HAL open science

Bilan des MOOC Inria 2015-2016

Christelle Mariais, Marie-Hélène Comte, Isabelle Rey, Aurélie Bayle, Jean-Marc Hasenfratz

To cite this version:

Christelle Mariais, Marie-Hélène Comte, Isabelle Rey, Aurélie Bayle, Jean-Marc Hasenfratz. Bilan des MOOC Inria 2015-2016. [Rapport Technique] Inria. 2017, pp.19. hal-01442209

HAL Id: hal-01442209

https://inria.hal.science/hal-01442209v1

Submitted on 20 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Bilan des MOOC Inria 2015-2016

Christelle Mariais, Marie-Hélène Comte, Isabelle Rey, Aurélie Bayle, Jean-Marc Hasenfratz
Inria

Dix MOOC (Massive Open Online Courses) ont été diffusés par Inria sur la plateforme France Université Numérique [1] entre septembre 2015 et juin 2016. La création de MOOC découle d'une volonté politique d'Inria de comprendre ce nouveau mode de formation et a été soutenue dans le cadre du projet uTop[2].
Tout comme le document publié l'année précédente[3] sur les 6 MOOC diffusés en 2014-2015, ce nouveau document, construit sous la forme d'une série de questions, présente un bilan principalement quantitatif qui vise à alimenter la réflexion des membres d'Inria Learning Lab[4] (anciennement Mooc Lab Inria) et de la communauté des concepteurs de MOOC de manière générale.

1. Pourquoi Inria propose des MOOC ? 1
2. Quels contenus et quelles cibles pour les MOOC Inria ? 2
2.1 Python : des fondamentaux à l'utilisation du langage – session 2 2
2.2 Bioinformatique : algorithmes et génomes – session 1 en anglais et session 2 en français 2
2.3 Bases de données relationnelles : comprendre pour maîtriser 2
2.4 Villes Intelligentes : défis technologiques et sociétaux 3
2.5 Mobile Robots and Autonomous Vehicles – session 2 3
2.6 Web sémantique et Web de données – session 2 3
2.7 Programmation objet immersive en Pharo / Live Object Programming in Pharo 3
2.8 Internet Measurements: A Hands-On Introduction 3
2.9 Code-Based Cryptography – session 2 3
3. Quels financements ? 4
4. Quels formats pour les MOOC Inria ? 4
4.1 Durées 4
4.2 Langues 4
4.3 Structure des MOOC et contenus 4
4.4 Evaluation et attestations de suivi 5
5. Quels sont les outils de recueil de données utilisés ? 6
6. Combien de personnes ont participé aux MOOC ? 6
6.1 Nombre d'inscrits 6
6.2 Nombre d'attestations délivrées et conditions d'obtention 7
7. Quel public participe aux MOOC ? 7
7.1 Origine géographique 7
7.2 Genre 7
7.3 Âge 8
7.4 Niveau d'étude 8
7.5 Situation socio-professionnelle 8
7.6 Connaissance préalable du sujet 11
7.7 Motivations et intentions par rapport au suivi du MOOC 11
8. Combien de temps consacré par les participants ? 11
9. Quelle activité a été mesurée ? 13
9.1 Participation aux quiz 13
9.2 Activité sur les notebooks 13
10. Quels retours des apprenants ? 13
10.1 Satisfaction des apprenants et réponse aux besoins 13
10.2 Appréciation des contenus 15
10.3 Utilisation des forums 17
11. Quels retours des auteurs ? 18
12. Que peut-on retenir de ces expériences ? 19

1. Pourquoi Inria propose des MOOC ?

En 2015-2016, Inria a poursuivi la **création et la diffusion de MOOC**, activité qui avait débuté en 2013 avec la création du Mooc Lab Inria.

A travers les MOOC (Massive Open Online Courses ou cours massifs en ligne et ouverts), Inria accomplit deux missions liées à son statut d'organisme public :

- **diffuser**, auprès de la société, **les recherches de l'institut** en sciences et technologies du numérique ;
- **favoriser le transfert** vers les industriels de méthodes et technologies issues des recherches menées au sein d'Inria.

Ces deux premiers points correspondent notamment aux objectifs du sous-projet IDEFI uTOP-Inria (Université de Technologie Ouverte Pluripartenaire) « **Valorisation de la recherche par la formation** » auquel a participé Inria Learning Lab de 2012 à 2016. C'est ce projet qui a initié la création de MOOC chez Inria et qui a financé la majeure partie des MOOC produits.

Certains MOOC sont aussi l'occasion pour Inria de développer et de tester des **outils numériques pour l'apprentissage**.

La production de MOOC au sein d'Inria a d'ailleurs créé une dynamique autour de l'e-éducation et a conduit à la création, en juin 2016, d'**Inria Learning Lab**.

Evolution du Mooc Lab Inria, Inria Learning Lab a pour objectif d'**accompagner le développement de projets** e-éducation mais aussi de **soutenir la recherche** en e-éducation dans l'institut.

Inria Learning Lab apporte donc aux chercheurs Inria qui le souhaitent son expertise en production et réalisation de ressources pédagogiques et soutient le développement de technologies et de projets innovants pour l'e-éducation.

[1] MOOC Inria sur FUN
[2] uTop est un projet pilote conçu en coordination avec la Fondation UNIT, par fuscia (partenariat Inria – Universités Numériques). uTop est un démonstrateur d'université de technologie ouverte pour la formation à distance des ingénieurs et techniciens supérieurs opéré par des établissements d'enseignement supérieur. Le projet uTop est l'un des lauréats de l'appel à projet IDEFI.
[3] Cf. document *Retour d'expérience sur 2 années de Mooc Inria*
[4] Site web Inria Learning Lab . Dans la suite du document nous utiliserons uniquement le nom Learning Lab.

2. Quels contenus et quelles cibles pour les MOOC Inria ?

De septembre 2015 à juin 2016, 10 MOOC ont été diffusés sur des **thématiques** en lien avec les recherches en informatique menées au sein d'Inria (voir détails Tableau 1 et Tableau 2). Ces cours s'adressent à **publics cibles variés** mais la plupart requièrent des connaissances de niveau enseignement supérieur en informatique ou mathématiques (cf. descriptions des paragraphes 2.1 à 2.9). Par ailleurs, dans le cadre du sous-projet uTOP-Inria, les thématiques choisies pour les MOOC diffusés ciblent plus particulièrement des ingénieurs en formation continue.

Sur ces 10 MOOC, 4 sont des MOOC entièrement nouveaux (*Bases de données relationnelles*, *Villes intelligentes*, *Programmation objet immersive en Pharo* et *Internet Measurements*), l'un d'eux est une version anglaise d'un MOOC déjà diffusé en français (*Bioinformatics: Genomes and Algorithms*), les autres sont des MOOC diffusés pour la seconde fois (sessions 2).

Titre du MOOC	Auteurs	Diffusion
Python : des fondamentaux à l'utilisation du langage - Session 2	Arnaud Legout, Thierry Parmentelat	14/09 au 01/11/2015
Bioinformatics: Genomes and Algorithms	François Rechenmann	02/11 au 06/12/2015
Bases de données relationnelles : Comprendre pour maîtriser	Serge Abiteboul, Philippe Rigaux, Benjamin Nguyen	18/01 au 28/02/2016
Villes Intelligentes : défis technologiques et sociétaux	Valérie Issarny, Nathalie Mitton, Hervé Rivano, Animesh Patak, Christine Morin, Nicolas Anciaux, Stéphane Grumbach	25/01 au 28/02/2016
Mobile Robots and Autonomous Vehicles - Session 2	Christian Laugier, Agostino Martinelli, Dizan Vasquez	08/02 au 13/03/2016
Web sémantique et Web de données – Session 2	Fabien Gandon, Olivier Corby, Catherine Faron Zucker	7/04 au 01/05/2016
Programmation Object Immersive en Pharo / Live Object Programming in Pharo	Stéphane Ducasse, Damien Cassou, Luc Fabresse	02/05 au 19/06/2016
Bioinformatique : algorithmes et génomes - Session 2	François Rechenmann, Thierry Parmentelat	09/05 au 12/06/2016
Internet Measurements: a Hands-on Introduction	Timur Friedman, Renata Teixeira	23/05 au 26/06/2016
Code-Based Cryptography - Session 2	Nicolas Sendrier, Irene Marquez-Corbella, Matthieu Finiasz	25/05 au 28/06 2015

Tableau 1 - Caractéristiques des MOOC : titres, auteurs, dates de diffusions

2.1 *Python : des fondamentaux à l'utilisation du langage – session 2*

Ce cours porte sur l'apprentissage du **langage de programmation Python** et s'adresse prioritairement à des ingénieurs ou des étudiants de niveau Licence 3 qui possèdent de bonnes bases en informatique. La caractéristique principale de ce MOOC qui a contribué à son grand succès est le développement technologique qui a été réalisé au sein du Mooc Lab : l'**adaptation de notebooks iPython**[5] à la plateforme OpenEdx/FUN et à l'usage par un nombre massif d'étudiants qui permet à chacun de disposer d'un environnement interactif « full web » pour faire des exercices de programmation.

2.2 *Bioinformatique : algorithmes et génomes – session 1 en anglais et session 2 en français*

Une première session du MOOC *Bioinformatique* a été diffusée au printemps 2015. A l'automne 2015, une version du MOOC en anglais a été proposée et au printemps 2016 une nouvelle session de la version française a été diffusée.

Il s'agit d'un MOOC dont l'objectif est une **introduction à l'algorithmique à travers l'étude de séquences génomiques**. Le pré-requis préconisé pour suivre le cours est une culture scientifique de niveau Bac scientifique. Les enseignants en mathématiques et en informatique sont une cible privilégiée par l'auteur de ce MOOC. A l'interface des deux disciplines, informatique et biologie, le but du MOOC est de donner envie d'aller plus loin. La seconde session en français intègre une nouveauté par rapport aux sessions diffusées précédemment : elle offre la possibilité d'exécuter en Python les algorithmes présentés dans le cours en utilisant des **notebooks iPython**, permettant ainsi une initiation à ce langage de programmation.

2.3 *Bases de données relationnelles : comprendre pour maîtriser*

Les **systèmes de gestion de bases de données relationnelles** (SGBDR), avec des produits phares comme le système commercial Oracle, ou un produit open source comme MySQL, font partie des logiciels les plus populaires au monde. Le MOOC *Bases de données relationnelles : comprendre pour maîtriser* a pour objectif de permettre aux utilisateurs de ces systèmes de mieux les maîtriser, notamment en comprenant les problèmes de performance qu'ils peuvent rencontrer. Ce cours s'adresse à toute personne utilisant une base de données ou souhaitant comprendre comment fonctionne le système et possédant des prérequis en algèbre relationnelle : étudiants en informatique (Master 1, première année d'école d'ingénieur ou troisième année de Licence), ingénieurs en informatique utilisateurs de ces systèmes, chercheurs/étudiants confrontés au besoin de créer et d'exploiter des bases de données dans des domaines scientifiques comme la physique, la biologie, l'histoire, la géographie, et plus généralement les personnes curieuses de comprendre un outil utilisé quotidiennement.

[5] https://fr.wikipedia.org/wiki/IPython

Titre du MOOC (abrégé)	Domaine	Public cible / Prérequis	Langue
Python 2	Programmation informatique	Ingénieurs en informatique ou apprenants de niveau L3, public large souhaitant apprendre à coder	FR
Bioinformatique 2	Informatique et biologie	Public large, toute personne intéressée ayant une culture scientifique de niveau bac scientifique minimum	FR
Bioinformatics	"	"	EN
Bases de données relationnelles	Informatique	M1, première année d'école d'ingénieur ou L3 - Connaître l'algèbre relationnelle et SQL	FR
Villes Intelligentes	Informatique	Ingénieurs dans le domaine du numérique qui souhaitent approfondir les applications des nouvelles infrastructures réseaux et logicielles au domaine de la ville connectée ; métiers de la gouvernance ou de l'urbanisme qui s'intéressent à l'impact des nouvelles technologies sur la gestion des villes.	FR
Mobile Robots 2	Robotique	Etudiants de niveau master ou diplôme d'ingénieur, et toute personne avec une bonne connaissance des probabilités, de l'algèbre linéaire et des connaissances en Python, notamment ingénieurs et chercheurs travaillant dans le domaine des véhicules autonomes et robots mobiles	EN
Web sémantique 2	Informatique /Technologies du web	Ingénieurs en informatique et étudiants, public large	FR
Pharo	Programmation informatique	Personnes ayant une expérience en programmation, enseignants d'informatique.	FR/EN
Internet Measurements	Informatique	Etudiants en M2 informatique, doctorants dans le domaine des réseaux, ingénieurs réseaux et chercheurs Pré-requis : niveau licence en informatique ou M1 en réseaux ou expérience professionnelle dans le domaine	EN
Code-Based Cryptography 2	Informatique et mathématiques	Public spécifique : étudiants de niveau master en mathématiques ou informatique, étudiants et chercheurs en algèbre pour l'informatique, théorie des codes et cryptographie.	EN

Tableau 2 - Caractéristiques des MOOC : domaine, public cible et prérequis (FR : français ; EN : anglais)

2.4 *Villes Intelligentes : défis technologiques et sociétaux*

La vision de la « ville connectée », également qualifiée de « ville numérique » ou encore de « ville intelligente », prévoit que l'ensemble de l'espace urbain sera interconnecté et interagira avec le monde numérique. Ce cours propose un **tour d'horizon des infrastructures numériques de la ville connectée** avec un accent particulier sur les technologies encourageant l'implication citoyenne.

Il s'agit d'une introduction aux différents constituants des infrastructures numériques cibles, du réseau aux systèmes logiciels, qui met en particulier en avant les défis posés aux nouvelles technologies pour répondre aux exigences de la ville connectée. Ce cours s'adresse à tous les citoyens urbains, et plus particulièrement aux étudiants et professionnels : ingénieurs dans le domaine du numérique qui souhaitent approfondir les applications des nouvelles infrastructures réseaux et logicielles au domaine de la ville connectée ; métiers de la gouvernance ou de l'urbanisme qui s'intéressent à l'impact des nouvelles technologies sur la gestion des villes.

2.5 *Mobile Robots and Autonomous Vehicles – session 2*

Ce cours en anglais s'adresse à un public de niveau Master ou Ecole d'ingénieurs, ainsi qu'aux ingénieurs et chercheurs travaillant dans le domaine des véhicules autonomes et robots mobiles. Il nécessite une bonne connaissance des probabilités, de l'algèbre linéaire et éventuellement quelques connaissances en Python. Le cours introduit les **concepts-clés en jeu dans la programmation de robots mobiles et véhicules autonomes**. Pour présenter des exemples et des exercices de programmation, la dernière semaine de ce MOOC a recours aux notebooks iPython adaptés par l'équipe technique du Learning Lab. Ce MOOC a été diffusé pour la seconde fois en 2016, la précédente édition ayant eu lieu en mai-juin 2015.

2.6 *Web sémantique et Web de données – session 2*

Le MOOC *Web sémantique et Web de données,* diffusé en 2015 pour la seconde fois, propose une formation aux **standards du Web de données et du Web sémantique**. Ce cours commence par une semaine de culture scientifique sur le web et son évolution. De niveau Licence 3/Master 1, ce cours devient ensuite plus technique et porte sur les normes et standards du web sémantique. La richesse des contenus (28 vidéos de démonstrations en complément des vidéos de cours et 68 exercices de fin de semaine) fait de ce premier MOOC en français sur le sujet une ressource de référence.

