

# HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Formations

## Rapport d'évaluation

### Master Modélisation

- Université de Rennes 1

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

# HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Formations

*Pour le HCERES,<sup>1</sup>*

Michel Cosnard, président

---

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

<sup>1</sup> Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

## Évaluation réalisée en 2015-2016

## Présentation de la formation

Champ(s) de formation : Mathématiques – numérique et ingénieries associées (MaNIA) (principal) ; Sciences de la matière, ingénierie et technologie (SDLM-IT) ; Environnement, terre, ressources, écologie (ETRE)

Établissement déposant : Université de Rennes 1

Établissement(s) cohabilité(s) : /

Le master mention *Modélisation* a pour objectif de donner des compétences scientifiques pluridisciplinaires de haut niveau autour des mathématiques appliquées, des méthodes numériques, de l'informatique, de la programmation scientifique et de la modélisation pour de nombreux domaines (physique, mécanique, géophysique, imagerie, biologie, astronomie, chimie). Grâce à ce large spectre de formation, les domaines d'insertion professionnelle visés sont très variés, la poursuite d'études en doctorat étant aussi une issue possible au master. Cette mention comporte deux spécialités :

La spécialité *Calcul scientifique et applications (CSA)*, portée par l'unité de formation et de recherche (UFR) de Mathématiques, est à caractère plutôt professionnel et orientée vers la résolution numérique des équations. Elle se compose de deux parcours, l'un plus mathématique (*Analyse numérique*), l'autre plus applicatif (*Simulation numérique*). Les débouchés visés sont toutes les fonctions des secteurs publics ou privés nécessitant de la simulation numérique (comme les bureaux d'études), mais une insertion vers le secteur des sociétés de services en informatique est possible, voire dans le milieu de la recherche après le doctorat.

La spécialité *Systèmes complexes naturels et industriels (SCNI)*, plus récente et portée par l'UFR Sciences et propriétés de la matière (SPM) et aussi, selon les parcours, par l'Observatoire des sciences de l'univers de Rennes (OSUR), est à caractère mixte, professionnel et recherche. Elle est clairement orientée vers un mélange de mathématiques, d'informatique et de modélisation. Son originalité repose sur la construction de modèles pour les systèmes complexes, soit naturels (en biologie, géosciences, par exemples), soit en milieu industriel (transports, procédés industriels, etc.). Elle comporte quatre parcours très orientés vers des domaines d'application spécifiques : *Physique des milieux complexes*, *Modélisation des systèmes géologiques et environnementaux*, *Systèmes biologiques et écologiques*, *Parcours international d'archéométrie*. Ce dernier parcours, très récent (2014), est international car monté en collaboration avec des partenaires sud-américains et correspond à un double diplôme avec l'Université nationale de Trujillo au Pérou (UNT). Les débouchés visés par la spécialité *SCNI* sont variés, à l'image de ces domaines d'applications, et les fonctions sont en pratique fortement orientées vers les secteurs de la recherche et du développement, la poursuite en doctorat étant prépondérante.

L'ensemble des enseignements est dispensé sur le campus de Beaulieu de l'Université de Rennes 1. Il faut y ajouter les campus de l'Université Rennes 2 et de l'UNT pour le parcours international de la spécialité *SCNI*.

## Synthèse de l'évaluation

Cette mention de master, d'excellent niveau, se démarque par son caractère fortement multidisciplinaire. Elle répond ainsi de façon originale à de véritables besoins en ingénierie et en recherche, les débouchés professionnels et doctoraux étant bien présents, y compris au niveau international. La spécialité *SCNI* a en outre une identité propre, particulièrement innovante par la largeur atypique de son spectre disciplinaire. Cette identité est encore renforcée par la présence de son parcours international.

Les enseignements sont parfaitement adaptés aux objectifs visés par la mention, avec une spécialisation et une professionnalisation progressives au cours des deux années de master. Cette cohérence est attestée tant au niveau recherche, par l'adossement à des laboratoires diversifiés et reconnus, qu'au niveau professionnel par la forte présence d'intervenants professionnels. Par son côté multidisciplinaire, la formation partage logiquement de fortes mutualisations avec d'autres masters de l'Université de Rennes 1, et également avec l'Université Rennes 2 pour la spécialité *SCNI*, en mathématiques et dans plusieurs autres domaines.

