

Rapport d'activité

IREM des Pays de la Loire

Année 2018-2019

Rédaction : M. HERSANT, à partir des rapports de chacun des groupes

1. Organisation et partenariats institutionnels	2
2. Activité des groupes en 2018-2019	3
3. Contribution à la formation continue des enseignants	8
4. Contribution à la formations initiale des enseignants	11
5. Actions de popularisation à destination des enseignants, des étudiants, des élèves ou du grand public	12
6. Publication des travaux de l'IREM	13
7. Autres points notables de l'année	14

1. Organisation et partenariats institutionnels

Direction

Magali HERSANT, ÉSPÉ de l'Académie de Nantes, Université de Nantes

Directeurs adjoints

Christophe DECLERCQ, ÉSPÉ de l'Académie de Nantes, Université de Nantes

Laurent PIRIOU, Département de mathématiques, UFR de Sciences et Techniques

Partenariats institutionnels

- DAFPEN : soutien aux travaux des groupes (heures pour la responsabilité des groupes et prise en charge des déplacements)
- ÉSPÉ : soutien (heures) pour la direction de l'IREM et soutien financier à la réalisation de certaines actions
- Fédération des mathématiques de l'Ouest : soutien financier
- Département de mathématiques de l'UFR Sciences et techniques de l'Université de Nantes : soutien financier
- Laboratoire Jean Leray : soutien financier
- Département d'informatique : soutien à l'organisation de la Journée du collège informatique de Nantes
- Facultés des Sciences et Techniques : accueil du Rallye mathématique
- L'IREM fait partie du réseau national des IREM et bénéficie à ce titre d'un soutien.

Nombre de groupe de travail : 10

Nombre d'animateurs IREM : 62

dont

- animateurs universitaires : 7 (5 labo Jean Leray + 2 ESPE)
- animateurs PRAG à ESPE : 4 dont 1 docteur
- animateurs enseignants en primaire ou secondaire : 51

2. Activité des groupes en 2018-2019

Groupe 1 : Mathématiques à l'école primaire

Responsable : Magali HERSANT (ESPÉ de l'académie de Nantes, CREN)

Composition : 4 animateurs dont un enseignant-chercheur

Résumé de l'activité. Le groupe poursuit son travail sur l'enseignement des fractions en CM1 et CM2 (reprise et aménagement de situations existantes (ERMEL) en tenant compte d'erreurs observées chez les élèves et des difficultés des enseignants à mettre en place les situations problèmes proposées. Ces aménagements sont testés dans les classes. Les situations finales seront décrites dans une brochure et commentées à destination des enseignants. L'accent est mis sur : l'explicitation des consignes et de l'usage du matériel donné aux élèves ; les moments d'entraînement proposés aux élèves et la formulation des savoirs aux élèves.

Temps forts de l'année : Atelier lors de la journée académique de l'IREM « Apprentissage des fractions au cycle 3 : situations-problèmes et structuration des savoirs ». Cet atelier a permis des échanges avec des enseignants du premier et du second degrés sur l'intérêt et l'appropriation de la ressource en cours de rédaction.

Groupe 2 : Rallye 44 « Isabelle SOTIN »

Responsable : Franck FOUGÈRE (collège Albert Vinçon, Saint Nazaire)