2.7 *Programmation objet immersive en Pharo / Live Object Programming in Pharo*

Ce MOOC propose d'apprendre ou de redécouvrir la **programmation objet avec Pharo**. Pharo est un langage à objets pur, inspiré de Smalltalk, qui offre une expérience de développement en constante interaction avec des objets vivants. C'est aussi un environnement libre très productif utilisé par des entreprises pour le développement d'applications Web. Ce MOOC s'adresse aux personnes ayant une expérience en programmation, mais toute personne motivée peut suivre le cours grâce aux nombreuses ressources proposées. Ce MOOC vise également les enseignants d'informatique, Pharo constituant un bon outil pour **enseigner la programmation orientée objet**.

2.8 *Internet Measurements: A Hands-On Introduction*

Ce cours en anglais est une **introduction pratique aux mesures de l'internet (métrologie)**, basée sur des expérimentations réelles sur la plateforme PlanetLab Europe. Y sont abordés différents concepts tels que la topologie des réseaux et le routage, les pertes, la latence, la géolocalisation, la bande passante et les mesures de trafic. Ce cours nécessite un niveau de connaissances des technologies web acquis au cours d'une formation universitaire de premier cycle (Bac +2 ou Licence) ou de Master 1 en réseau informatique ou bien à travers une expérience professionnelle équivalente.

2.9 *Code-Based Cryptography – session 2*

Ce cours en anglais, diffusé pour la seconde fois, s'intéresse au domaine particulier de la "**cryptographie basée sur les codes correcteurs**". Il s'adresse à un public ayant un niveau Master 2 en informatique et plus particulièrement aux étudiants de troisième cycle et aux chercheurs dans les domaines de l'algèbre computationnelle, de la théorie des codes correcteurs et de la

cryptographie. L'objectif du cours est de présenter un état de l'art des systèmes cryptographiques, avec comme ambition sous-jacente de donner des clefs pour **passer de la recherche vers l'applicatif**.

3. Quels financements ?

A l'exception des MOOC *Python 2* et *Code-Based Cryptography 2* financés intégralement par Inria, les quatre autres MOOC sont financés dans le cadre du sous-projet IDEFI uTOP-Inria « Valorisation de la recherche par la formation », projet qui est à l'origine de la dynamique de création de MOOC au sein d'Inria.

4. Quels formats pour les MOOC Inria ?

4.1 Durées

La plupart des MOOC Inria durent 5 semaines. Trois des MOOC diffusés étaient organisés sur **7 semaines** et un cours avait une durée de 6 semaines (voir détails Tableau 3).

4.2 Langues

Différentes configurations linguistiques ont été utilisées pour les MOOC réalisés :

- Des MOOC ont été proposés **exclusivement en anglais**. C'est le cas des MOOC *Mobile Robots 2*, *Cryptography 2* et *Internet Measurements.* Nous constatons que ces MOOC comptabilisent moins d'inscriptions que les MOOC en français, mais il est difficile de dire si c'est uniquement en raison de la langue ou si le sujet du cours est également un facteur. Par ailleurs, dans ces cours, des participants francophones ont parfois déploré l'usage de l'anglais.

  Il faut noter que la plateforme FUN attire un public principalement francophone et a encore peu de visibilité à l'international (hors francophonie), proposer des MOOC exclusivement anglophones y est donc problématique, mais, d'un autre côté, ce choix a été généralement fait pour des sujets très spécifiques pour lesquels cibler une communauté exclusivement francophone semble dommageable, d'autant que ces MOOC sont destinés à des publics qui possédent un niveau de formation pour lequel la maîtrise de l'anglais est généralement requise.
- D'autres MOOC ont été diffusés **exclusivement en français**. C'est le cas des MOOC *Villes Intelligentes*, *Web Sémantique 2* et *Bases de données relationnelles*. Nous constatons qu'aucune remarque spécifique liée à la langue utilisée pour la diffusion du cours n'a été formulée. Toutefois, à l'issue de la diffusion du MOOC, on note l'envie pour les auteurs de donner plus de portée à leur cours en proposant une version anglaise, mais en envisageant une diffusion sur une plateforme qui aurait plus de visibilité à l'étranger que la plateforme FUN.
- Un MOOC (*Bioinformatique*) a été proposé en **deux versions**, **une en français et une en anglais**, **diffusées à deux moments différents**. Deux versions des vidéos ont été tournées et tous les contenus du cours (quiz et exercices, supports de cours, etc.) ont été traduits par l'auteur. Nous constatons dans ce cas que la diffusion de la version anglaise du MOOC semble moins satisfaisante. Le cours en anglais comptabilise moins d'inscrits que les sessions en français et le taux de satisfaction est légèrement plus faible (cf. résultats issus des questionnaires 2 du Learning Lab – paragraphe 10.1). Les participants, majoritairement francophones, semblent avoir une maîtrise de l'anglais parfois insuffisante pour permettre des échanges intéressants dans les forums de discussion.

  Cette solution demande par ailleurs une grosse charge de travail pour l'auteur, notamment au niveau de la préparation des séquences vidéos et du tournage.
- Un **MOOC bilingue anglais-français**. C'est ce qui a été proposé dans le MOOC *Pharo* pour lequel une même session du cours a été proposée avec des **contenus en français et en anglais**. Les vidéos ont été tournées uniquement en français avec des supports de cours anglais (il s'agit d'un langage de programmation, donc le contenu des slides est en majeure partie constitué de morceaux de code) et un sous-titrage anglais était proposé.

  Nous constatons que la plateforme FUN ne gère pas les contenus multilingues, c'est-à-dire qu'on ne peut pas paramétrer la langue dans laquelle on souhaite suivre le cours. Les contenus (textes et quiz) apparaissent donc en doublon, en français et en anglais, ce qui peut, notamment dans les quiz, gêner la lisibilité.

  La problématique de la gestion des deux langues s'est également posée dans le forum de discussion où les participants postent des messages dans la langue de leur choix. Des remarques formulées par des participants montrent que les apprenants ne maîtrisant pas l'une ou l'autre langue peuvent être « parasités » par les messages dans la langue inconnue et avoir un sentiment de frustration dû à une impression de rater des choses.

  Par rapport à la solution précédente, cette solution demande un peu moins de travail aux auteurs qui n'ont pas besoin de préparer ni de tourner deux versions des vidéos. Par contre pour les anglophones, avoir uniquement accès à des sous-titres pour les vidéos et non à un doublage audio s'est parfois avéré problématique, notamment pour les vidéos de type démonstration où l'enseignant présente du code à exécuter pas-à-pas : lire les sous-titres et regarder ce que l'enseignant tape à l'écran est très compliqué. Autre inconvénient : faire appel à un prestataire pour la traduction des vidéos et le sous-titrage est très coûteux.

Dans l'état actuel des choses, aucune solution idéale n'a été trouvée que ce soit pour le choix de la langue de diffusion des MOOC aux sujets très spécifiques, ou pour la gestion de plusieurs langues sur la plateforme FUN. Une autre approche sera testée lors de la diffusion d'une nouvelle session du MOOC *Bioinformatique* : une session en anglais et une session en français seront lancées simultanément.

4.3 Structure des MOOC et contenus

Chaque MOOC est structuré en **semaines** qui comprennent des **séquences de cours,** chaque semaine et chaque séquence étant dédiées à un sujet et possédant des objectifs spécifiques. Une séquence contient *a minima* :

- une vidéo de cours ;
- des quiz ;
- un fil de discussion pour que les participants échangent sur la séquence.

Le Tableau 3 fournit des précisions sur les contenus de chaque MOOC.

Généralement proposées en **fin de semaine**, des **activités** visent à **mettre en application ou à approfondir les connaissances ou compétences** abordées tout au long de la semaine. Certaines activités sont proposées via des **outils spécifiquement développés** par Inria Learning Lab : notebooks iPython pour les MOOC *Python*, *Bioinformatique* et *Mobile Robots* ; outils interactifs de travaux pratiques dans les MOOC *Bases de données* et *Internet Measurements* (cf. explications détaillées ci-après*).*

Les activités proposées aux apprenants se répartissent en deux grandes catégories :

- d'une part des **quiz associés à chaque séquence vidéo**, portant directement sur les contenus des vidéos et visant à mettre en avant les points-clés à retenir ;

- d'autre part des **activités de fin de semaine**, transversales aux séquences composant la semaine. Elles visent à mettre en application les connaissances ou compétences acquises.

Les activités de fin de semaine peuvent prendre la forme d'**exercices auto-corrigés** similaires aux quiz de fin de séquence au niveau de la forme ou bien de **travaux dirigés ponctués de questions de quiz** (comme dans le MOOC *Web Sémantique*). Il peut également s'agir d'**activités plus ouvertes** :

- Par exemple dans le MOOC *Bioinformatique 2,* des productions sont à réaliser et à échanger sur le **forum** et des **corrigés-types** sont fournis la semaine suivante. Lors de cette seconde session du MOOC, une légère modification a été apportée à la formulation de la consigne pour le partage des productions : il a été explicitement demandé aux participants qui partageaient leur production sur le forum de prendre connaissance et de commenter deux productions déposées par d'autres participants. Cette petite modification de consigne, plus directive, a généré davantage de dynamisme et d'échanges dans les forums de discussion.
- Dans le MOOC *Villes Intelligentes* des **activités collaboratives** qui n'avaient encore jamais été testées dans les MOOC Inria sont proposées : par exemple une production collective dans un **wiki**, ou la **construction d'une réponse** à une activité à travers des **échanges dans un forum de discussion**. A l'issue du cours un document synthétisant les contributions (du wiki et du forum) est créé et diffusé à l'ensemble des participants.

Pour le MOOC *Internet Measurements,* une **application connectée à PlanetLab Europe** a été développée. Cet outil permet aux participants de consulter et de réaliser des mesures (Ping, Traceroute, iPerf) sans avoir à quitter la plateforme FUN. Des travaux pratiques ou « **Labs** » (facultatifs et non notés) proposent aux apprenants d'explorer par eux-mêmes et de faire des tests pour répondre à des questions, les réponses sont ensuite débattues dans le **forum de discussion**.

D'autres ressources et outils pédagogiques sont également fournis aux apprenants pour compléter leur apprentissage :

- Le MOOC *Web Sémantique 2* contient ainsi **28 vidéos de démonstrations de logiciels** utilisés dans le domaine et une semaine de cours bonus sur **l'outil DBpedia.**
- Les MOOC *Python 2*, *Mobile Robots 2* et *Bioinformatique 2* utilisent des **notebooks iPython** qui permettent d'associer dans une même page interactive des explications et des espaces où l'apprenant peut entrer et exécuter du code informatique. Dans le MOOC *Python* les notebooks iPython sont utilisés pour les exercices mais aussi pour compléter le contenu des vidéos et créer des parcours par niveaux (débutant, intermédiaire, avancé) dans le cours. Dans cette seconde session du MOOC *Bioinformatique* en français, le recours aux notebooks iPython offre aux participants la possibilité d'exécuter les algorithmes à l'aide de programmes en Python et de s'initier ainsi à ce langage de programmation. Cette évolution répond à une demande de certains participants des sessions précédentes qui exprimaient le souhait de pouvoir appliquer les principes algorithmiques présentés en utilisant un « vrai » langage de programmation et non uniquement du pseudo-code.
- Le MOOC *Bioinformatique 2* a également recours à deux **applications web** pour faire travailler les étudiants sur les principes d'alignement de séquences et de recherche de régions codantes.
- Le MOOC *Bases de données relationnelles* propose quant à lui deux activités de type **travaux pratiques** qui se sont appuyées sur la mise en place d'une **plateforme de bases de données**, accessibles en ligne et développées avec MySQL. Le premier TP porte sur la concurrence d'accès dans les bases de données et le second s'intéresse à l'optimisation de requêtes. L'outil mis en place permet aux participants de visualiser et de comprendre par la pratique les notions importantes développées sur ces sujets dans le cours.

4.4 Evaluation et attestations de suivi

Tous les MOOC diffusés proposent la délivrance d'une attestation de suivi basée sur le score final obtenu aux différents quiz proposés dans le cours (quiz associés à chaque séquence vidéo et activités de fin de semaine notées). Des informations plus détaillées sur ce point sont indiquées dans le paragraphe 6.2.

	Nombre de semaines	Vidéos (6mn environ)	Activités de fins de semaines	Contenus particuliers
Python 2	7	36	2 mini-projets	111 notebooks iPython
Bioinformatics	5	47	16 exercices	Exercices fin de semaine non évalués, proposition de corrigés la semaine suivante - utilisation de 2 applications web
Bases de données relationnelles	6	41	9 + 2 TP développés par le Learning Lab	9 articles scientifiques dont la moitié écrits pour le MOOC
Villes Intelligentes	5	29	3 activités wiki + 2 activités forum + Des quiz + Etude de cas & quiz	Utilisation du wiki et du forum de discussion pour des activités de fin de semaine + élaboration d'un document de synthèse des contributions à ces activités à l'issue du MOOC
Mobile Robots 2	5	45	8 exercices + 11 quiz	Vidéos "main invisible" - Notebooks iPython
Web sémantique 2	7 +1 bonus	76 dont 48 vidéos de cours et 28 démos	68 exercices ou quiz	1 sem. bonus Dbpedia
Pharo	7	93 dont 61 vidéos de cours et 32 vidéos de démonstrations (*Live & Redo)*	6 exercices + 1 mini-projet divisé en 7 activités + 6 challenges	Vidéos *Live & Redo* (démonstrations de programmation et d'utilisation de l'environnement Pharo) ; des exercices de programmation, un mini-projet et des challenges
Bioinformatique 2	5	47 + 1 vidéo d'introduction à Python	16 exercices + 3 notebooks iPython	Exercices fin de semaine non évalués, 23 notebooks iPython pour mise en oeuvre des algorithmes et initiation à Python
Internet Measurements	5	44	9 TP	Exercices de fin de semaine et Labs basés sur l'interface développée pour effectuer des mesures via PlanetLab Europe. Les étudiants peuvent parcourir des expérimentations créées par les enseignants ou faire leurs propres mesures (Ping, Traceroute et iperf)
Code-Based Cryptography 2	5	45	19 exercices	

Tableau 3 - Contenus des MOOC

5. Quels sont les outils de recueil de données utilisés ?

Certaines données utilisées dans ce document sont issues de la **plateforme FUN** :

- Renseignements fournis par les étudiants lors de leur inscription à la plateforme (pays, genre, niveau d'étude) ;
- Données liées aux réponses aux quiz proposés dans le cours : nombre d'apprenants ayant répondu et scores obtenus ;
- Nombre d'inscrits au cours.

Les autres données utilisées ont été recueillies par le **Learning Lab** à travers des **questionnaires** proposés à différents moments du cours :

- début du cours : questionnaire *Profil et attentes*,
- milieu du cours : questionnaire *Temps de travail et avis sur le MOOC*,
- fin du cours : questionnaire *Suivi du cours et avis global.*

Le tableau ci-après présente le nombre de répondants pour chacun des questionnaires proposés par le Learning Lab dans les différents MOOC. On constate que ce chiffre est très variable d'un cours à l'autre notamment pour le questionnaire 1 où il varie de 25,3% des inscrits pour le MOOC *Python 2* à 8,2% pour le MOOC *Internet Measurements*. Si on omet le MOOC *Code-Based Cryptography 2* pour lequel les taux de réponses aux questionnaires 2 et 3 sont beaucoup plus faibles que les autres cours :

- on constate des variations plus faibles entre cours sur le taux de réponse au second questionnaire, avec des chiffres compris entre 2,5% et 5,8% ;
- on remarque la même chose pour le questionnaire 3, avec des taux de réponses compris entre 2,9% et 5,3% ;
- on s'aperçoit entre outre qu'il y a globalement une faible différence entre les nombres de répondants aux questionnaires 2 et 3.