La mention répond de façon pertinente à la diversité des publics étudiants, diversité inhérente à la multidisciplinarité et à l'internationalité de la formation. En particulier, les étudiants bénéficient d'un dispositif formalisé de mise à niveau individualisée si cela est nécessaire. Il est à souligner également la possibilité d'une année de césure entre la première année de master (M1) et la deuxième année de master (M2), dans le monde de la recherche ou professionnel. C'est ainsi une opportunité audacieuse et originale pour aider les étudiants à maturer leur projet personnel à une période charnière dans leur choix de formation. Une certaine expérience vis-à-vis de la formation continue est enfin à signaler en spécialité *CSA*.

Il apparaît cependant que la variation des effectifs étudiants est un facteur de fragilité pour la mention dans son ensemble. En particulier, les effectifs sont suffisamment faibles dans la spécialité *SCNI* pour en être préoccupants certaines années. Il est néanmoins prévu, dans le cadre de la nouvelle nomenclature des masters, que les deux spécialités se rattachent à deux mentions de master différentes. Ce sera peut-être ainsi une opportunité pour relever les effectifs grâce à la plus forte diversification des recrutements qui en découlerait, en particulier depuis des licences non spécialisées en mathématiques pour la spécialité *SCNI*.

Le pilotage de la mention apparaît également perfectible. D'une part, il y a peu de coordination entre les deux spécialités *CSA* et *SCNI*. Par ailleurs, le suivi des diplômés et des non diplômés est quasiment inexistant. Corrélativement, le suivi des stages en *SCNI* semble améliorable. Enfin, l'évaluation de la formation par les étudiants est peu convaincante. Il faut néanmoins souligner que la spécialité *SCNI* ne bénéficie pas d'un soutien administratif adéquat pourtant indispensable pour permettre à l'équipe pédagogique de dégager des forces dans le pilotage.

#### Points forts :

- Positionnement fortement multidisciplinaire assurant des débouchés en ingénierie et en recherche.
- Excellent adossement recherche et professionnel.
- Ouverture internationale de la spécialité *SCNI*.
- Présence de dispositifs adaptés à la diversité des publics étudiants.
- Possibilité d'une année de césure entre le M1 et le M2.

#### Points faibles :

- Irrégularité des effectifs de la mention.
- Faiblesse inquiétante des effectifs de la spécialité *SCNI*.
- Pilotage perfectible de la mention.
- Absence de soutien administratif pour la spécialité *SCNI*.

#### Recommandations :

De par son positionnement et son potentiel, la formation continue pourrait se développer structurellement pour l'ensemble de la mention sous différentes formes (modules « à la carte », semestre complet), éventuellement en distanciel. En particulier, la spécialité *CSA* devrait veiller à ne pas perdre les liens construits avec son environnement professionnel au travers d'un rééquilibrage vers une orientation recherche plus affirmée comme cela est envisagé.

Par ailleurs, les spécialités *CSA* et *SCNI* devraient viser un développement plus international grâce à leur originalité à fort potentiel attractif, sans négliger la possibilité de recourir au distanciel. La spécialité *CSA* semble avoir à l'étude un projet de e-master international qui pourrait aller dans cette direction. D'autre part, un pilotage plus coordonné entre les différents parcours de la spécialité *SCNI*, bénéficiant ainsi de l'expérience du parcours international, permettrait certainement de capter plus d'étudiants étrangers. Le projet de double diplomation de la spécialité *SCNI* avec l'École normale supérieure (ENS) de Rennes serait également un axe de développement très prometteur qu'il serait judicieux de porter à son terme.