Composition : 10 animateurs

Résumé de l'activité de l'année. Le groupe travaille à l'élaboration des problèmes du rallye dans le cadre de la liaison CM2 - 6^{ème} et organise le rallye. Il s'agit de promouvoir une démarche scientifique pour résoudre les problèmes et d'amener les élèves à faire preuve d'autonomie, d'initiative, de collaboration (c'est la classe entière qui participe, il n'y a pas de compétition individuelle) et de respect. La participation au rallye est croissante depuis sa création. Pour cette 12^{ème} année, la barre des 10 000 élèves participants a été franchie : 396 classes (10 156 élèves) ont participé sur 2 épreuves qualificatives (une en janvier et une en mars lors de la semaine des mathématiques) dont 170 classes dans la catégorie 6^{ème}, et 226 groupes dans la catégorie « mixtes » (une demi-classe de CM2 et une demi-classe de 6^{ème} ou une classe de CM2). 14 classes (380 élèves) ont été sélectionnées pour participer à la finale le vendredi 14 juin 2019 : 7 pour la catégorie 6^{ème} et 7 pour la catégorie mixte. Chaque niveau s'est affronté sur une nouvelle épreuve. Les classes se sont aussi défiées sur un escape game, le jeu de hex, un relais mathématique, une épreuve de manipulation et des exercices interactifs en salle multimédia. Les élèves ont également pu réaliser des constructions en origami. La journée s'est clôturée par le palmarès final et la remise des lots. Pour chaque catégorie, une classe a été désignée gagnante : pour les sixièmes, la 6^{ec} du collège Agnès Varda de Ligné ; pour la catégorie mixte, le groupe Jaune de l'école Villa Maria et du collège Victor Hugo de Nantes. Les trophées ont été remis par Mme Hersant, directrice de l'IREM des Pays de la Loire, Mme Pelletier, directrice du Crédit Mutuel Enseignant, M.

Ollivier, IA-IPR de mathématiques et M. Frédéric Hérau (directeur de la fédération mathématique de l'Ouest).

Temps forts de l'année : participation à la rédaction de Panoramath 7 ; présentation d'un atelier lors de la Journée académique de l'IREM « Le Rallye mathématique dans ma classe » ; organisation du Rallye pour la première fois dans les locaux de l'UFR de Sciences

Groupe 3 : Histoire des mathématiques

Responsable : Évelyne BARBIN (Laboratoire Jean Leray)

Composition : 7 animateurs dont un enseignant-chercheur émérite

Résumé de l'activité de l'année. Le thème général est l'analyse historique et épistémologique des relations entre les mathématiques et l'expérience. Après des travaux sur la balance qui concrétise une relation fondamentale en mathématique : la proportionnalité (écrits d'Archimède, Leonard de Vinci, Stevin et Camus) puis sur les aires (« méthodes d'invention » élaborées au XVII^e siècle pour la recherche heuristique de quadratures avec les méthodes des indivisibles chez Cavalieri, Roberval, Pascal et Arnauld, instruments élaborés au XIX^e siècle par les ingénieurs et les mathématiciens : intégraphes et planimètres) le groupe a poursuivi avec les « méthodes d'invention des tangentes » (Fermat, Roberval, Descartes). L'objectif est de fournir des réflexions épistémologiques et des matériaux historiques pour nourrir un enseignement des aires et des tangentes fondé sur des expériences. Plusieurs situations pédagogiques qui ont été expérimentées dans des classes de lycées.

Temps forts de l'année : stage de formation continue « Calculer des aires sans formule, de la 2^{de} à la Terminale » ; ateliers lors de la la journée académique de l'IREM « Les tangentes aux courbes sans calcul : de la géométrie grecque à la méthode de Roberval » ; « L'irrationalité de racine de 2 : approches algorithmique, numérique et géométrique » ; participation aux travaux de la Commission nationale inter-IREM « Épistémologie et histoire des mathématiques » ; présentation des travaux du groupe à ESU8, huitième Université d'été européenne « Histoire et épistémologie dans l'enseignement mathématique » (Oslo, juillet 2018)

Groupe 4 : Transformations en géométrie au collège

Responsable : Christian Judas (collège Pierre Garcie, Saint Gilles Croix de Vie) et Sylvie Grau (ÉSPÉ)

Composition : 5 animateurs

Résumé de l'activité de l'année. Le groupe poursuit son travail sur les questions suivantes : quelles approches pour quels apprentissages ? quelles situations pour faire émerger les nécessités des transformations du plan et la mise en évidence de leurs caractéristiques ? comment travailler la complémentarité entre approche statique et approche dynamique ? quelles approches transdisciplinaires ? Le groupe a travaillé sur l'analyse des programmes et

des pratiques actuelles, il a conçu et expérimenté une activité autour des pavages. Une brochure est en cours d'écriture.