	Questionnaire 1		**Questionnaire 2**		**Questionnaire 3**	
	Répondants	***% des inscrits***	***Répondants***	***% des inscrits***	***Répondants***	***% des inscrits***
Python 2	2487	25,3%	439	4,5%	345	3,5%
Bioinformatics	233	8,3%	100	3,6%	88	3,2%
Bases de données relationnelles	1181	12,9%	232	2,5%	264	2,9%
Villes Intelligentes	1664	20,6%	466	5,8%	431	5,3%
Mobile Robots 2	409	21,0%	73	3,7%	75	3,9%
Web sémantique 2	505	9,8%	163	3,2%	171	3,3%
Pharo	716	21,0%	177	5,2%	118	3,5%
Bioinformatique 2	461	14,1%	133	4,1%	117	3,6%
Internet Measurements	149	8,2%	76	4,2%	84	4,6%
Code-Based Cryptography 2	313	12,1%	16	0,6%	13	0,5%

Tableau 4 - Nombre de répondants aux questionnaires Inria Learning Lab

6. Combien de personnes ont participé aux MOOC ?

6.1 Nombre d'inscrits

Le nombre d'inscrits varie de 1800 environ à plus de 9800 (voir Figure 1).

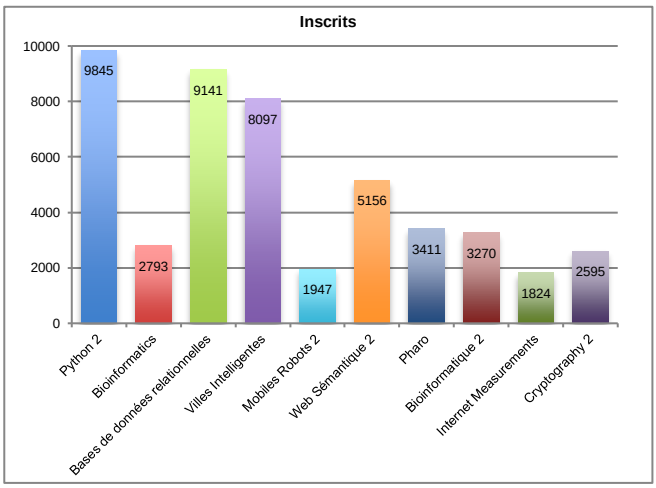

Figure 1 - Nombre d'inscrits à la fin du cours (source : FUN)

Le MOOC *Python 2* est celui ayant réuni le plus d'inscrits (**9845**) : tout comme lors de la première session du MOOC, ce succès s'explique sans doute par la **grande popularité** actuelle du langage Python auprès des informaticiens. Viennent ensuite les MOOC *Bases de données relationnelles* et *Villes Intelligentes* avec respectivement 9141 et 8097 inscrits.

Le MOOC *Web Sémantique 2* réunit quant à lui 5156 inscrits.

3411 personnes se sont inscrites au MOOC *Pharo*, MOOC de programmation délivré en français et en anglais.

Le MOOC *Bioinformatique 2* qui porte sur des thématiques destinées à une audience assez large, car ne nécessitant pas de prérequis scientifiques avancés, réunit 3270 inscrits. Un nombre un peu plus faible de participants s'est inscrit à la première session de la version anglaise de ce MOOC (2793).

Les 2 MOOC diffusés en anglais et portant sur des **sujets très spécifiques et nécessitant des prérequis avancés en informatique et/ou mathématiques**, ont comptabilisé 2595 inscrits pour le MOOC *Cryptography 2* et 1947 pour le MOOC *Mobile Robots 2* .

Enfin, le MOOC *Internet Measurements* a récolté 1824 inscriptions.

D'après le nombre d'inscrits, nous pouvons classer les MOOC diffusés en deux grandes catégories :

- les MOOC à « large audience » récoltant un nombre d'inscriptions supérieur à 3000 : Python 2, Bases de données relationnelles, Villes intelligentes, Web sémantique 2, Pharo, Bioinformatique 2 ;
- les MOOC à plus faible audience qui portent sur des sujets intéressant des **publics plus restreints** et sont par ailleurs **diffusés en anglais** : MOOC Mobile robots 2, Code-based Cryptography 2 et Internet Measurements.

On note que la version anglaise du MOOC *Bioinformatique* réunit moins de participants que la session 2 de la version française, sans doute en raison de la difficulté à toucher un public non francophone à travers la plateforme FUN.

6.2 Nombre d'attestations délivrées et conditions d'obtention

Dans les MOOC *Bioinformatique 2, Bioinformatics*, *Mobile Robots* et *Pharo* les **attestations de suivi** sont délivrées aux participants ayant obtenu un score minimal de **60%** de réussite. Dans les autres MOOC une attestation de suivi avec succès est délivrée pour un score final supérieur à **50%**.

Le Tableau 5 indique le score requis pour chacun des MOOC ainsi que le nombre d'attestations délivrées à l'issue du cours.

	Python 2	Bioinformatics	Bioinformatique 2	Villes Intelligentes	Bases de données relationnelles	Web Sémantique 2	Mobiles Robots 2	Cryptography 2	Pharo	Internet Measurements
Inscrits	9845	2793	3270	8097	9141	5156	1947	2595	3411	1824
Score requis	≥ 60%	≥ 60%	≥ 60%	≥ 50%	≥ 50%	≥ 50%	≥ 60%	≥ 50%	≥ 60%	≥ 50%
Nb d'attestations délivrées	1487	203	318	881	520	423	126	38	257	156

Tableau 5 - Données concernant la délivrance des attestations (Source : FUN)

Sur l'ensemble des MOOC Inria diffusés en 2015-2016, le MOOC *Python 2* est celui pour lequel le **taux de délivrance** d'attestations est le plus élevé avec 15,1% des inscrits ayant obtenu une attestation. Pour les MOOC *Villes Intelligentes* et *Bioinformatique 2*, respectivement 10,9% et 9,7% des inscrits obtiennent une attestation. Pour 4 autres MOOC les taux de délivrance se situent entre 6,5% (*Mobile Robots 2*) et 8,2% (*Web Sémantique 2*). Enfin, le MOOC *Code-Based Cryptography 2* est celui qui présente le plus faible taux de délivrance avec seulement 1,5% d'inscrits qui obtiennent une attestation : ce résultat est à mettre en corrélation avec la faible participation aux quiz (cf. paragraphe 9.1) ainsi que le niveau de difficulté estimé par les participants au sujet des vidéos de cours et des quiz.

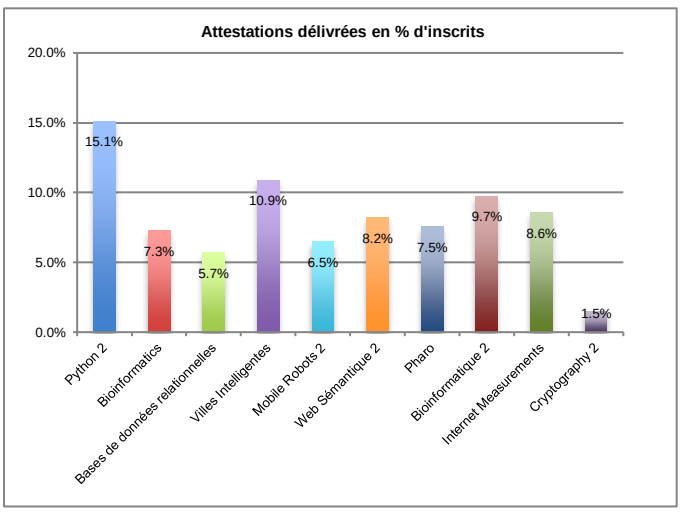

Figure 2 - Attestation délivrées en % du nombre d'inscrits (source : données FUN)

7. Quel public participe aux MOOC ?

7.1 Origine géographique

Les données sur les pays d'appartenance sont issues de la plateforme FUN et correspondent aux déclarations (facultatives) des participants dans le formulaire d'inscription à la plateforme.

Dans le graphique de la figure 3, nous n'avons retenu que les 4 pays les plus représentés pour chaque MOOC (les autres pays et les non-réponses n'apparaissent pas sur ce graphique mais ils sont pris en compte dans le calcul des pourcentages). Il faut noter qu'un grand nombre de participants ne renseignent pas cette information : il y a en moyenne 18,5% de non réponse pour tous les MOOC.

D'après ces données (voir Figure 3), on constate, sans surprise vu que FUN est la plateforme du ministère de l'Enseignement supérieur français, que la majorité des inscrits déclarent vivre en **France**, que le MOOC soit proposé en français ou en anglais. Pour les **MOOC francophones** les pays les plus représentés après la France sont, dans des ordres variables, le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et la Côte d'Ivoire. Pour les **MOOC anglophones** *Mobile Robots 2* et *Internet Measurements* et le MOOC **bilingue** *Pharo*, nous retrouvons globalement ces mêmes pays avec en plus des participants originaires des Etats-Unis. Il est intéressant de noter la participation d'apprenants brésiliens pour les MOOC *Bioinformatics* et *Internet Measurements* : ceci s'explique par des contacts privilégiés entre les auteurs de ces MOOC et des chercheurs brésiliens qui ont communiqué sur l'existence des cours.

Pour les 3 MOOC **francophones** on constate qu'en moyenne **85 pays** différents sont représentés. Pour les MOOC **anglophones**, ce chiffre s'élève à **95**.

Par rapport aux MOOC diffusés en 2014-2015, on remarque une nette augmentation du nombre de pays représentés dans les MOOC **francophones** pour lesquels, en moyenne, **64 pays** différents étaient représentés à cette époque.

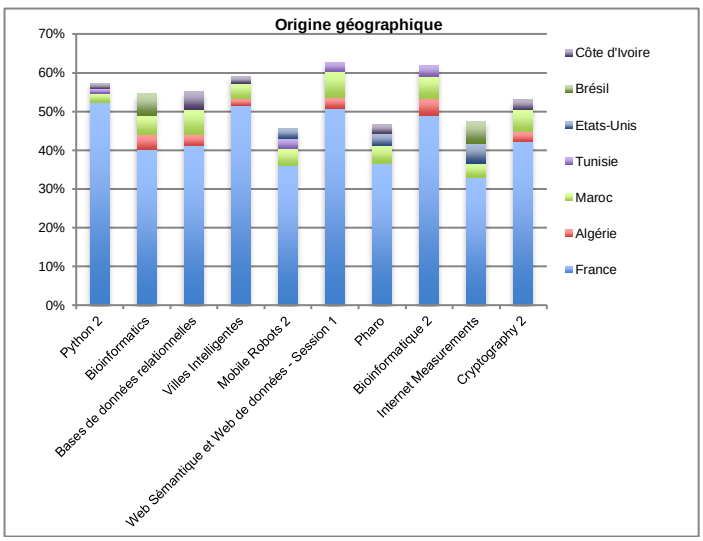

Figure 3 - Origine géographique : 4 principaux pays représentés pour chaque MOOC (en % du nombre d'inscrits - source FUN).

7.2 Genre

Les résultats présentés dans la Figure 4 sont exprimés en pourcentage du nombre d'inscrits, ils ne font pas apparaître les non réponses à cette question (en moyenne 15% sur les différents MOOC).

On remarque une légère différence de répartition des inscrits selon le sexe entre les MOOC destinés à un public de spécialistes en informatique (*Mobile Robots 2, Cryptography 2, Internet Measurements*) ou les MOOC de programmation (*Python 2, Pharo*) et les MOOC à plus large audience (*Web sémantique 2, Bioinformatics, Bioinformatique 2, Villes Intelligentes*) : pour les premiers, on note en moyenne 70% de participants de sexe masculin, et 14% de sexe féminin, alors que pour les derniers la proportion de femmes est légèrement supérieure avec une moyenne de 30%. Le MOOC *Pharo* est celui réunissant la plus faible part de femmes avec 11,4%.

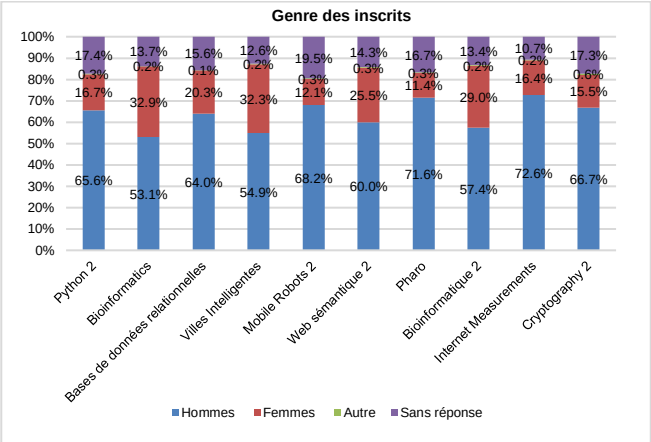

Figure 4 - Genre des inscrits (source : FUN).

7.3 Âge

Sur tous les MOOC (cf. Figure 5), l'âge des participants se situe globalement entre 18 et 60 ans avec une majorité d'apprenants autour des 25 ans, la médiane des âges se situant entre 32 et 33 ans.

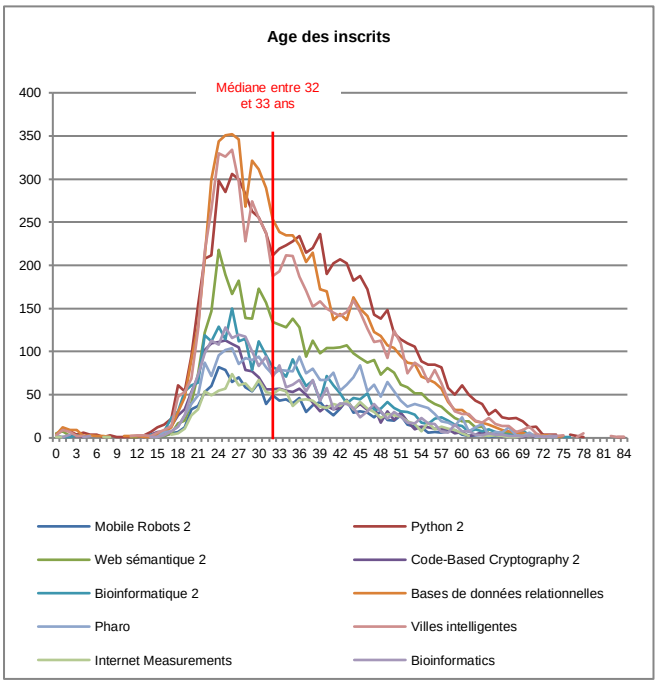

Figure 5 - Age des inscrits

7.4 Niveau d'étude

Sur l'ensemble des MOOC, de 41% (MOOC *Pharo*) à **55,4% des participants possèdent un diplôme de niveau Bac+5 et plus** (Master, diplôme d'ingénieur, Doctorat). Sur tous les MOOC on constate qu'une majorité de participants possède un niveau Bac +5/Master/Diplôme d'ingénieur : de 34,9% pour le MOOC *Pharo* à 49,9% pour le MOOC *Villes Intelligentes*.

Les MOOC *Pharo* et *Bases de données relationnelles* sont les deux MOOC avec les pourcentages les plus élevés de participants possédant un diplôme de niveau Licence (respectivement 16,9% et 16,7%). Ce sont aussi les MOOC regroupant le plus de participants de niveau lycée (respectivement 11,1% et 10,2%).

Alors Ce sont les MOOC *Bioinformatics* et *Bioinformatique 2* qui possèdent la plus grande proportion d'apprenants de niveau doctorat avec respectivement 16,9% et 15,4% des inscrits.