Le comité de pilotage de chaque spécialité pourrait aussi mettre en place une formalisation du suivi pluriannuel des diplômés, idéalement en couplant ce processus avec la création d'une association d'anciens. Le comité de pilotage de chaque spécialité devrait également formaliser et systématiser le retour des étudiants sur la formation, les améliorations qui en découleraient étant susceptibles d'améliorer son attractivité. Enfin, dans la spécialité *SCNI*, les enseignants devraient bénéficier d'un appui administratif minimum, ce qui leur permettrait de libérer plus de temps dans le pilotage de la formation (organisation du suivi des stages, etc.).

## Analyse

<p>Adéquation du cursus aux objectifs</p>	<p>La mention regroupe deux spécialités intitulées <i>Calcul scientifique et applications (CSA)</i> et <i>Systèmes complexes naturels et industriels (SCNI)</i>. Sur un objectif commun de formation à la modélisation mathématique, la première est davantage orientée vers les problématiques de résolution numérique et la seconde vers la construction de modèles dans des contextes pluridisciplinaires.</p> <p>La spécialité <i>CSA</i> se décline en deux parcours (<i>Analyse numérique et Simulation numérique</i>), la spécialité <i>SCNI</i> en quatre parcours, les trois premiers correspondant à des champs disciplinaires d'application (physique, géologie et environnement, biologie et écologie) et le dernier très récent étant intégré dans un parcours international spécifique en archéométrie. Tout est proposé uniquement dans le cadre d'une formation initiale et en présentiel.</p> <p>Les deux spécialités sont assez différentes par leur finalité et par leur composante d'appui et au final donnent l'apparence de deux tubes M1/M2 assez distincts. Par exemple, la spécialité <i>SCNI</i> est mutualisée à 90 % avec d'autres masters « non mathématiques » de l'Université de Rennes 1. Les deux spécialités partagent entre elles peu de mutualisation, même si elle existe. Il n'est pas facile d'en avoir une vue claire suivant qu'il s'agit d'une mutualisation entre les deux spécialités (10 % du volume total) ou entre les divers parcours d'une même spécialité (55 % en <i>SCNI</i>, 18 % en <i>CSA</i>). La possibilité de changer de parcours entre les semestres et de changer de spécialité entre les années est évoquée, même si cette dernière est par conséquent moins convaincante. Il est à noter à ce sujet que, suite à l'évolution de la nomenclature nationale, les deux spécialités figureront dans des mentions distinctes pour la prochaine campagne d'accréditation.</p> <p>La répartition des heures consacrées par étudiant aux enseignements théoriques, pratiques et transversaux est très clairement présentée dans le dossier, par année et par spécialité, et ne fait pas apparaître de disparité ni d'anomalie.</p> <p>Les objectifs en termes de compétences scientifiques et de compétences professionnelles transversales sont explicites et détaillés. Ils sont en adéquation avec des projections en termes de métiers clairement identifiés par spécialité. Ces métiers peuvent correspondre à une insertion professionnelle en M2 ou une poursuite en doctorat.</p>
<p>Environnement de la formation</p>	<p>Le master bénéficie d'un environnement académique et professionnel local favorable et l'adossé à la recherche est de grande qualité. L'ensemble de la mention ne connaît pas vraiment de concurrence au niveau régional. Cette remarque semble pouvoir être étendue aux niveaux national et international pour la spécialité <i>SCNI</i>, ce qui lui confère un caractère particulièrement original.</p> <p>Par son côté multidisciplinaire, la formation partage de fortes mutualisations avec d'autres masters de l'Université de Rennes 1, en mathématiques et dans bien d'autres domaines. Aucun développement n'apparaît cependant dans le dossier concernant une éventuelle coordination sur le <i>continuum</i> licence-master, ni sur les liens opérationnels effectifs avec les écoles doctorales.</p> <p>La spécialité <i>CSA</i> est portée par une composante (UFR de Mathématiques) et a une cohabitation intéressante avec l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Rennes. Le vivier d'entreprises en lien avec la spécialité <i>CSA</i> est réel et décrit dans différentes parties du dossier.</p> <p>La spécialité <i>SCNI</i> a des partenariats pluridisciplinaires, avec l'Université Rennes 2 et une université péruvienne (parcours international). En plus du champ <i>MaNIA</i>, cette spécialité émerge aussi sur deux autres champs (<i>Sciences de la matière, ingénierie et technologie - SDLM-IT</i> et <i>Environnement, terre, ressources, écologie - ETRE</i>). Un projet de double diplomation avec l'ENS est évoqué en 2015.</p>