Groupe 5 : Environnements interactifs et enseignement de mathématiques

Responsable : Pascal Chauvin (Lycée François Truffaut, Challans)

Composition : 6 animateurs

Résumé de l'activité de l'année. Le groupe travaille sur l'utilisation de logiciels libres de droits dans et pour l'enseignement des mathématiques : expérimentation en classe ; veille numérique ; production de documents pour la classe, d'outils pour la création de documents à destination des élèves ; formation en interne aux outils : LATEX, Python.... Pour ce qui concerne Python, le groupe produit des « fiches » élèves orientées mathématiques qui présentent un intérêt algorithmique. Le groupe réalise aussi une veille technologique qui permet un gain de temps pour les enseignants qui y participent face à la multiplication des logiciels disponibles pour la classe : échanges sur les systèmes Pix, Kahoot, Openboard... et le matériel avec les systèmes Raspberry, Arduino, MicroBit. Certains membres du groupe contribuent activement à l'évolution du logiciel de la calculatrice Num-Works par un dialogue soutenu et constructif avec l'équipe en charge du développement de la calculatrice apportant le point de vue des enseignants de la discipline, au regard des connaissances académiques, des programmes officiels et des attentes du terrain.

Temps forts de l'année. Contribution à la formation académique des enseignants pour la nouvelle discipline « Sciences numériques et technologies » en 2de ; organisation du collège informatique de Nantes ; contribution à la formation de la première vague d'enseignants pour l'enseignement « Numérique et science informatique » en 1ère et Tale

Groupe 6 : Différenciation au lycée

Responsable : Nathalie Mary (Lycée François Truffaut, Challans)

Composition : 8 animateurs

Résumé de l'activité de l'année. Le thème général du groupe est la recherche d'activités permettant la différenciation en seconde. Après avoir constitué une banque de problèmes permettant des résolutions autonomes de la part des élèves, et des évaluations différenciées en 2016-2017, nous nous sommes ensuite orientés en 2017-2018 et 2018-2019 vers l'expérimentation de plus petits problèmes à visée plus algébrique. Le groupe a aussi expérimenté des restitutions de travaux d'élèves par vidéos.

Le groupe a choisi de changer de thème et s'est tourné vers la logique en seconde et en 1ère à partir du mois de juin 2019. Le but est de s'appuyer sur la logique pour travailler la verbalisation et la reformulation.

Temps forts de l'année.

Groupe 7 : Démarche d'investigation et Taches complexe

Responsable : Magali Hersant (ESPÉ de l'académie de Nantes, CREN)

Composition : 5 animateurs dont deux enseignants-chercheurs

Résumé de l'activité de l'année. Le groupe travaille à la conception de situations pour la classe qui impliquent une démarche d'investigation ou une tâche complexe pour les élèves de collèges ou de lycée professionnel. L'année a été consacrée à la recherche de nouvelles situations ainsi qu'à la reprise de situations conçues les années précédentes pour envisager les aides à la mise en commun pour les enseignants. La rédaction d'une brochure qui présente les situations conçues est en cours mais cette rédaction conduit à un questionnement sur le niveau d'explicitation des situations à apporter pour permettre une appropriation aisée.

Temps forts l'année : Atelier lors de la Journée académique « Mise en commun dans des situations problèmes : la distributivité »

Groupe 8 : Algorithmique et programmation au collège

Responsable : Christophe Declercq (ESPÉ de l'académie de Nantes, CREN)

Composition : 7 animateurs dont un enseignant chercheur

Résumé de l'activité de l'année. Le groupe s'est réuni 6 fois dans l'année pour des après-midi de travail. Les objectifs du groupe concernent la conception et l'analyse de situations d'apprentissage de la programmation au cycle 4. Plusieurs situations originales ont été développées : « Retour au port » est une situation de programmation du déplacement d'un bateau nécessitant l'usage de variables d'abord en tant qu'accumulateur puis en tant que variable d'état (typologie de Samurçay) ; « Pavage du plan en Scratch » est une situation à l'origine d'une EPI Mathématiques/ Arts plastiques, qui permet de travailler la reconnaissance de motifs et l'imbrication de boucles. Ces situations ont été expérimentées et analysées en détail.