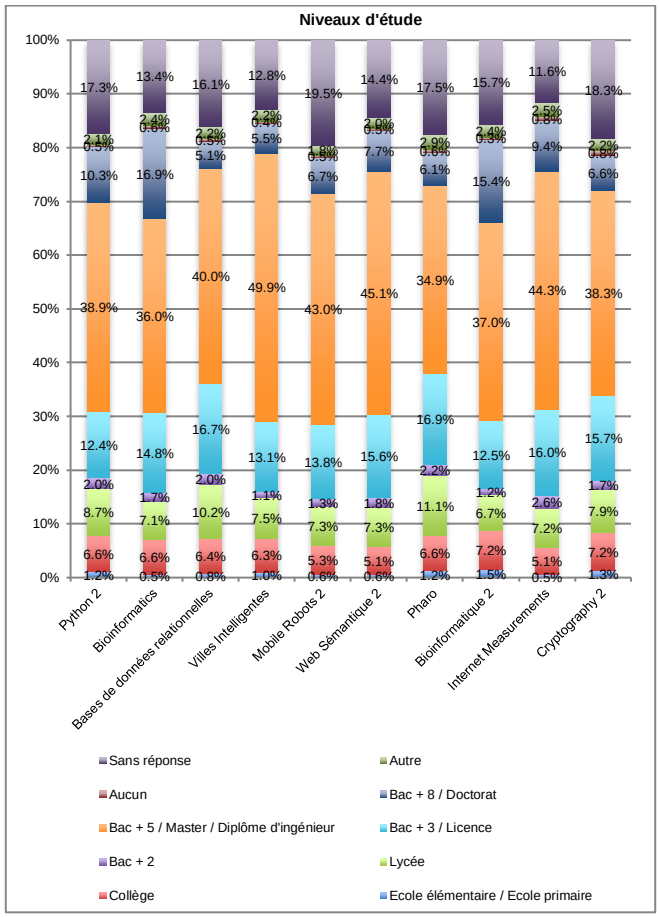

Figure 6 - Niveau d'étude des inscrits (en % des inscrits - Source FUN)

7.5 Situation socio-professionnelle

Sur l'ensemble des MOOC (cf. Figure 7) entre 48% (*Bioinformatics*) et **66% des répondants** (*Web Sémantique* et *Pharo*) **exercent une activité professionnelle** (salarié du privé ou du public, chef d'entreprise, enseignant ou enseignant chercheur).

Pour tous les MOOC, **une majorité de répondants est salarié d'une entreprise** : de 22% pour le MOOC *Bioinformatics* à 42% pour *Mobile Robots 2* (cf. Figure 7).

Pour les MOOC *Python 2*, *Bionformatics*, *Bases de données relationnelles*, *Villes Intelligentes*, *Pharo* et *Internet Measurements* les proportions de **salariés de la fonction publique** et d'**étudiants** sont très proches au sein de chaque MOOC : entre 11% pour *Pharo* et 18% pour *Bioinformatics.* Par contre, pour les autres MOOC on note des différences plus importantes sur ces mêmes données : pour *Mobiles Robots 2* 16% des répondants sont étudiants et 6% sont salariés du public ; pour le MOOC *Cryptography 2* 26% des répondants sont étudiants (MOOC avec la part d'étudiants la plus élevée) et 7% sont salariés du public, même tendance pour *Bioinformatique 2*, même si l'écart est moins important entre les deux populations (21% d'étudiants et 13% de salariés du public). Le MOOC *Web Sémantique 2* se démarque avec la plus faible part d'étudiants (9%) et une proportion de salariés du public qui s'élève à 22% des répondants au questionnaire.

Les MOOC *Bioinformatics* et *Internet Measurements* se distinguent avec les plus grandes proportions de **doctorants / post-doctorants**, respectivement 13% et 16% des répondants.

Enfin, on note que la proportion de **personnes à la recherche d'un emploi** varie de 7% pour le MOOC *Internet Measurements* à 15% pour le MOOC *Villes Intelligentes* avec une moyenne de 11% pour l'ensemble des MOOC.

Parmi les salariés en entreprise (cf. Figure 9), une majorité est **ingénieur/cadre** : entre 59% pour *Python 2* et 88% pour *Mobile Robots* 2.

Pour les salariés du public (cf. Figure 10), il y a davantage de variété même si, pour la plupart des MOOC, une majorité de ces participants est ingénieur/cadre. La plus grande proportion d'ingénieurs/cadres se situe au niveau du MOOC *Mobile Robots* avec 67% des salariés du public qui entrent dans cette catégorie.

Le MOOC *Villes Intelligentes* se distingue avec la plus grande proportion de **salariés du public ayant une fonction administrative**.

Enfin, le MOOC *Bioinformatics* apparaît comme celui réunissant la plus grande part de **chercheurs** (45% des salariés du public, soit 8% des répondants au questionnaire).

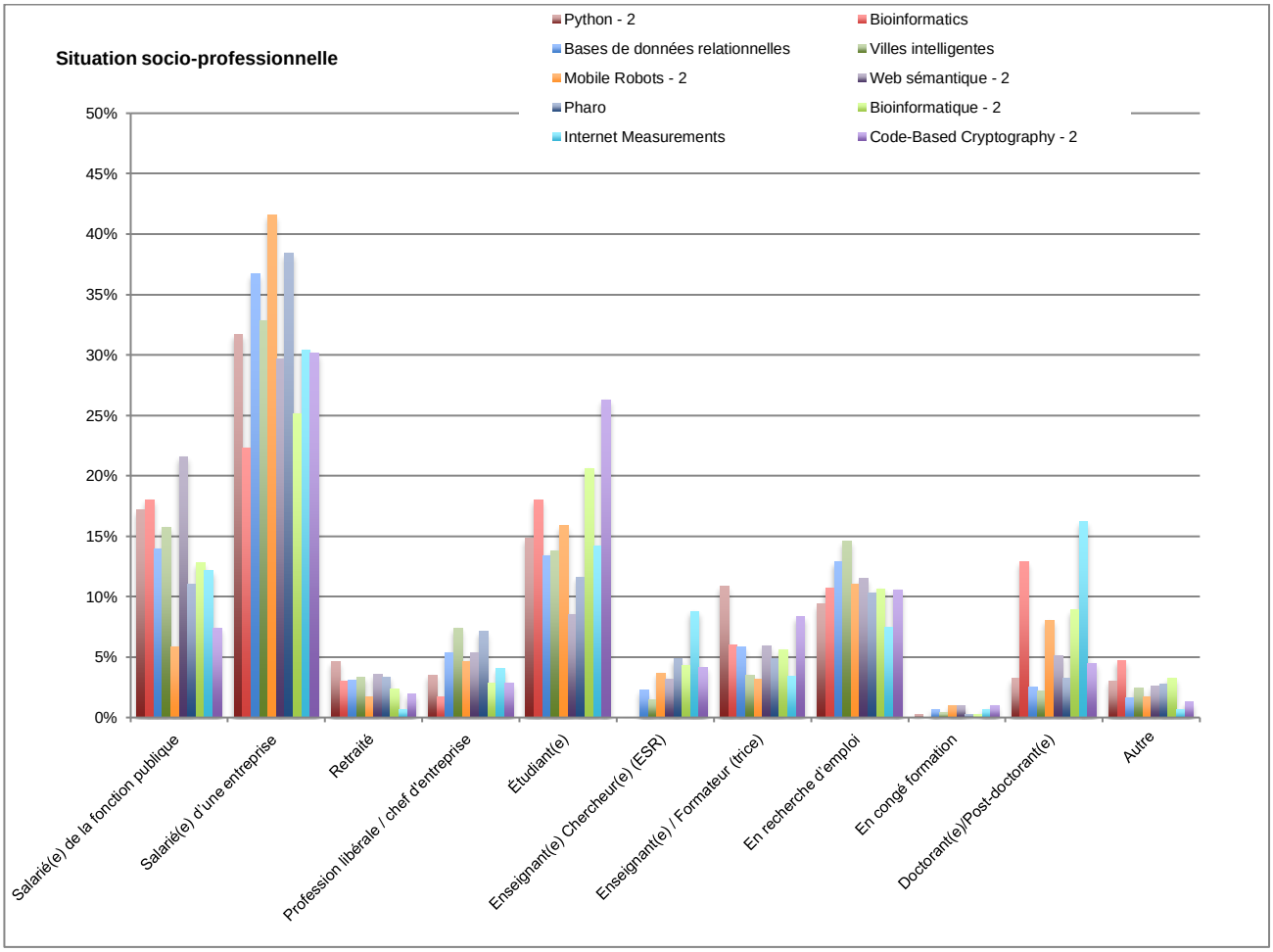

Figure 7 - Situation socio-professionnelle des participants (en % des répondants au questionnaire 1 Learning Lab).

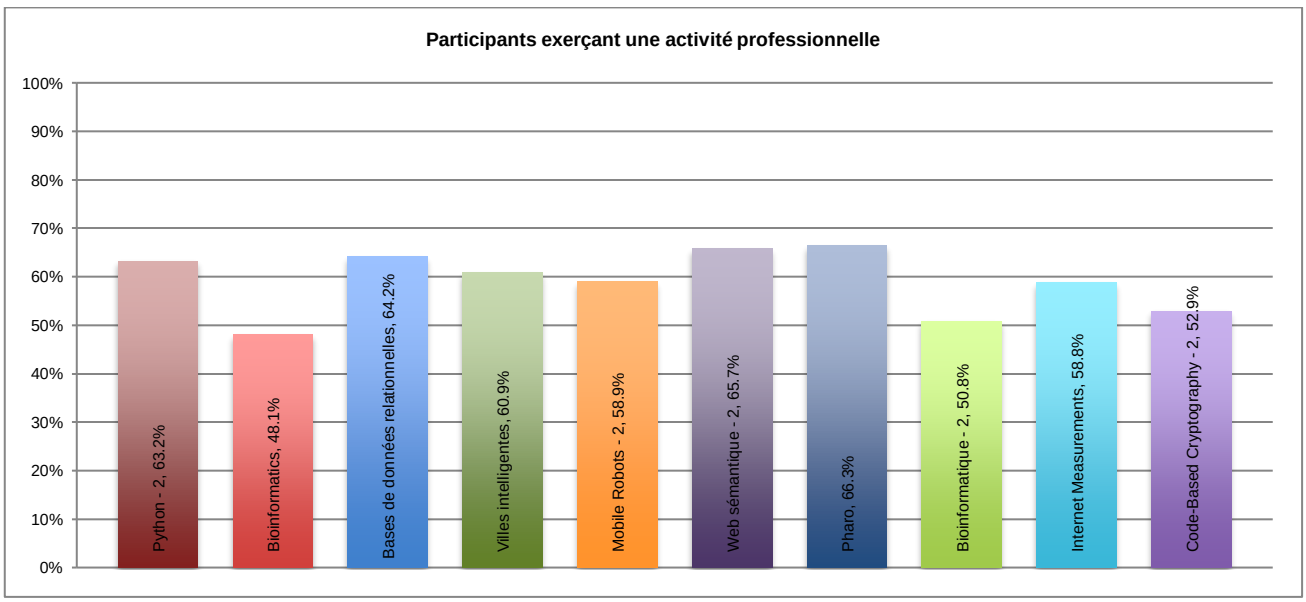

Figure 8 - Participants exerçant une activité professionnelle (en % des répondants au questionnaire 1 Learning Lab).

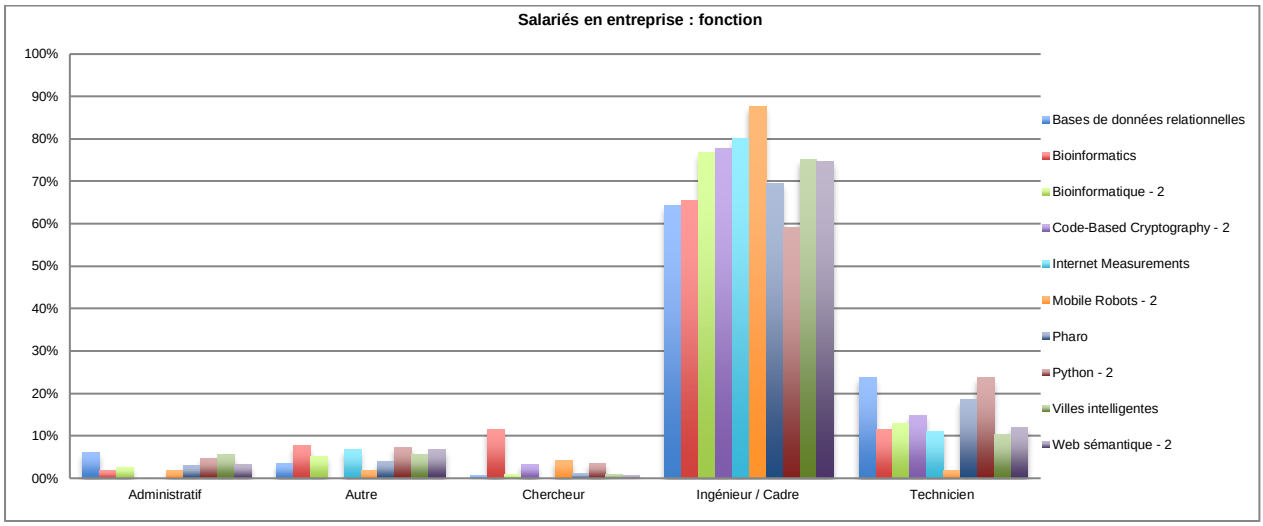

Figure 9 - Fonctions des salariés en entreprise (en % des salariés en entreprise)

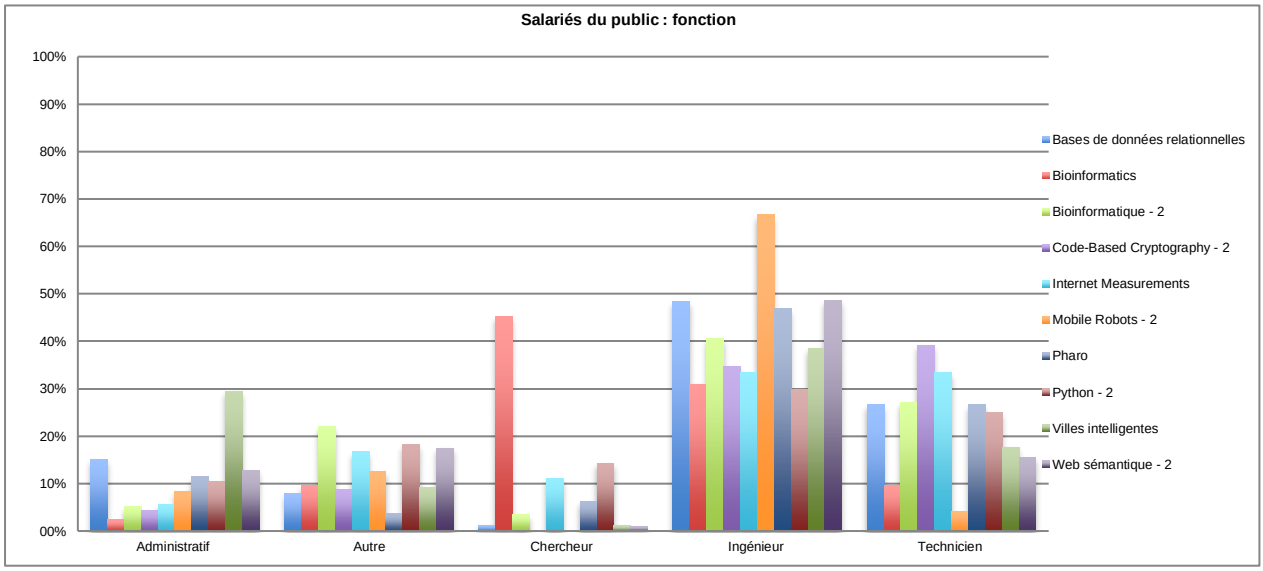

Figure 10 - Fonctions des salariés du public (en % des salariés du public)