	<p>Pour l'appui administratif, une distorsion se fait jour dans le dossier entre <i>CSA</i>, qui souligne le rôle de gestion important du secrétariat pédagogique de l'UFR de mathématiques, et <i>SCM</i> qui déplore de ne bénéficier « d'aucun appui sous quelque forme que ce soit ». Cette situation est certainement due au positionnement multi-composantes de cette spécialité, et il serait utile de chercher à y remédier.</p> <p>Enfin, comme il n'existe pas de formation similaire au niveau international pour les deux parcours, il s'agit ici d'une opportunité à saisir pour potentiellement attirer des étrangers et répondre partiellement à la relative fragilité des effectifs exprimée dans le dossier.</p>
Equipe pédagogique	<p>L'équipe pédagogique des deux spécialités se compose d'enseignants-chercheurs issus à plus de 80 % de l'Université de Rennes 1, voire plus marginalement de chercheurs et d'ingénieurs, représentant parfaitement la diversité des thématiques enseignées comme l'atteste la variété des laboratoires impliqués.</p> <p>Avec des variations selon les parcours, les deux spécialités accueillent également une part très significative de professionnels dans cette équipe, aussi bien en M1 qu'en M2 (plus nombreux en M2, ce qui est logique, le nombre d'intervenants variant alors entre 30 % de 50 %). Ces professionnels interviennent non seulement dans les modules transversaux ou généralistes, mais aussi dans certaines unités d'enseignement (UE) du corpus disciplinaire de la formation.</p> <p>Une partie du pilotage de la formation relève de la commission pédagogique de la composante, une autre de l'équipe pédagogique ou des commissions pédagogiques internes au master (essentiellement autour des responsables de parcours). Le dossier mentionne la périodicité de leurs réunions, et explicite dans le cas de <i>CSA</i> leur rôle dans le suivi pédagogique.</p> <p>L'appui administratif quant à lui est correct, sauf pour la spécialité <i>SCM</i> qui est laissée à elle-même dans ce domaine.</p>
Effectifs et résultats	<p>Globalement, les effectifs sont relativement faibles dans les deux spécialités, ce qui est dommage étant donnés les excellents taux de réussite et les excellentes opportunités d'emploi ou de poursuite en thèse à l'issue du M2.</p> <p>En <i>CSA</i>, les effectifs présentent des variations annuelles sensibles, avec un nombre d'inscrits se situant entre la dizaine et la vingtaine à la fois en M1 et en M2. Cette variation d'effectifs est peut-être une conséquence, au moins partielle, de la fusion de deux anciennes spécialités distinctes en 2012-2013. Il apparaît un certain équilibre entre la poursuite en doctorat et l'insertion professionnelle à l'issue du M2, ce qui incite l'équipe de pilotage à envisager un affichage en recherche appliquée plus affirmé dans le futur. L'accès à l'emploi est facilité par l'existence d'un réseau d'anciens élèves et d'entreprises partenaires, et par la formation à l'insertion professionnelle introduite tout au long du parcours.</p> <p>En <i>SCM</i>, les effectifs sont parfois extrêmement faibles (toujours moins d'une dizaine d'étudiants, parfois moins de cinq), ce qui conduit à se demander comment les quatre parcours peuvent correctement fonctionner, même si la très forte mutualisation avec d'autres masters permet à la spécialité de se maintenir avec un nombre très réduit d'étudiants. Cette pénurie d'étudiants pourrait être la conséquence d'un manque de visibilité occasionné par le mauvais positionnement du M1 dans cette mention suite à son adossement totalement multidisciplinaire atypique. Il est à noter en outre sa capacité, encore faible, de recruter depuis le M2. Les étudiants diplômés de M2 poursuivent en quasi totalité en doctorat.</p>