Un cadre d'analyse par compétences a aussi été élaboré pour tenter de distinguer les compétences en jeu lors d'activités de programmation au cycle 4 et de proposer des critères de progressivité. Ce travail a été partagé avec un groupe de travail académique piloté par les inspecteurs en charge de cet enseignement. Le groupe est représenté par son responsable à la commission inter IREM C3i où les réflexions sur la variable ont été présentées. L

Temps forts de l'année : La situation "Retour au port", élaborée par le groupe a fait l'objet d'un atelier lors du rassemblement académique le 3 avril 2019. Une analyse de son usage en formation d'enseignants a été présentée par Nadia Zebiche et Christophe Declercq à la CORFEM le 11 juin 2019. Le groupe a été impliqué dans l'organisation et a présenté ses travaux lors de l'école d'été du Collège informatique de Nantes le 26 juin 2019.

Groupe 9 : Liaison secondaire - supérieur

Responsable : Laurent Piriou (département de mathématiques de l'Université de Nantes, Laboratoire Jean Leray)

Composition : 6 animateurs dont 2 enseignants-chercheurs

Résumé des activités de l'année. Le groupe se constitue cette année. L'objectif est de permettre des échanges sur les pratiques d'enseignement des mathématiques au lycée (filière S) et à l'université (type d'exercices proposés, exigences quant aux productions des élèves, organisation des séances, modalités de travail, ressources utilisées, place accordé à l'oral, usage de ressources en ligne...) ainsi qu'aux difficultés des élèves.

Temps forts de l'année : Observation d'une séance de mathématique en Tale S.

Groupe 10 : Pédagogie collaborative

Responsable : Guillaume FRANÇOIS (Lycée Paul Scarron, Sillé le Guillaume)

Composition : 5 animateurs

Résumé des activités de l'année. Dans nos classes, nous constatons que les élèves travaillent dans un environnement individualiste et que le goût pour les mathématiques a tendance à se dégrader au fil du secondaire. De nombreux élèves sont passifs et consommateurs. Le climat scolaire est sous tension. Dans ce groupe, nous nous demandons en quoi la pédagogie coopérative permet de proposer des activités qui stimulent les interactions et favorisent le développement des compétences tant mathématiques que transversales. Nous voulons mieux apprendre aux élèves à s'impliquer dans leur travail, à chercher, à apprendre, à communiquer, à coopérer, à vivre ensemble, en sortant de la concurrence et de la compétition. Après la lecture de textes théoriques et des différents articles écrits à ce sujet, nous tentons de mettre en place cette pédagogie dans nos classes et d'en mesurer l'impact sur les progressions mathématique et citoyenne des élèves. Nous avons essayé de mettre en place ce type de pédagogie dans les classes du collège Paul Langevin d'Évron (53), de la façon suivante : élaboration d'un plan de travail ; réflexion sur les différents types d'activités menées en classe et les différentes phases d'apprentissage ; travail autour de l'évaluation par compétences, réflexions autour de l'organisation temporelle et spatiale dans la classe ; travail autour de l'inclusion collective ou individuelle.

Temps forts de l'année : Présentation du travail aux IPR le 1er octobre et le 4 février (Pistes de travail de Stéphanie BODIN et Yannick DANARD), aux Professeurs des Écoles lors du Conseil Écoles-Collège du 7 mars 2019 à Évron, la CII collège lors du séminaire du 22 juin à Brest 2019 ; impulsion d'une formation sur « la coopération »(formatrice Sylvie GRAU) au collège Paul Langevin les 6 et 7 mai et le 14 juin 2019

3. Contribution à la formation continue des enseignants

« Journée académique de l'IREM des Pays de la Loire »

Responsable : Magali HERSANT,

Nombre de participants : 60 participants, journée de formation avec édition d'OM par le rectorat

Résumé de l'activité de l'année. Pour la seconde année, la thématique est celle des « Transitions dans l'enseignement des mathématiques ». Le matin la conférence de Gilles CARRON & Éric PATUREL (Labo. Jean Leray, Université de Nantes) sur le thème « Musique, son et mathématiques » a apporté des éclairages mathématiques sur les phénomènes de diffusion du son et fourni ainsi des connaissances utiles à l'élaboration de séquences sur cette thématique au lycée. Celle de Ghislaine GUEUDET (CREAD, Université de Brest) a permis de présenter le rapport du CNESCO qu'elle a rédigé avec Fabrice VANDEBROUCK (LDAR, Université Paris 7) : Entrée dans l'enseignant supérieur : éclairages en didactique des mathématiques. L'après-midi 6 ateliers proposés par les groupes de l'IREM se sont tenus en parallèle (voir descriptif dans la rubrique « groupes de travail »).