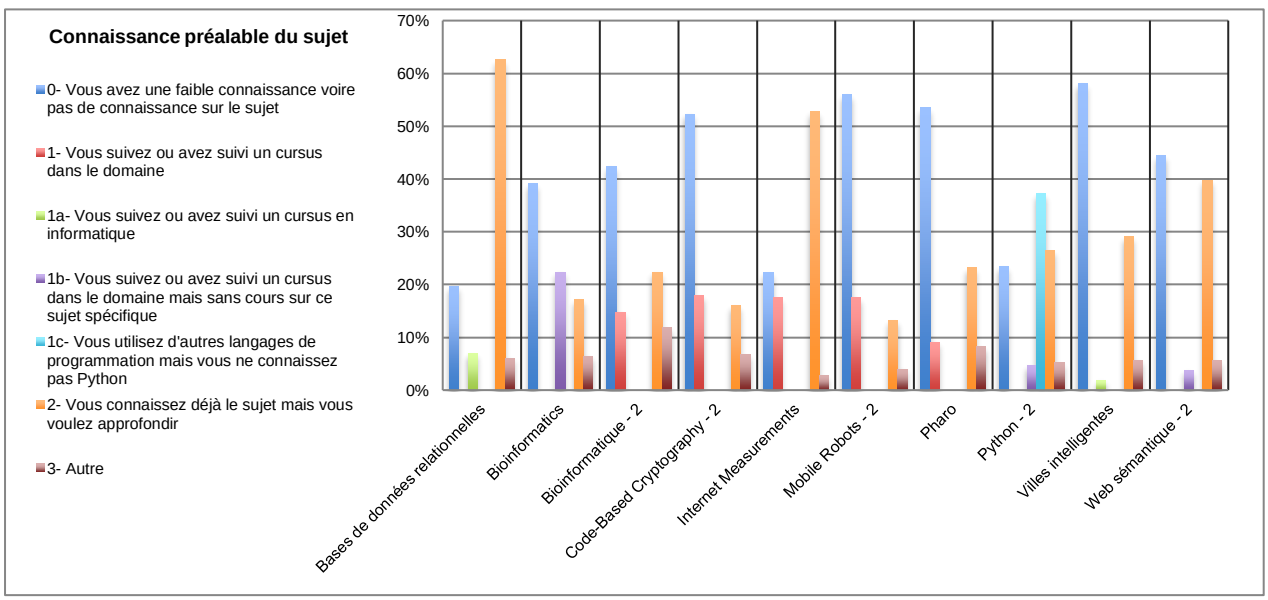

Figure 11 - Connaissance préalable du sujet (en % des répondants aux questionnaires 1 Learning Lab)

7.6 Connaissance préalable du sujet

Les chiffres présentés dans la Figure 11 sont exprimés en pourcentages du nombre de répondants aux questionnaires.

On notera que la seconde proposition de réponse (1, 1a, 1b, 1c) à cette question varie légèrement d'un MOOC à l'autre : soit elle est assez large et indique « Vous suivez ou avez suivi un cursus dans le domaine », soit, pour les MOOC d'informatique, elle précise « Vous suivez ou avez suivi un cursus en informatique ». Pour le MOOC *Python 2*, une proposition complémentaire porte sur la connaissance d'autres langages de programmation.

On constate que les **niveaux de connaissance préalable du sujet** par les répondants varient beaucoup selon les MOOC.

Les MOOC *Bases de données relationnelles* et *Internet Measurements* sont les seuls pour lesquels une majorité de répondants au questionnaire (respectivement 63% et 53%) disent « *déjà connaître le sujet mais vouloir approfondir* ».

Pour le MOOC *Python 2*, une majorité de répondants dit utiliser d'autres langages de programmation mais ne pas connaître Python.

Pour tous les autres cours, une majorité de répondants (de 39% à 58%) dit **avoir une faible connaissance voire pas de connaissance du sujet**.

7.7 Motivations et intentions par rapport au suivi du MOOC

7.7.1 Motivations : pourquoi suivez-vous ce MOOC ?

Cet item du questionnaire 1 offrait la possibilité de sélectionner plusieurs réponses possibles.

Pour tous les MOOC (cf. Figure 12), à l'exception de *Bases de données relationnelles* et *Web sémantique 2*, une grande majorité de répondants, entre 60% et 79%, disent suivre le cours **pour leur plaisir ou leurs besoins personnels.** Pour le MOOC *Internet Measurements* on constate que la motivation « **se former dans le cadre de son travail** » obtient quasiment la même proportion de réponses que la proposition précédente (près de 60%).

La motivation qui vient en seconde position pour la plupart de ces MOOC est **d'augmenter ses opportunités professionnelles** (entre 46% et 56%), la troisième motivation la plus citée est « **se former dans le cadre de son travail »** (entre 21% et 38,5% des répondants) et la quatrième raison la plus donnée est « **se former dans le cadre de ses études »** (entre 10% et 20%).

Pour le MOOC *Bioinformatics,* des proportions équivalentes de répondants (environ 39%) disent suivre le MOOC soit pour acquérir de nouvelles compétences dans le but d'augmenter leurs opportunités professionnelles soit pour se former dans le cadre de leur travail.

On note que 8 à 17% des répondants s'inscrivent aux MOOC pour **essayer la formation en ligne**. Enfin, 3,5 à 13% des répondants suivent les MOOC dans l'objectif d'augmenter leurs **chances de réussite pour l'obtention d'un diplôme**.

7.7.2 Intentions : comment comptez-vous suivre le MOOC ?

Pour les MOOC *Web Sémantique 2*, *Villes intelligentes*, *Python 2*, *Bioinformatique 2* et *Bases de données relationnelles*, l'intention la plus citée par les répondants est de **suivre le cours et de faire les exercices dans le but d'obtenir une attestation de suivi** (entre 44% et 50% des répondants) et la seconde intention est de **suivre l'ensemble du cours pour avoir une formation complète** sans forcément viser l'obtention d'une attestation (entre 35% et 42%). Pour les autres MOOC (*Pharo*, *Mobile Robots 2*, *Internet Measurements*, *Cryptography 2* et *Bioinformatics*), ces deux intentions sont inversées, l'obtention d'une attestation venant en seconde position.

8. Combien de temps consacré par les participants ?

Ces données sont issues des questionnaires proposés en milieu de MOOC. Les chiffres présentés sont exprimés en pourcentage du nombre de répondants aux questionnaires (voir Figure 14).

Pour 3 des MOOC, le **temps de travail moyen évalué par les répondants à mi-parcours** est supérieur à 5h par semaine : 5,4h pour le MOOC *Pharo*, 6,2h pour *Code-Based Cryptography* et 6,7h pour le MOOC *Python 2*.

Pour les MOOC *Bases de données relationnelles*, *Mobile Robots 2* et *Web Sémantique 2* le temps de travail évalué se situe entre 4 et 4,6h par semaine.

Enfin pour *Bioinformatics*, *Villes Intelligentes*, *Bioinformatique 2* et *Internet Measurements* la moyenne de temps de travail hebdomadaire se situe entre 3h (*Bioinformatics*) et 3,7h par semaine (*Internet Measurements*).

Le Tableau 6 reprend les moyennes des estimations de temps de travail hebdomadaire indiqués par les répondants ainsi que le temps de travail estimé par l'équipe enseignante en amont de la diffusion du MOOC et indiqué sur la page de présentation du cours.

	Moyenne des estimations des répondants (en h)	**Estimations de l'équipe pédagogique en amont du cours (en h)**
Python - 2	6,7	7 à 10
Bioinformatics	3,0	2
Bases de données relationnelles	4,6	3 à 5
Villes intelligentes	3,3	2
Mobile Robots - 2	4,1	2
Web sémantique - 2	4,0	2 à 4
Pharo	5,4	2,5 à 4
Bioinformatique - 2	3,2	2
Internet Measurements	3,7	2 à 3
Code-Based Cryptography - 2	6,2	3

Tableau 6 - Temps de travail hebdomadaire : moyenne des estimations des répondants en milieu de cours et estimations de l'équipe pédagogique en amont du cours (en % des répondants au questionnaire 2 Inria Learning Lab)

On constate que pour les MOOC *Python 2*, *Bases de données relationnelles* et *Web Sémantique 2* la moyenne des estimations des répondants et l'estimation de l'équipe pédagogique sont cohérents. Pour les autres MOOC, le temps de travail estimé par l'équipe pédagogique est globalement sous-estimé.

Attention, il faut noter que l'écart-type sur les réponses à cette question est élevé pour tous les MOOC, ce qui indique une **grande disparité dans les réponses**.

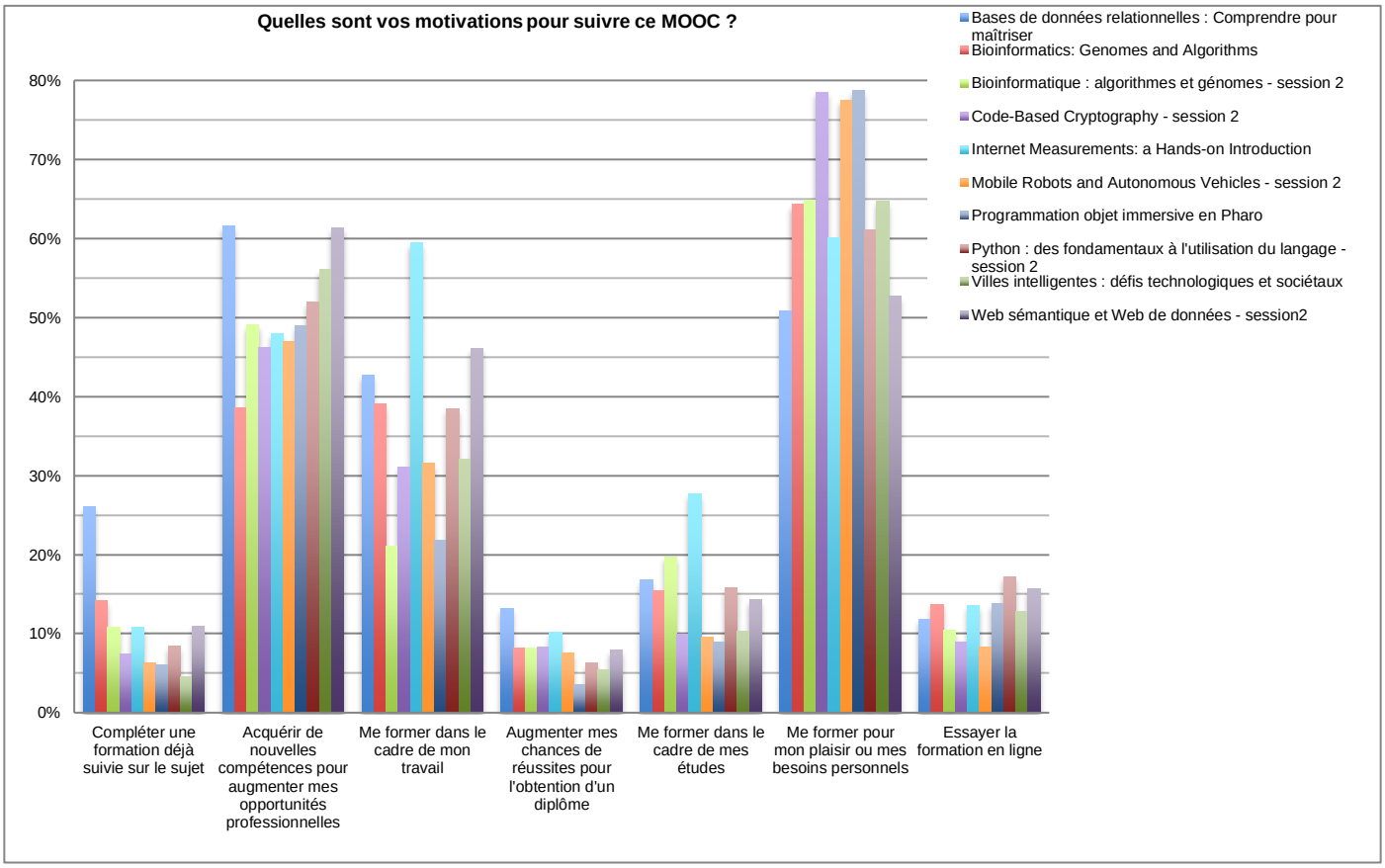

Figure 12 - Motivation des apprenants à suivre le cours (Source : questionnaire 1)

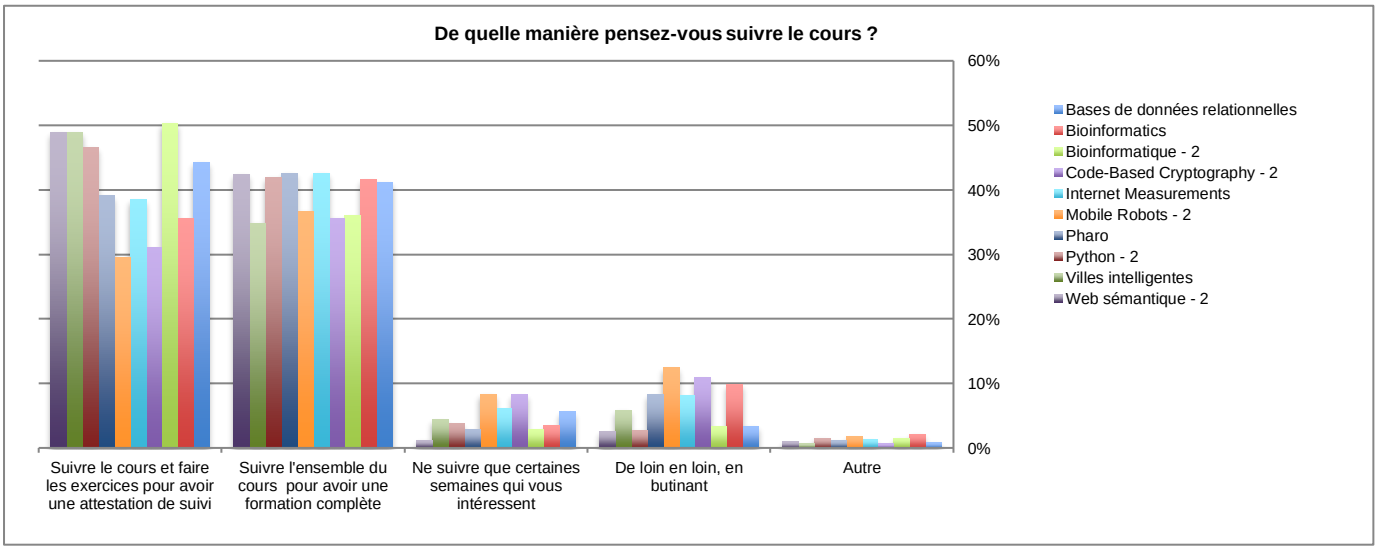

Figure 13 - Intentions des participations (Source : questionnaires 1)

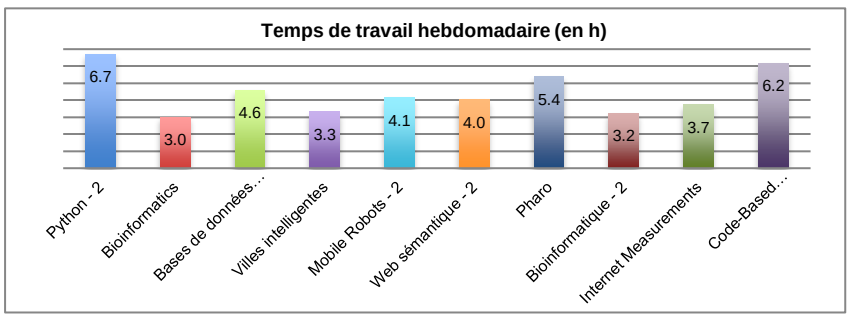

Figure 14 - Temps de travail hebdomadaire des apprenants (moyenne des estimations données par les répondants. Source : questionnaire 2)

9. Quelle activité a été mesurée ?

9.1 Participation aux quiz

La Figure 15 présente le **taux de réponse au premier et dernier quiz de chaque semaine de cours**, ce chiffre est exprimé en pourcentage du nombre total d'inscrits au MOOC.