<p>Place de la recherche</p>	<p>La diversité des laboratoires d'appui, tous de grande qualité, représente bien la diversité disciplinaire, cohérente et assumée, des deux spécialités.</p> <p>L'impact de la recherche dans la conduite de la formation se concrétise par l'encadrement des projets et des stages en M1 et en M2. Elle facilite aussi la poursuite éventuelle en doctorat. Elle se manifeste enfin par des initiatives plus spécifiques : la possibilité d'une année de césure entre le M1 et le M2 sous forme d'une expérience de recherche dans un laboratoire étranger (deux étudiants ces dernières années en <i>CSA</i>), la participation intégrée au cursus en <i>SCNI</i> d'une école de recherche interdisciplinaire.</p>
<p>Place de la professionnalisation</p>	<p>Les professionnels interviennent dès le M1 dans les enseignements, avec un renforcement notable en M2 (de l'ordre de 30 % de volume horaire en M2 pour chacune des deux spécialités <i>CSA</i> et <i>SCNI</i>). Les actions classiques en matière de professionnalisation (UE dédiées, projets et stages, visites d'entreprises, salons des métiers, forums, rôle des anciens etc.) apparaissent tout au long du cursus. En <i>CSA</i>, cette alliance a été poussée jusqu'à un lien de parrainage. Il est à noter par ailleurs, la possibilité d'une année de césure dans le monde professionnel entre le M1 et le M2. En <i>SCNI</i>, une part non négligeable de professionnels est elle-même composée des chercheurs (chargés de recherche ou directeurs de recherche du CNRS par exemple), ce qui est en adéquation avec la finalité plus orientée vers la recherche.</p> <p>Une réflexion sur la formation continue est par ailleurs en cours avec le service dédié de l'établissement pour formaliser ce que la spécialité <i>CSA</i> mentionne comme une pratique déjà effective d'accueillir des ingénieurs pour suivre certains modules, ou bien la formation au complet.</p>
<p>Place des projets et stages</p>	<p>Dans les deux spécialités, les stages sont obligatoires en M1 et en M2 (stages longs en M2), en entreprise ou en laboratoire, et donnent lieu systématiquement à la rédaction d'un rapport et à une soutenance évaluée. Les deux spécialités reçoivent de très nombreuses propositions de stages chaque année.</p> <p>Ces stages sont précédés d'un projet tuteuré, venant parfois en appariement thématique (préparation du stage), et lui-même évalué. Ces projets peuvent être en anglais dans la spécialité <i>SCNI</i>.</p> <p>Les stages de M2 semblent très bien encadrés en <i>CSA</i> (tuteur universitaire, tuteur de terrain, suivi mensuel, bilan mi-stage, etc.), mais cet encadrement est perfectible en <i>SCNI</i>.</p>
<p>Place de l'international</p>	<p>Le cas du parcours international de la spécialité <i>SCNI</i> est spécifique. Il existe en effet des partenariats entre les Universités de Rennes 1 et 2, et trois universités d'Amérique latine. En particulier, le partenariat avec l'Université de Trujillo (Pérou) débouche sur une double diplomation avec des enseignements sur les deux sites, en français, anglais et espagnol, et une équipe pédagogique partagée entre français et sud-américains.</p> <p>Sur l'ensemble de la formation, les éléments sont par contre plus usuels : des cours en anglais, formation à la communication scientifique en anglais, stages ou années de césure à l'étranger, accueil d'étudiants étrangers en mobilité entrante. Un e-master international est cependant en réflexion dans la spécialité <i>CSA</i>.</p>
<p>Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite</p>	<p>La diversité des filières d'origine des étudiants entrant en M1, admis le plus souvent à l'issue d'une licence, est une richesse des deux spécialités de la formation (mathématiques, physique, mécanique, informatique, électronique, sciences de la vie, de la Terre, de l'environnement). La cohérence forte entre les deux années de la formation n'empêche pas cependant l'admission au niveau M2. En M1 et M2 des mises à niveau spécifiques sont alors prévues, en particulier pour assumer le recrutement multidisciplinaire de la mention, surtout en <i>SCNI</i>. La sélection des candidats s'effectue sur dossier et éventuellement en entretien.</p> <p>Les spécialités se présentent plutôt comme des tubes M1-M2 même si des passerelles sont possibles entre les deux. De façon assez semblable, les sorties en fin de M1 vers une école d'ingénieurs, le master <i>Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation (MEEF)</i> ou tout autre master sont peu usitées. Les changements de parcours sont autorisés par ailleurs.</p>

