action 2018-2019* : réconciliation avec les Maths.

Public concerné : un groupe d'élèves issus des deux classes de première STMG (10 à 15 maximum)

Avant les congés d'automne : observation des élèves, de leurs manques et difficultés. Passation par tous les élèves d'un test évaluant des notions de niveau collège, voire seconde. Constitution d'un groupe d'élèves volontaires.

²² D'autres laboratoires envisagent une petite bibliothèque au sein du labo contenant du matériel de « vulgarisation » des mathématiques (films, livres...) utilisés ou conseillés auprès des élèves et quelques ouvrages d'un niveau plus élevé pouvant enrichir la culture scientifique et mathématique entre collègues.

- *Pendant les 14 séances* : activités diverses de « remobilisation », de mise en confiance, de retour sur des vieilles notions oubliées ou jamais vraiment assimilées, calcul mental et réfléchi « oralisé » ... Soutien traditionnel et répétitif parfois, mais aussi activités plus insolites (pédagogie du détour). Le contenu des séances sera évolutif et dépendra des élèves, de leur demande, de l'état des lacunes.
- *A la fin des 14 séances* : les élèves du groupe repassent le même test, sans qu'ils n'en aient été avertis au départ. Ceci ayant pour but d'évaluer, d'objectiver et de valoriser les progrès.

d. Stages d'immersion

- *Immersion lycée/CPGE* : il est proposé aux enseignants et à leurs élèves de terminales envisageant une classe préparatoire de venir assister à un cours de « prépa » et de pouvoir rencontrer et échanger avec les élèves et professeurs des CPGE.
- *Immersion possibles* : des immersions collège/lycée et seconde/première sont envisagées afin d'aider les élèves et de créer des liens entre les collègues.

Axe 3 : Vers le monde extérieur

a. Liens avec les collèges et écoles primaires

Un travail dans le cadre d'une expérimentation sur le web autour d'une interface scolaire Python ou Scratch à destination des élèves.

b. Ouverture vers les autres sciences et les autres disciplines

Des workshops sur des thèmes transversaux sont envisagés (physique-chimie, SVT, Lettres, etc.) par exemple sur "le Temps" ainsi qu'une étroite collaboration dans le cadre des TPE.

c. Liens avec l'université et les organismes de recherche (IREM, Université de Montpellier II (UM2), INRIA, ...)

Sont envisagées :

- des interventions des collègues du supérieur dans le cadre des TIPE, TPE, Kholles, ...
- des interventions/la participation des collègues du lycée Joffre (Agrégation Interne, cours/td à l'université, activités de recherche, ...)
- toutes les activités rentrant dans le cadre de la convention avec l'UM2.

Activités précédentes :

- participations à des séminaires et groupe de travail l'UM2.
- Organisation de conférence et école d'été http://www.math.univ-montp2.fr/~finsler_and_metric_geometry/

d. Relations avec les entreprises

Des liens établis permettent d'effectuer des immersions pour les professeurs et/ou élèves autour du thème "Intelligence artificielle".

Annexe 5 : Des exemples d'actions déjà programmées dans les premiers laboratoires

Vers les partenaires (Université, IREM, Espé, CNRS, INRIA, etc...)

- Accompagnement par l'Université et formation *in situ* à destination des enseignants
- Échange de cours avec l'Université
- Intégration des études sur les processus d'apprentissage avec l'IREM
- Création d'un répertoire de référence historique (IREM)

Formation disciplinaire

- Formation à la pratique des outils numériques – Python, Latex, logiciels de géométrie dynamique, ...
- Organisation de conférences ou séminaires sur des sujets récents – Big data, Deep learning, ...
- Organisation de conférences ou séminaires sur l'histoire des mathématiques
- Création d'outils numériques

Réflexion didactique

- Place de l'oral dans les pratiques enseignantes – questionnement, expérimentation avec les moyens vidéo du laboratoire, etc.

Autour du travail des équipes

- Mise en place de *Lesson studies* sur la base du volontariat
- Organisation et développement de la co-intervention
- Définition d'objectifs communs – progressions, épreuves communes, etc.
- Réflexions sur la mise en œuvre de la réforme des lycées et l'adaptation des pratiques

Formations inter-cycles, inter-degré

- Impulsion de recherches sur un sujet commun – place du calcul dans les apprentissages ;
- Construction d'ateliers de liaison – collège/ lycée, primaire/collège
- Mise en place d'actions visant la continuité des apprentissages : collège/lycée; école/collège
- Créations d'activités inter-cycles – rallye, quizz, challenges

- Créations de relations privilégiées avec les professeurs référents des autres disciplines
- Développement des collaborations sous la forme de co-observation et/ou de co-conception entre enseignants de divers degrés

Vers les élèves & étudiants

- Mise en place d'une veille scientifique accessible aux élèves
- Organisation et préparation des différents concours – Prologin, Olympiades de mathématiques, concours général, Castor informatique, Algoréa, Alkindi, Kangourou, Maths en jeans, ...
- Proposition de conférences accessibles traitant des mathématiques d'aujourd'hui et de leurs applications
- Organisation de rencontres avec des professionnels qui utilisent les mathématiques dans leur travail
- Mise au point de projets favorisant une image vivante des mathématiques – semaine des maths, visites de labo de recherche, colloques « orientation et maths »
- Créations d'expositions – mise en avant de personnalités incarnant des modèles accessibles et inspirants notamment chez les filles