Le taux de réponse à la première question du MOOC se situe entre 28% (MOOC *Web sémantique*) et 21% (MOOC *Internet Measurements*). Le MOOC *Code-Based Cryptography* se démarque avec un taux de réponse plus faible à cette première question : seulement 14,8% des inscrits. Le MOOC *Python 2* se démarque lui aussi : d'une part le premier quiz intervient en semaine 2, ensuite le taux de réponse à cette première question du cours est plus élevé que pour les autres MOOC avec 31% de répondants.

Sur les différents MOOC, le taux de réponse au dernier quiz est en moyenne de 7% avec un maximum de 12% pour le MOOC *Python 2* et un minimum de 1% pour *Code-based Cryptography*. Il est à noter que ce sont les 2 MOOC pour lesquels contenus sont jugés les plus difficiles (cf. paragraphe 0) qui obtiennent le plus faible taux de suivi. Le taux de réponse au dernier quiz est assez proche du taux de délivrance des attestations (cf. Figure 2), même s'il est systématiquement légèrement plus faible.

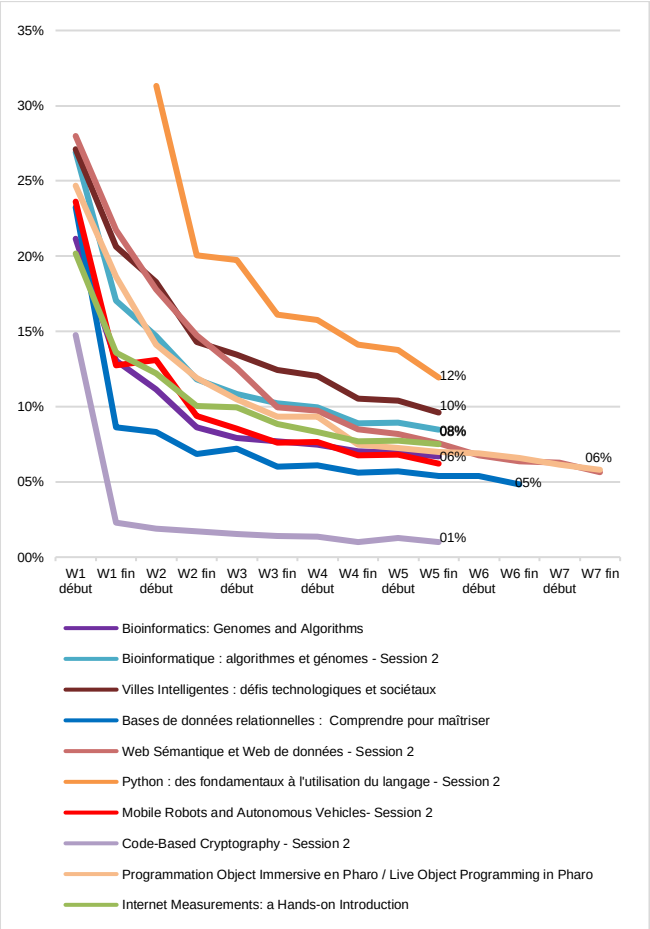

Figure 15 - Nombre de réponses aux quiz exprimé en pourcentages du nombre d'inscrits aux MOOC (Source : FUN)

9.2 Activité sur les notebooks

On note une **grande activité sur les notebooks iPython dans le MOOC *Python* 2**, cet outil est en effet central dans le cours. Nous retenons les chiffres suivants (sur un total de 9845 inscrits au cours) :

- un pic de 1527 notebooks ouverts simultanément ;
- plus de 5000 personnes ayant utilisé au moins une fois un notebook.

Pour le MOOC *Bioinformatique 2* nous savons que 1124 étudiants (sur un total de 3270 inscrits) ont utilisé au moins une fois l'un des 23 notebooks proposés.

10. Quels retours des apprenants ?

10.1 Satisfaction des apprenants et réponse aux besoins

Ces données sont issues des questionnaires Inria Learning Lab 2 (satisfaction à mi-parcours) et 3 (satisfaction globale en fin de cours). Les résultats présentés sont exprimés en pourcentages du nombre de répondants aux questionnaires. Les chiffres fournis ici doivent être relativisés : il est en effet vraisemblable que les répondants à ces questionnaires correspondent à des participants qui ont suivi les cours de façon assidue et en sont donc majoritairement satisfaits.

Concernant la **satisfaction exprimée à mi-parcours** (cf. Figure 16) :

- Les MOOC *Python 2* et *Bioinformatique 2* obtiennent les taux de satisfaction les plus élevés avec plus de 40% d'apprenants qui évaluent leur satisfaction à 5/5.
- Globalement pour la plupart des cours, les **répondants sont très satisfaits** avec une note supérieure à 3/5 pour 72% à 89% des répondants.
- A ce stade du cours, la satisfaction est un peu moins bonne pour le MOOC *Villes Intelligentes* avec 50% de répondants qui évaluent leur satisfaction à 4 ou 5/5, 25% l'évaluant à 3/5. Le MOOC *Cryptography 2* a lui aussi un taux de satisfaction moins bon avec 25% des répondants qui évaluent leur satisfaction à plus de 3/5 et 25% qui l'évaluent à 3/5. Attention, pour ce MOOC il faut noter le très faible nombre de réponses à ce questionnaire (16 répondants).

Concernant la **satisfaction en fin de MOOC**, **une majorité des répondants au questionnaire final sont très satisfaits** des MOOC diffusés (voir Figure 17) : **entre 54%** (*Cryptography 2*) **et 93%** (*Bioinformatique 2*) **évaluent leur satisfaction à 4 ou 5/5.** Les MOOC *Pharo* et *Python* sont ceux qui obtiennent la plus grande part de répondants évaluant leur satisfaction à 5/5, respectivement 53% et 52%.

Les avis sur les MOOC *Villes Intelligentes, Cryptography 2 et Bioinformatics* semblent **plus partagés** : ils comptabilisent les plus gros pourcentages de répondants avec une satisfaction de 3/5, respectivement 25%, 23% et 17%. Le Mooc *Cryptography 2* est celui qui comptabilise la plus grande proportion de répondants peu satisfaits (15% évaluent leur satisfaction à 2/5 sur ce MOOC).

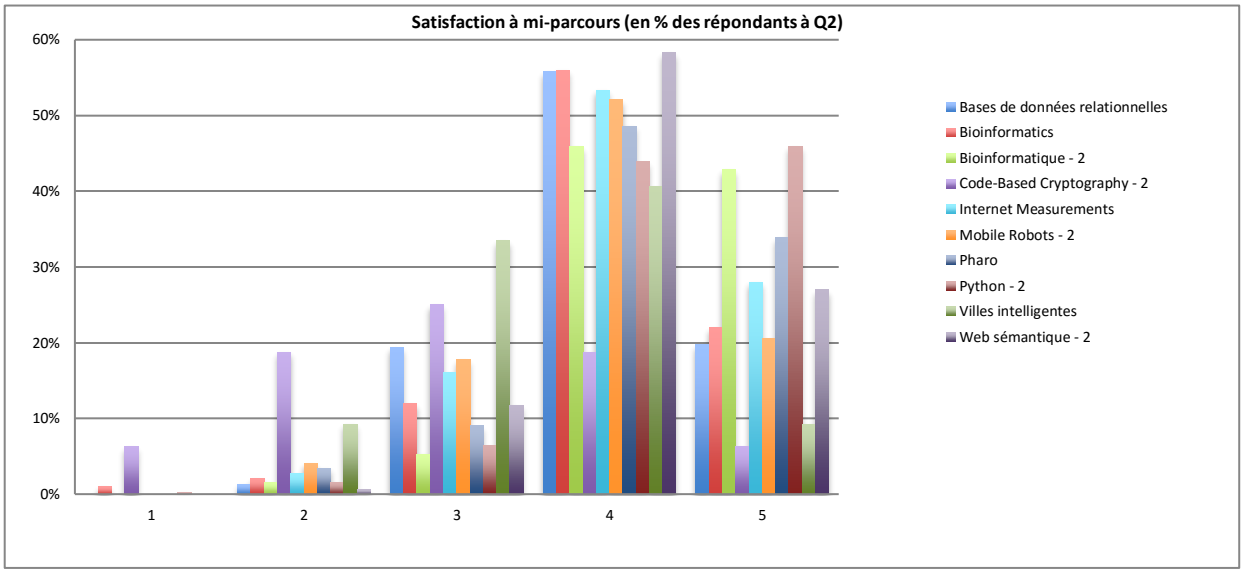

Figure 16 - Satisfaction à mi-parcours (en % de réponses aux questionnaires 2)

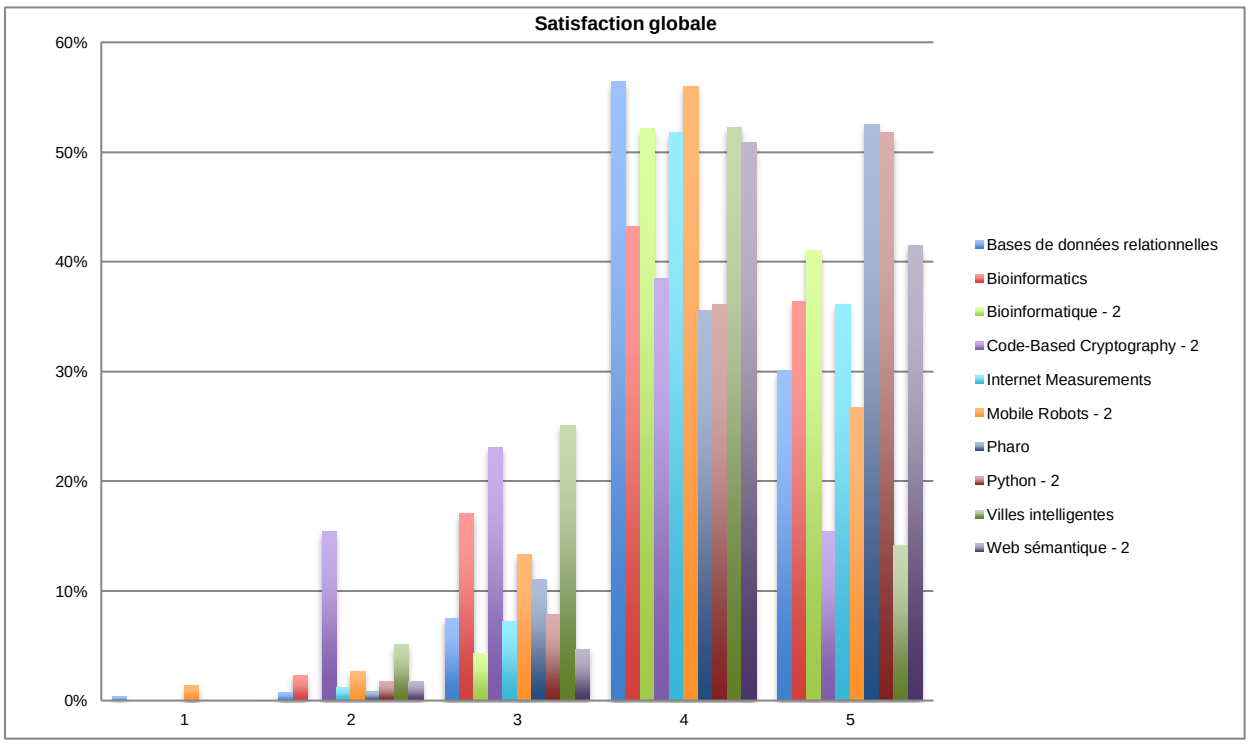

Figure 17 - Satisfaction globale (en % du nombre de répondants aux questionnaires 3)

Lors de leur inscription aux MOOC Inria diffusés en 2015-2016, sur tous les MOOC, **plus de 20% des répondants avaient un projet spécifique à mener** : de 23% pour le MOOC *Code-Based Cryptography 2* à 40% pour le MOOC *Web Sémantique 2* (cf. Figure 18 et Figure 19).

Une très grande majorité des personnes qui avaient un projet à mener lors de leur inscription disent que le cours les a aidées à mener à bien leur projet, qu'il a répondu à leurs besoins : de 67% pour *Code Based-Cryptography 2* à 100% pour *Mobile Robots 2*.

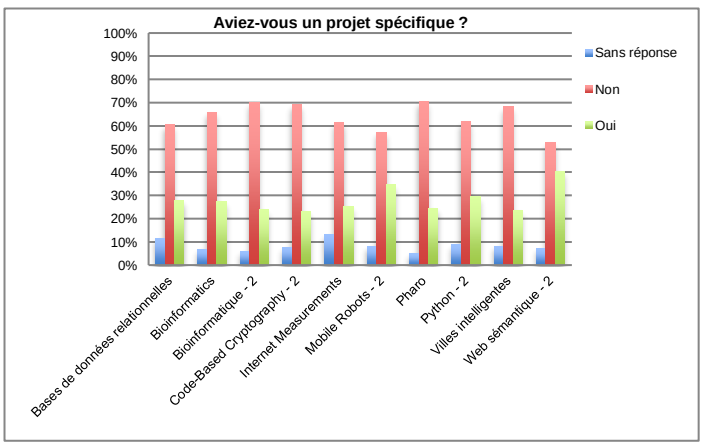

Figure 18 - Projet spécifique lors de l'inscription au MOOC ? (en % de répondants au questionnaire Learning Lab 3)

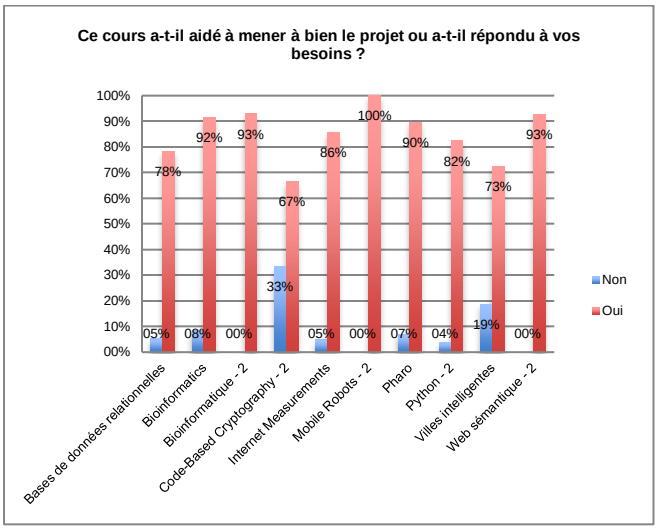

Figure 19 - Le cours a constitué une aide pour mener le projet ou a répondu aux besoins ? (en % de répondants qui avaient un projet à mener. Source : questionnaire Learning Lab 3)

10.2 Appréciation des contenus

10.2.1 Clarté et niveau de difficulté des vidéos

Les résultats présentés Figure 20 et Figure 21 sont exprimés en pourcentages du nombre de répondants aux questionnaires.

Les **vidéos** sont jugées comme étant **très claires** par un très grand nombre de répondants sur la plupart des MOOC de 57% (*Villes Intelligentes*) à 97% des répondants (*Internet Measurements*). Seules les vidéos du MOOC *Cryptography 2* sont jugées peu claires.

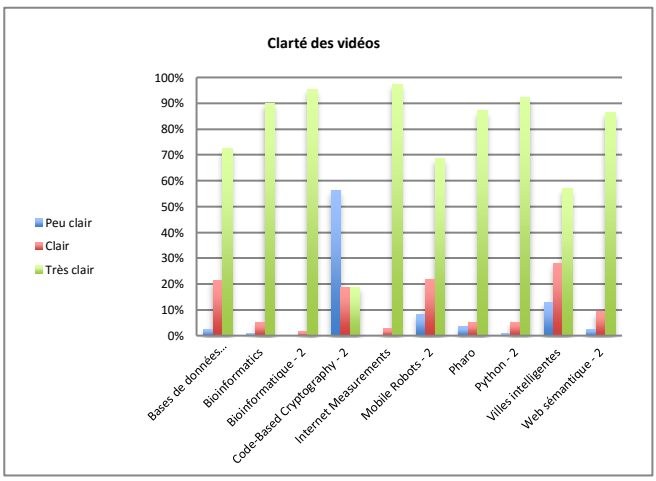

Figure 20 - Clarté des vidéos (source : questionnaires 2)

L'appréciation de la **difficulté des vidéos** apparaît comme **très variable selon les apprenants et les MOOC** (Figure 21).

La difficulté des contenus est jugée adaptée pour le MOOC *Python 2* par 47% des apprenants.

Pour les MOOC *Bases de données relationnelles* (55%), *Mobile Robots 2* (52%) et surtout *Cryptography 2* (75%) les vidéos sont majoritairement jugées difficiles.

Les vidéos du MOOC *Bioinformatics* sont considérées comme faciles par 48% des répondants. Les vidéos des MOOC *Bioinformatique 2*, *Internet Measurements*, *Pharo* sont considérées comme faciles ou adaptées par une part équivalente des répondants (respectivement 40% et 38%, 39% et 41%, 33% et 36%).

Pour les deux MOOC restants, les vidéos sont jugées adaptées ou difficiles par des portions assez proches de répondants (37% et 43% pour *Villes Intelligentes*, et 44% et 42% pour *Web sémantique 2*).

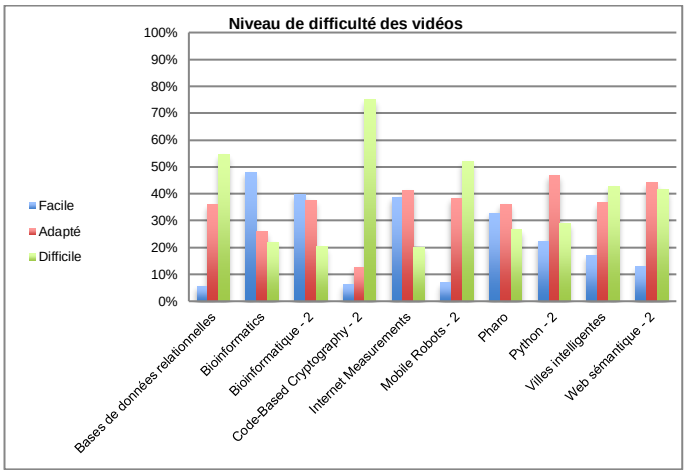

Figure 21 - Difficulté des vidéos (source : questionnaires 2).

10.2.2 Clarté et niveau de difficulté des quiz

Pour la plupart des MOOC les quiz sont globalement jugés très clairs par plus de 50% des répondants (de 56% pour *Bases de données relationnelles* à 78% pour *Python 2*). Les avis sont un peu plus partagés sur les quiz du MOOC *Villes Intelligentes* avec 40% des répondants qui les jugent très clairs, 32% qui les jugent clairs et 23% qui les jugent peu clairs. Ces quiz nécessiteront donc d'être retravaillés pour une prochaine session du MOOC.

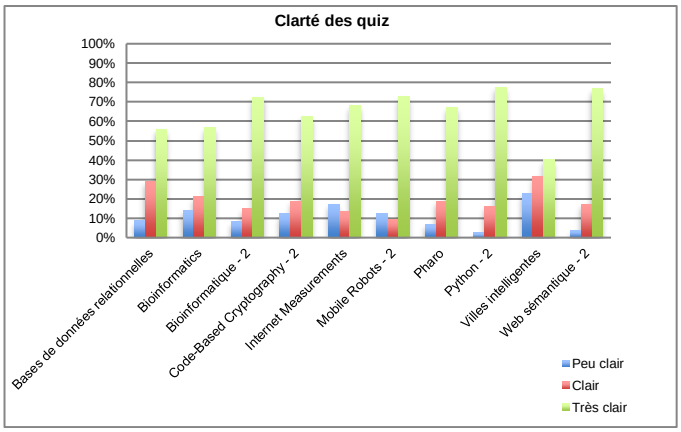

Figure 22 - Clarté des quiz (en % des répondants aux questionnaires 2)

Pour les MOOC Internet Measurements, Pharo et Python 2 la difficulté des quiz est majoritairement jugée comme adaptée (respectivement 48%, 49% et 43% des répondants).

Les quiz des MOOC Bases de données relationnelles et Cryptography 2 sont plutôt jugés difficiles (50% des répondants).

Les quiz des MOOC Bioinformatics et Bioinformatique 2 sont jugés adaptés ou faciles par des portions équivalentes de répondants (autour de 40% pour Bioinformatics et 35-40% pour Bioinformatique 2).

Les quiz des MOOC Mobiles Robots 2 et Web Sémantique 2 sont considérés comme adaptés ou difficiles par des parts très proches de répondants (36 et 35% pour Web Sémantique 2).

Enfin, l'évaluation du niveau de difficulté des quiz du MOOC Villes Intelligentes est assez partagée : ils sont plutôt considérés comme difficiles (40%), mais 32% des répondants les jugent adaptés, et 23% les jugent faciles.

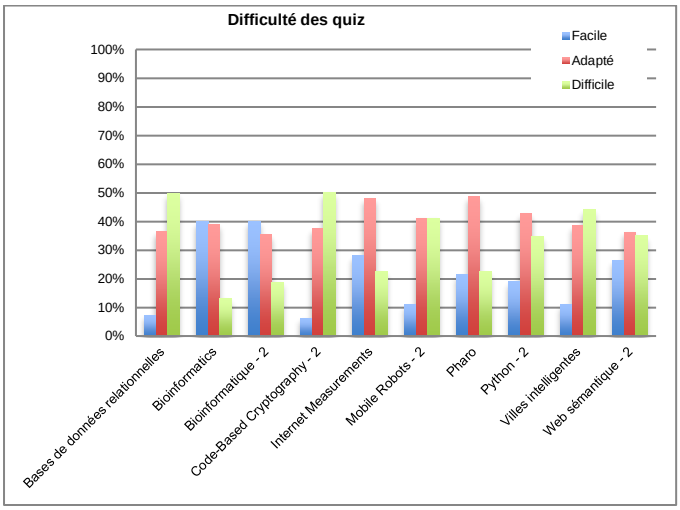

Figure 23 - Difficulté des quiz. Source : questionnaires 2 Learning Lab.

10.2.3 Clarté et niveau de difficulté des activités de fin de semaine

Les questions portant sur les activités de fin de semaine n'ont pas été posées de la même façon pour tous les MOOC. Les premières données présentées ici ne concernent pas les MOOC *Python 2* et *Bioinformatics*.

D'après les réponses recueillies, pour les huit MOOC concernés, les **activités de fin de semaine sont majoritairement jugées comme très claires** (par 36 à 72% des répondants).

Il faut noter une **part assez importante de non réponses aux questions sur les activités de fin de semaine** (Figure 24 et Figure 25) notamment pour les MOOC *Bioinformatique 2* et *Villes Intelligentes* (près de 40%) : cela correspond sans doute aux apprenants qui n'effectuent pas ces activités. Il faut noter que pour ces 2 MOOC les activités de fin de semaine ne sont pas notées, ce qui peut expliquer un taux de participation assez faible. Par ailleurs, certaines de ces activités demandent une certain implication et l'utilisation d'outils peu habituels pour les participants (activités collectives dans le wiki ou le forum pour le MOOC *Villes Intelligentes* par exemple).

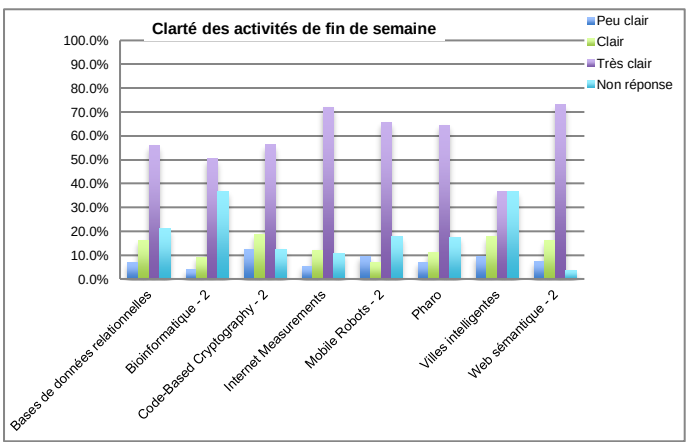

Figure 24 - Clarté des activités de fin de semaine (en % de répondants aux questionnaires 2 Inria Learning Lab)

Les activités de fin de semaine sont majoritairement jugées difficiles pour les MOOC *Cryptography 2* et *Web Sémantique 2* (63% et 61% des répondants).

Les avis sont partagés sur le MOOC *Pharo* : 34% des répondants jugent les activités de fin de semaine adaptées et le même pourcentage les juge difficiles.

Les avis sont encore plus partagés pour le MOOC *Bases de données relationnelles* : une légère prépondérance de répondants jugeant les activités difficiles (41%) et 27% qui les jugent adaptées.

Même tendance pour le MOOC *Mobile Robots* pour lequel 45% des répondants jugent les activités de fin de semaine difficiles alors que 32% les estiment adaptées.

Pour le MOOC *Internet Measurements,* les activités sont jugées adaptées par une majorité de répondants (44%), mais 31% les jugent difficiles.

Le MOOC *Villes Intelligentes* est celui qui a le plus fort taux de non réponse à cette question sur les activités de fin de semaine. Sur ce MOOC une part quasi identique des répondants jugent les activités adaptées ou difficiles (26-24%)

Les avis sont encore plus partagés sur le MOOC *Bioinformatique 2* avec 26% de répondants qui jugent les activités difficiles, 21% qui les jugent adaptées et enfin 15% qui les jugent faciles.

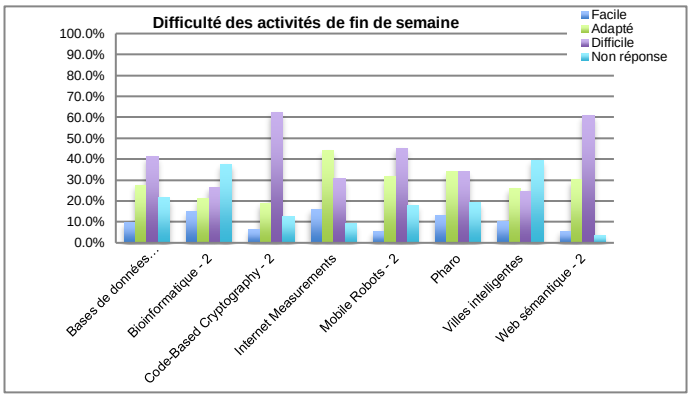

Figure 25 - Difficulté des activités de fin de semaine (source : questionnaires 2)

Pour le **MOOC *Bases de données relationnelles*** des questions complémentaires ont été posées concernant la **clarté et le niveau de difficultés des travaux pratiques (TP)** proposés dans le cours (cf. Figure 26 et Figure 27).

Les réponses à cette question font apparaître que **les TP sont jugés comme très clairs** (74% des répondants) et des parts identiques de répondants jugent qu'ils sont adaptés ou difficiles (36%).

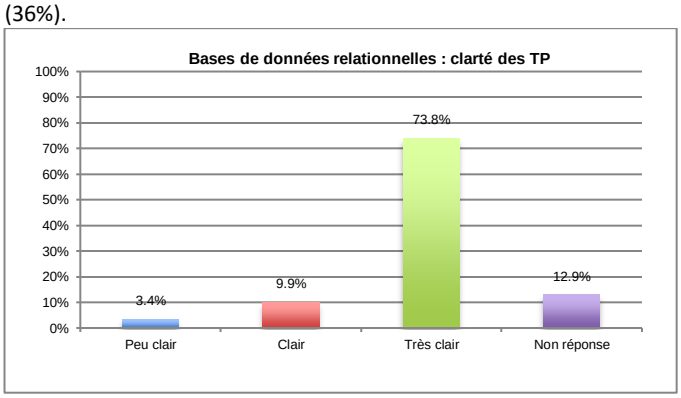

Figure 26 - Clarté des TP du MOOC *Bases de données relationnelles* (en % des répondants au questionnaire 2 Learning Lab)

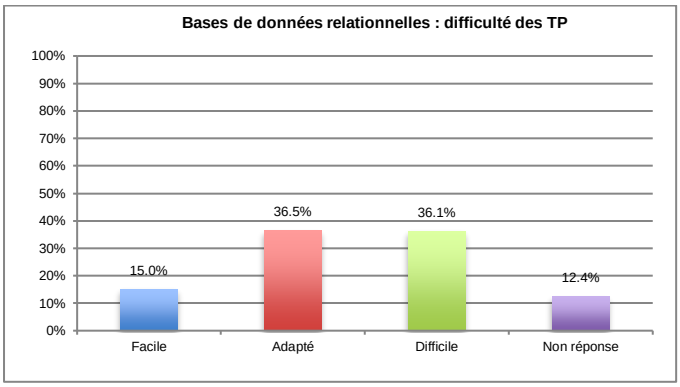

Figure 27 - Difficulté des TP du MOOC *Bases de données relationnelles* (en % des répondants au questionnaire 2 Learning Lab)

Pour le **MOOC *Bioinformatics***, la question sur les activités de fin de semaine demandait aux participants d'évaluer leur **satisfaction sur ces activités**. On constate qu'une majorité de répondants est satisfaite des activités avec 40% des répondants qui évaluent leur satisfaction à 4 ou 5/5.

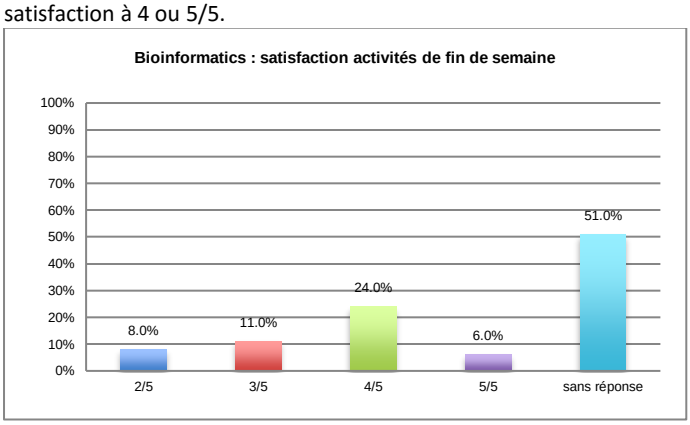

Figure 28 - Satisfaction sur les activités de fin de semaine du MOOC *Bioinformatics* (en % des répondants au questionnaire 2 Learning Lab)

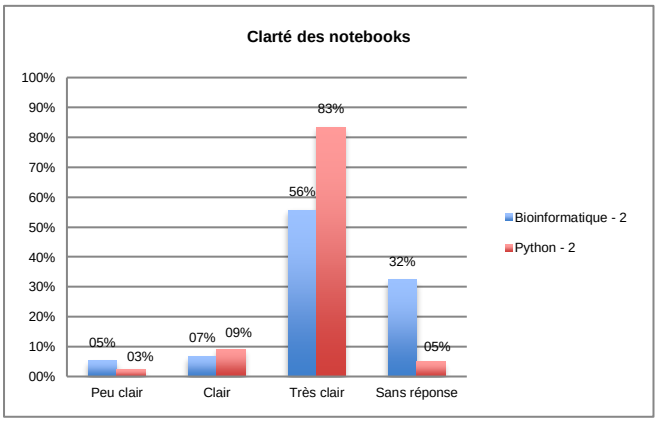

Figure 29 - Clarté des notebooks iPython - MOOC *Bioinformatique 2* et *Python 2* (en % des répondants au questionnaire 2)

Pour les MOOC *Python 2* et *Bioinformatique 2*, des questions portaient plus spécifiquement sur la **clarté et le niveau de difficultés des notebooks iPython** proposés dans le cours (cf. Figure 29 et Figure 30).

On constate un pourcentage assez important de non réponse à ces questions dans le MOOC *Bioinformatique 2* (environ 32% des répondants au questionnaire 2 n'ont pas répondu) : ceci s'explique sans doute par le fait que les notebooks ne sont pas centraux dans ce cours et portent sur un aspect optionnel, une grande partie des participants ne les utilisent donc pas.

Pour le MOOC *Python 2*, dans lequel l'utilisation des notebooks iPython est centrale pour l'apprentissage du langage Python, le taux de non réponse est en effet beaucoup plus faible (5%).

Sur les deux MOOC, les notebooks sont majoritairement jugés très clairs (par 83% des répondants pour le MOOC *Python 2* et 56% pour le MOOC *Bioinformatique 2).*

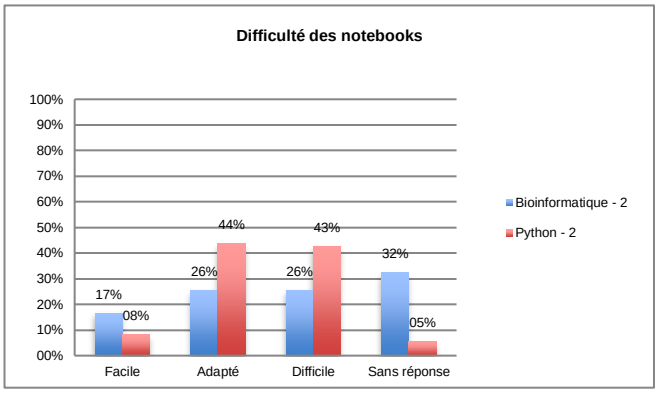

Figure 30 - Niveau de difficulté des notebooks iPython - MOOC *Bioinformatique 2* et *Python 2* (en % des répondants au questionnaire 2)

Pour le MOOC *Bioinformatique 2*, les notebooks proposés sont jugés adaptés ou difficiles par des proportions identiques de répondants (26%). Le résultat est assez similaire pour le MOOC *Python 2* où 44% des répondants jugent les notebooks adaptés et 43% les jugent difficiles.

10.3 Utilisation des forums

Les questions relatives à l'**utilisation des forums de discussion** diffèrent entre les MOOC *Python 2* et *Bioinformatics* et les autres MOOC.

La première question, qui concerne les 8 MOOC, demande aux participants s'ils utilisent les forums de discussion du cours.

Pour les MOOC *Cryptography 2*, *Mobile Robots 2*, *Villes Intelligentes* et *Web Sémantique 2* plus de 50% des répondants disent ne pas les utiliser. Pour les MOOC *Bioinformatique 2* et *Internet Measurements,* la part de non-utilisateurs du forum est légèrement plus faible que pour les MOOC précédemment cités (respectivement 47% et 44%).

Pour le MOOC *Bases de données relationnelles,* des parts équivalentes de répondants sont utilisateurs ou non des forums de discussion (41-40%).

Enfin pour le MOOC *Pharo,* une majorité de répondants déclarent utiliser le forum de discussion (44%).

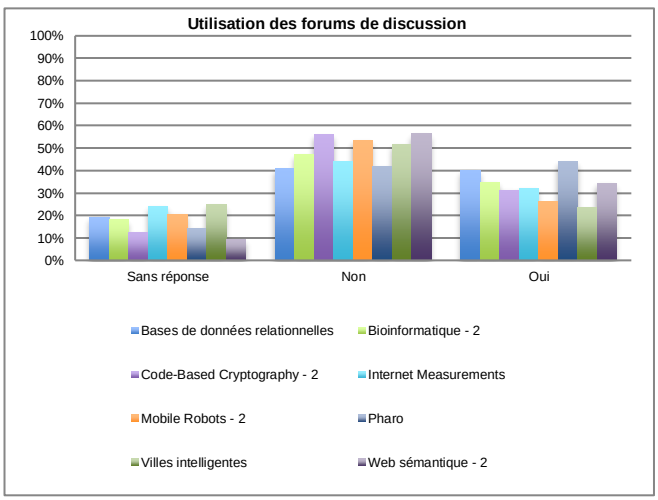

Figure 31 - Utilisation des forums de discussion (en % des répondants au questionnaire 3)

Pour les participants qui utilisent les forums, une question complémentaire leur demandait quelle utilisation ils en faisaient. Les réponses à cette question sont exprimées en nombre de répondants utilisant le forum de discussion (réponse « *Oui* » à la première question). Les réponses à cette question sont assez variables d'un MOOC à l'autre.

Pour les MOOC *Bases de données relationnelles, Mobile Robots* et, dans une moindre mesure, *Villes Intelligentes*, une majorité de répondants dit uniquement consulter les forums (respectivement 69%, 63% et 56%).

Pour le MOOC *Web Sémantique 2*, des parts identiques de répondants disent uniquement consulter le forum ou y intervenir (50%).

Pour les autres MOOC, une majorité d'utilisateurs déclare intervenir dans le forum (de 50% pour *Internet Measurements* à 60% pour *Cryptography 2*).

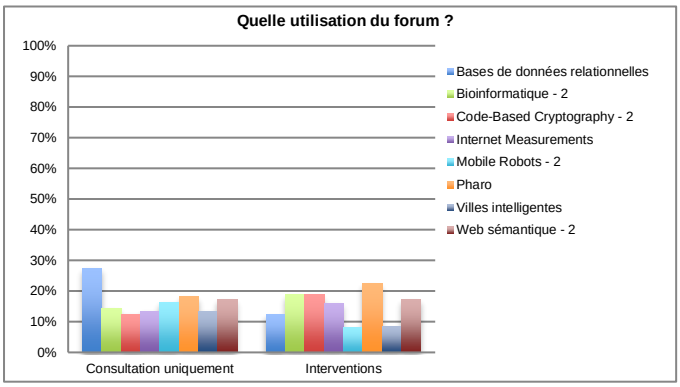

Figure 32 - Mode d'utilisation du forum (en % des répondants aux questionnaires 3 Learning Lab)

Pour les MOOC *Python 2* et *Bioinformatics*, il était demandé aux participants d'évaluer leur **niveau de satisfaction** concernant d'une part les échanges avec les autres participants dans les forums de discussion, d'autre part les échanges avec l'équipe pédagogique. On note un taux de non réponses très élevé pour ces questions (65% et 68% pour *Python* et 58% pour *Bioinformatics*), ce qui correspond très certainement aux répondants n'utilisant pas les forums de discussion.

On constate globalement que **la satisfaction des utilisateurs des forums de discussion est bonne**.

Pour le MOOC *Bioinformatics*, 18% des répondants évaluent à 4 ou 5/5 leur satisfaction concernant les échanges entre participants au MOOC et 16% l'évaluent à 3/5.

Pour le MOOC *Python 2* les résultats sont assez similaires avec 19% des répondants qui évaluent leur satisfaction sur ce point à 4 ou 4/5 et 13% qui l'évaluent à 3/5.

Pour le MOOC *Bioinformatics*, 23% des répondants évaluent à 4 ou 5/5 leur satisfaction concernant les échanges avec l'équipe pédagogique et 12% l'évaluent à 3/5.

Pour le MOOC *Python 2* les résultats sont assez similaires avec 20% des répondants qui évaluent leur satisfaction sur ce point à 4 ou 4/5 et 11% qui l'évaluent à 3/5.

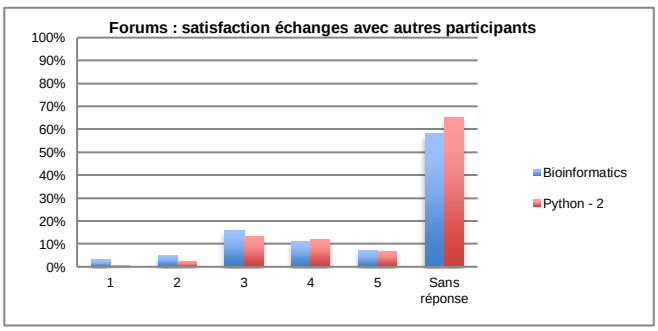

Figure 33 - Forums : satisfaction concernant la participation des apprenants (source : questionnaires 2)

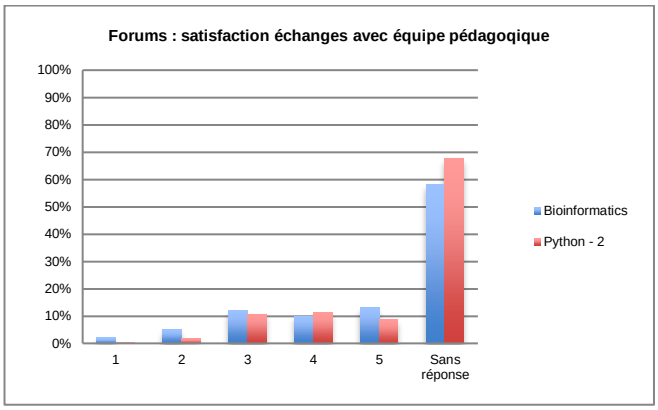

Figure 34 - Forums : satisfaction concernant l'intervention des enseignants (en % des répondants aux questionnaires 2)

11. Quels retours des auteurs ?

Les retours des auteurs sur leur expérience MOOC sont riches d'enseignement pour les futurs concepteurs de MOOC et ouvrent des **pistes de réflexion intéressantes**, notamment sur les **liens entre MOOC et enseignement académique** et sur les **apports des MOOC pour le travail de recherche**.

Dans son témoignage, Damien Cassou, co-auteur du MOOC *Pharo*, met en évidence l'importante charge de travail que constitue la création et l'animation d'un MOOC. Il souligne l'intérêt de s'appuyer sur des personnes ressources pour l'animation du cours. Dans le MOOC *Pharo*, des membres de la communauté Pharo, experts de ce langage de programmation, ont ainsi aidé les enseignants du MOOC en répondant aux questions des participants sur les forums de discussion du cours.

Certains auteurs, qui donnent des cours, estiment que la création d'un MOOC a un **impact positif sur leur enseignement**. C'est le cas de Timur Friedman, co-auteur du MOOC *Internet Measurements*, qui donne un cours sur ce sujet à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris) et indique que « *le fait d'avoir fait un MOOC a amélioré mon enseignement du cours.* » Benjamin Nguyen, co-auteur du MOOC *Bases de données relationnelles* et professeur à l'INSA Centre Val de Loire, indique de son côté qu'il utilise les ressources du MOOC dans ses cours sous forme de **classe inversée**. Les auteurs de ce MOOC espèrent par ailleurs que les **contenus du cours** seront **utilisés par d'autres enseignants** pour « *faire monter la qualité des cours* » sur ce sujet spécifique.

Pour François Rechenmann, auteur du MOOC *Bioinformatique*, le format MOOC a l'intérêt d'offrir « *la possibilité de **monter un enseignement qui ne trouverait pas sa place actuellement dans les cursus de l'enseignement supérieur**, et de **toucher un public large**, aux motivations diverses.* » Lui aussi a pour objectif que **son MOOC alimente le travail des enseignants** en leur proposant une autre approche de l'enseignement de l'algorithmique.

Selon les auteurs interrogés, les MOOC n'ont **pas d'impact direct sur leur recherche**. Toutefois, Timur Friedman admet que le travail sur le MOOC lui « *a permis de mieux organiser ses idées sur certaines questions concernant la métrologie d'internet* », réflexion qui entre dans ses travaux de recherche actuellement.

Même si l'**intérêt des MOOC pour la diffusion de la recherche est difficile à évaluer**, Timur Friedman a constaté, lors d'un congrès, que des **doctorants** d'autres universités avaient suivi son MOOC.

Les témoignages d'Hervé Rivano et Nathalie Mitton, co-auteurs du MOOC *Villes Intelligentes*, mettent en avant le fait que, s'il n'a pas d'impact sur l'enseignement ou la recherche à proprement parler, un MOOC peut être un **vecteur de médiation scientifique** en touchant un public assez large.

Enfin, certains auteurs ont indiqué que les MOOC ont permis de **nouer de nouveaux contacts** pour leurs travaux ou de **renforcer leur crédibilité** auprès de partenaires.

Les témoignages des auteurs de MOOC Inria mettent en évidence un certain intérêt des MOOC pour la diffusion de la recherche et l'enseignement : ces points constituent des pistes de réflexion à approfondir.

12. Que peut-on retenir de ces expériences ?

Avec 10 MOOC créés depuis novembre 2014, dont certains diffusés plusieurs fois, le Learning Lab a acquis une expérience qui lui permet d'accompagner les chercheurs Inria dans la mise en place de projets de formations s'appuyant sur le numérique.

Pour **pérenniser les contenus produits dans les MOOC** et **favoriser une diffusion plus large des contenus**, allant au-delà des sessions de diffusion programmées, plusieurs actions sont menées :

- d'une part, les vidéos des MOOC Inria sont mises à disposition sur Canal-U[6], site de référence pour les ressources audio visuelles de l'enseignement supérieur et de la recherche ;
- d'autre part, la possibilité de proposer un accès permanent à certains MOOC est à l'étude. Cette solution serait intéressante pour les MOOC pour lesquels le parcours de formation ne repose pas sur les échanges menés dans le forum ou sur des activités collaboratives. En effet, dans l'optique d'une ouverture permanente des MOOC, l'impossibilité de mobiliser les auteurs pour modérer les échanges et répondre aux questions implique de fermer les forums de discussion.

A travers les retours des participants, les données chiffrées présentées ici et les témoignages des auteurs de MOOC Inria, des questions, dont les réponses seront à investiguer dans de futurs projets, sont soulevées. Ces questions concernent par exemple :

- les **vidéos** : média central dans les MOOC, **leur forme** (apparition ou non des enseignants ; utilisation de diapositives support…) **et leur rôle sont à interroger**. En effet, même si le format et la démarche adoptés sont très similaires d'un MOOC Inria à l'autre, les retours des participants sont variables et l'on perçoit que l'orateur y est sans doute pour quelque chose.
- la **définition des objectifs d'un MOOC** et le **ciblage** : l'ouverture, caractéristique première des MOOC, amène des difficultés dans la réponse aux attentes des participants.
- la **portée des MOOC sur le plan de la diffusion de la recherche et sur l'enseignement académique** : quels indicateurs nous permettraient d'évaluer l'effet d'un MOOC dans ces domaines ?
-

La majorité des MOOC produits par Inria Learning Lab ont été réalisés dans le cadre du projet IDEFI uTOP Université de technologie ouverte pluri-partenaires - contrat PIA ANR-11-IDFI-0037 (http://utop.fr - http://utop.inria.fr/)

[6] https://www.canal-u.tv/