<p>Modalités d'enseignement et place du numérique</p>	<p>L'adaptation aux étudiants ayant des contraintes particulières se fait dans le cadre des dispositions générales de l'établissement et du champ, de même que la validation des acquis de l'expérience (VAE), sans précisions quant aux types et aux nombres d'actions menées dans ce cadre.</p> <p>Le numérique tient une place significative à la fois dans les contenus (où l'informatique scientifique est une compétence à acquérir, avec des TP ou projets de simulation numérique, et comme outil de gestion pédagogique au quotidien (via la plate-forme <i>Moodle</i>). L'usage classique du numérique est complété par un site internet propre à la formation (sujets de stage, emplois etc.).</p> <p>L'enseignement s'effectue essentiellement en présentiel mais un e-master international <i>CSA</i> est à l'étude. Le parcours <i>SCNI</i> a, pour accompagner la maîtrise des outils numériques, recours à des cours à distance (campus numérique ENVAM - environnement et aménagement) par internet. La mise en place d'une formation à distance est évoquée (de façon assez floue) pour consolider l'avenir du parcours international actuellement soutenu par des financements PREFALC (Programme régional France Amérique latine Caraïbes)</p> <p>La formation continue est encore peu développée mais semble trouver un écho remarquable et sous différentes formes (au semestre, au module) avec les expériences actuelles. Cette opportunité pourrait être plus développée, dans les deux spécialités.</p>
<p>Evaluation des étudiants</p>	<p>L'évaluation des étudiants est alignée sur celle du champ <i>MaNIA</i>. Le contrôle continu est par ailleurs généralisé.</p>
<p>Suivi de l'acquisition des compétences</p>	<p>Rien de notable à ce sujet n'apparaît dans le dossier transmis, ce qui signifie probablement un alignement sur le champ <i>MaNIA</i>.</p>
<p>Suivi des diplômés</p>	<p>Le dossier évoque la problématique du maintien de la relation entre l'équipe de pilotage du master et les anciens étudiants diplômés, relation qui fonctionne actuellement <i>a minima</i> sur un mode informel (témoignages lors de présentation de la formation). Il y a une intention exprimée de la formaliser dans l'avenir pour augmenter son efficacité.</p>
<p>Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation</p>	<p>La commission pédagogique et le conseil de perfectionnement, bien que peu décrits, semblent fonctionner car des évolutions régulières de la formation sont annoncées. Par contre, la procédure d'évaluation des enseignements par les étudiants est particulièrement peu formalisée (écrit et oral sans autre précision).</p>



# Observations de l'établissement

<b>Champ de formation</b>	Mathématiques, numérique et ingénieries associées
<b>Intitulé du diplôme</b>	Master mention Modélisation

## Observations sur le rapport d'évaluation de l'HCERES

En réponse aux remarques formulées par le comité d'experts, l'équipe de formation souhaite apporter les précisions suivantes :

### Synthèse de l'évaluation

#### Observations :

Précisions sur le suivi des diplômés : Tous les ans, les étudiants du Master CSA fournissent des coordonnées personnelles pour pouvoir être contactés après la fin du master, le devenir des nouveaux diplômés est suivi avec attention et publié sur le site de la formation (<https://etudes.univ-rennes1.fr/master-csa> puis Emplois / Archives), les offres d'emploi reçues sont transmises à ceux qui n'ont pas trouvé d'emploi, à l'automne dernier un anniversaire du diplôme a permis de réunir des étudiants des 10 dernières promotions. De plus l'OSIPE effectue une enquête d'insertion professionnelle 30 mois après l'obtention du diplôme: ces enquêtes sont accessibles sur le site <https://triptik.univ-rennes1.fr/diplomes>

### Analyse

#### Observations :

David ALIS



Président de l'Université de Rennes 1