Documents de la journée : <https://irem.univ-nantes.fr/category/journees-academiques>

4è École d'été du collège informatique de Nantes (26 juin 2019) : « Collège 2016 - Lycée 2019 : l'arrivée de l'informatique en tant que discipline scolaire »

Organisateur : Christophe DECLERCQ (INSPÉ)

Comité d'organisation : Pascal Chauvin (collège F. Truffaut, Challans), Colin De la Higuera (département info), Emmanuel Desmontils (département info), Magali Hersant (ÉSPÉ), Christophe Jermann (département informatique), Laurent Piriou (département maths), Didier Robbes (département info)

Nombre de participants : 35 participants, journée de formation avec édition d'OM par le rectorat

Résumé de l'activité de l'année. La journée s'est déroulée dans les locaux de l'ÉSPÉ. La matinée a débuté par une conférence : "Le traitement automatique des langues en informatique" (Béatrice Daille, LS2N, Université de Nantes). A suivi une table ronde sur les compétences informatiques à l'issue du cycle 4 et à l'entrée en classe de seconde. L'après-midi a débuté par une seconde conférence : "L'informatique débranchée au lycée » (Martin Quinson, ENS Rennes) avant de donner place à des ateliers : informatique débranchée, exemples d'usage en classe ; programmation d'un système embarqué avec la carte micro:bit ; de la programmation par blocs à Python. La journée s'est achevée par une session sur les modalités d'enseignement de l'informatique au collège et au lycée.

Documents de la journée : voir sur le site

Suivi d'un laboratoire de mathématiques dans le cadre du plan Villani-Torossian

Dans le cadre du plan L'IREM des Pays de la Loire a été sollicité dans le cadre du plan Villani - Torossian pour la mise en place du laboratoire de mathématiques au collège Jean Rostand de Trélazé. L'accompagnement est principalement d'ordre didactique, avec en particulier l'aide à la mise en place de séances innovantes. Magali Hersant est chargée de ce suivi.

Stage de FC « Histoire des mathématiques »

Le stage « Calculer des aires sans formule, de la 2de à la Terminale » a eu lieu sur deux jours en février et mai 2019 et a alterné des moments en groupe entier et des ateliers.

L'objectif pédagogique du stage est de favoriser la compréhension de l'analyse par les élèves en donnant une approche géométrique, instrumentale et technologique de l'intégration. L'obtention de cet objectif s'appuie sur les liens et les ponts mis en évidence entre domaines mathématiques et disciplines enseignées au lycée, en particulier les sciences de l'ingénieur et l'enseignement technologique. Pour cela, notre approche repose sur l'introduction d'une perspective historique des contenus enseignés au lycée.

Il s'agit aussi de développer des pratiques pédagogiques innovantes dans les classes de mathématiques et de favoriser l'accès à une culture scientifique pour tous les élèves avec une approche différenciée des contenus (approche historique pour les profils plus littéraires, approche technique pour les élèves des filières technologiques).

Les thèmes du stage étaient : recherches des aires rectilignes en classe de seconde, sans formule et par équivalence géométrique d'aire ; calculs des aires sous des arcs de parabole en classes de 2de et 1ère en confrontant différentes méthodes : méthode mécanique d'Archimède, méthodes des indivisibles ; utilisation d'instruments pour déterminer des aires à partir de la classe de seconde : les planimètres et les intégraphes.

Ateliers au 23è Colloque inter-IREM Épistémologie et histoire des mathématiques : « Géométries d'hier à demain : pratiques, méthodes, enseignement » (Poitiers du 23 au 25 mai 2019)

- Évelyne Barbin : « La géométrie comme étude de courbes »
- Carène Guillet, Marie-Line Moureau, Isabelle Voillequin : « Calculer des aires sans formule au lycée »
- Isabelle Voillequin et Dominique Tournès : « Planimètres, intégraphes, tractriographes : les instruments de la géométrie transcendantes »

Présentation du travail du groupe « Coopération » à la CII collège lors du séminaire du 22 juin à Brest 2019.

Atelier de Nadia ZEBICHE et Christophe DECLERCQ lors du colloque de la CORFEM

« Analyse d'une situation d'apprentissage de la programmation "Rentrer au port", dédiée à la découverte de la variable informatique au cycle 4. »

Rassemblement académique des animateurs de l'IREM

Cette journée organisée pour la première fois en janvier 2019 a permis une formation interne à l'IREM à travers la présentation des travaux de chacun des groupes.

4. Contribution à la formations initiale des enseignants

- Participation des étudiants du master MEEF du 2d degré de l'ESPE des Pays de la Loire ont participé à la journée académique de l'IREM ; leurs formateurs avaient inscrit cette journée comme une journée de formation.
- Six formateurs de l'ESPE participent aux travaux des groupes, ils sont quelque fois présents dans plusieurs groupes et ont des responsabilités de groupe ; ils sont à ce titre des personnes pivot pour alimenter la formation initiale des enseignants par les travaux menés dans les groupes et constituent des ambassadeurs des IREM dans la formation initiale des enseignants.

5. Actions de popularisation à destination des enseignants, des étudiants, des élèves ou du grand public

Rallye mathématique « Isabelle Sotin ».

Pour la première fois depuis son existence, le Rallye mathématique de l'IREM s'est tenu sur le campus de la Faculté des sciences et techniques de Nantes.

6. Publication des travaux de l'IREM

- Sur le site de l'IREM des Pays de la Loire : activités issues des travaux de groupe
- Publications dans des revues, des ouvrages ou des actes

Barbin, Évelyne, L'instrument mathématique comme invention et comme connaissance-en-acte, *Repères-IREM*, n°110, 2018, p. 59-77.

Barbin, Évelyne et ali., *Let History enter into Mathematics Classrooms*, New-York, Springer, 2018.

Barbin, Évelyne, Géométrie, algorithmes et combinatoire des carrés magiques, in Mathématiques récréatives. Éclairages historiques et épistémologiques, *Actes du 22ème colloque inter-IREM Épistémologie et histoire des mathématiques*, Grenoble, UGA Éditions, 2019, p. 159-180.

Barbin, Évelyne, Using Ancient Instruments in Teaching of Geometry with Bachelard's Phenomeno-technology, *Proceedings of ESU8*, Oslo, à paraître.

Carène Guillet, Marie-Line Moureau et Isabelle Voillequin, How to calculate areas without formulas?, *Proceedings of ESU8*, Oslo, à paraître.

Nadia ZEBICHE, Christophe DECLERCQ, Analyse d'une situation d'apprentissage de la programmation "Rentrer au port", dédiée à la découverte de la variable informatique au cycle 4. *Actes de la CORFEM*, juin 2019, à paraître, en ligne, <http://www.univ-irem.fr/spip.php?rubrique442>

7. Autres points notables de l'année

- La salle des animateurs de l'IREM qui avait dû être déménagée pour travaux est de nouveau fonctionnelle ; la bibliothèque est de nouveau accessible.
- L'année 2018-2019 a permis la mise en place d'un nouveau site pour l'IREM. Les publications des groupes seront désormais en ligne sur ce site : [HTTPS://IREM.UNIV-NANTES.FR/](https://irem.univ-nantes.fr/).
- L'IREM a participé au plan Vilani-Torossian avec le suivi de la mise en place du laboratoire de mathématiques du collège Jean Rostand de Trélazé.
- L'IREM était partenaire de l'ÉSPÉ de l'Académie de Nantes dans le projet PIA « Pôles pilotes de formation des enseignants et de recherche pour l'éducation » intitulé « La fabrication des apprentissages ».
- La finale du Rallye mathématique s'est déroulée pour la première fois sur le campus de la Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes.