



DIU « Enseigner l'informatique au lycée »

Philippe Marquet¹, Christophe Declercq²
pour le comité de pilotage du DIU³

L'introduction d'enseignements d'informatique, à l'occasion de la réforme du lycée, fait de l'informatique une discipline scolaire à part entière. La formation des enseignants qui prendront en charge cette nouvelle discipline au lycée est un enjeu majeur. Un diplôme proposé dans près de quarante universités françaises va permettre de former les enseignants de la spécialité Numérique et sciences informatiques (NSI) des classes de première et terminale. La genèse, la création et la mise en œuvre de ce diplôme, qui va concerner plus de 1 500 enseignants dès cette année, sont présentées.

Former les enseignants d'informatique !

Février 2018. Pierre Mathiot vient de remettre son rapport au ministre de l'Éducation nationale Jean-Michel Blanquer. La réforme des baccalauréats général et technologique s'amorce.

À Lausanne, à l'occasion du congrès Didapro 7 de didactique de l'informatique, des enseignants-chercheurs⁴ en informatique analysent les formations qui avaient

1. Université de Lille.

2. Université de Nantes, ÉSPÉ de l'académie de Nantes.

3. Sylvie Alayrangues, Université de Poitiers ; Luc Bougé, ENS Rennes ; Christophe Declercq, Université de Nantes, ÉSPÉ de l'académie de Nantes ; Christine Froidevaux, université Paris-Sud Paris-Saclay ; Philippe Marquet, université de Lille ; Antoine Meyer, université Paris-Est Marne-la-Vallée ; Jean-Marc Vincent, université Grenoble-Alpes. *DIU Enseigner l'informatique au lycée*. <https://sourcesup.renater.fr/diu-eil/>

4. David Langlois, université de Lorraine ; Yann Secq, université de Lille et les deux auteurs, au musée de l'informatique Bolo. <https://www.bolo.ch>

été mises en place pour l'enseignement d'ISN, les conditions qui avaient abouti à leur disparité selon les académies, et tentent d'en tirer des enseignements.

Que faire pour anticiper, et proposer une formation continue aux futurs enseignants d'informatique au lycée ? L'idée de proposer des diplômes d'université, ou plutôt de proposer un cadrage national sous forme de diplôme inter-universitaire (DIU), est lancée.

On imagine alors une formation sur deux ans à débiter dès septembre 2018. Il y a urgence : les enseignants doivent prendre en charge les premiers élèves en septembre 2019.

La conférence Didapro se termine, chacun mobilise ses collègues, et active ses réseaux, la SIF, les groupes de travail de l'Association des technologies de l'information pour l'éducation et la formation (ATIEF), la commission inter-IREM informatique (C3i des IREM), le réseau des chargés de mission informatique et numérique des ESPÉ.

Rapidement, des universitaires d'une quinzaine d'établissements répartis sur le territoire se coordonnent et constituent un groupe de réflexion sur l'enseignement de l'informatique scolaire.

L'organisation et les disciplines du nouveau bac sont annoncées par le ministre. Tous les élèves de seconde générale et technologique bénéficieront d'un enseignement d'une heure et demie de Sciences numériques et technologie (SNT). Les élèves de première et terminale auront à choisir trois enseignements de spécialité : une spécialité en première (4 h hebdomadaires), puis deux spécialités en terminale (6 h hebdomadaires). Parmi ces enseignements de spécialité figure Numérique et sciences informatiques (NSI).

C'est bien d'informatique dont il s'agit. Le volume d'enseignement est conséquent. Les élèves qui choisiront NSI en classe de première et terminale suivront plus de 300 heures d'enseignement d'informatique.

La création de ces enseignements est la concrétisation d'une prise de conscience politique de l'enjeu que représente la formation des élèves à la science informatique.

La communauté informatique s'en réjouit, se montre prête à participer à l'élaboration de contenus de programme d'informatique pour le lycée⁵... et alerte immédiatement sur la question essentielle de la formation de plusieurs milliers d'enseignants.

5. Communiqué de la Société informatique de France, « Numérique et sciences informatiques au lycée : une avancée réelle », 15 février 2018. <https://www.societe-informatique-de-france.fr/communiquede-la-sif-bac-2018-02-16/>

Pour un cadre national de formation continue à l'informatique

Le groupe inter-universitaire de réflexion sur l'enseignement de l'informatique scolaire avance une proposition de cadre national de formation continue pour la formation à l'informatique des enseignants de lycée lors de la journée enseignement de la SIF du 31 mai 2018⁶.

L'objectif proposé alors est d'assurer une formation continue des enseignants pour les deux enseignements NSI, spécialité en cycle terminal, et SNT du tronc commun de la classe de seconde.

Ces enseignements requièrent des enseignants bien formés, comme pour toutes les disciplines. Il est proposé de positionner au niveau licence d'informatique le bagage académique des futurs enseignants de la discipline informatique au lycée.

Des expériences et des références

La réflexion s'appuie sur l'expérience de formations existantes et sur l'analyse de référentiels de formation :

- le diplôme universitaire ISN de l'université Grenoble-Alpes⁷ ;
- la formation ISN de l'académie de Nancy-Metz⁸ ;
- la formation à la science informatique pour l'ISN de l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines ;
- le diplôme universitaire compétences complémentaires en informatique pour l'enseignement de Marseille, ouvert en télé-enseignement⁹ ;
- le référentiel de compétences en licence, et en particulier de la mention informatique¹⁰ ;
- le programme de l'option informatique du CAPES de mathématiques proposée depuis la session 2017 du CAPES¹¹.

6. Société informatique de France, « Enseignement de l'informatique au lycée – nouveau paysage ». 31 mai 2018. <https://www.societe-informatique-de-france.fr/journee-enseignement-de-la-sif/>

7. Université Grenoble-Alpes, diplôme universitaire ISN. <https://du-isn.gricad-pages.univ-grenoble-alpes.fr/>

8. Isabelle Debled-Rennesson, Philippe Févotte, Monique Grandbastien, David Langlois, et Hélène Tanoh, la formation des professeurs de la spécialité ISN dans l'Académie de Nancy-Metz : récit et analyse de six ans d'expérience, Didapro 7, Lausanne, Suisse, février 2018. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01753067>

9. Aix-Marseille université, DU compétences complémentaires en informatique pour l'enseignement. <https://formations.univ-amu.fr/FHUSCI.html>

10. Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, les référentiels de compétences en licence, janvier 2015. <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/referentiels-licence>

11. Société informatique de France, option informatique au CAPES de maths. <https://www.societe-informatique-de-france.fr/option-info-capes-maths/>

Un cadre national de formation

La proposition d'un cadre national pour une formation à l'informatique des enseignants de lycée est avancée. Cet élément est essentiel. L'expérience des formations mises en place lors de la création de la spécialité ISN de terminale S à partir de 2011¹² montre que la disparité territoriale est la conséquence de l'élaboration au niveau académique des plans de formation¹³.

Un cadre national de formation continue est soutenu pour :

- assurer une homogénéité, et donc une équité territoriale ;
- garantir nationalement, à la fois à l'institution et aux personnes formées, la qualité de la formation et la reconnaissance des diplômes ;
- permettre aux formateurs universitaires de travailler en réseau.

La mise en œuvre dans un cadre national inclut :

- la définition d'un référentiel de formation commun : contenu de formation, recrutement, évaluation ;
- des modalités de formation à adapter aux contextes locaux, par exemple pour prendre en compte les spécificités des formations existantes.

Un référentiel de formation

Le référentiel de formation est construit autour des quatre piliers de la science informatique : information, machine, algorithme, langage¹⁴.

Il ambitionne de donner aux enseignants la culture générale de l'informatique nécessaire à son enseignement. Ce référentiel précise chacune des quatre dimensions de la science informatique sous la forme d'une série d'éléments de formation, eux-mêmes déclinés en notions élémentaires plus détaillées.

Construire une culture générale de l'informatique sous-jacente à son enseignement nécessite d'explicitier les liens entre les différents aspects de la discipline. Une formation en vue d'enseigner l'informatique doit fournir aux enseignants le recul nécessaire sur la discipline¹⁵.

En complément à cet objectif de formation disciplinaire, les approches didactiques de l'informatique ne doivent pas être oubliées : les travaux initiés depuis les

12. Le programme de la spécialité ISN proposée depuis 2012 en classe de terminale S couvre un large champ de la science informatique. L'évaluation au baccalauréat de cet enseignement repose sur la présentation d'un projet mené en classe au cours de l'année. Les enseignants d'ISN, après leur formation, sont accrédités au niveau académique par les inspecteurs pédagogiques régionaux.

13. Société informatique de France, rapport de la SIF sur la formation des enseignants d'ISN, juin 2013. https://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2013/06/rapport_sif_sur_isn.pdf

14. Gilles Dowek, « Les quatre concepts de l'informatique », Didapro 4, Patras, Grèce, octobre 2011. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676169>

15. Yannis Delmas-Rigoutsos, « Proposition de structuration historique des concepts de la pensée informatique fondamentale », Didapro 8, février 2018, Lausanne, Suisse. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01752797>

années 1980 en psychologie de la programmation, en analyse des situations didactiques ou en approche instrumentale trouvent ici un nouveau champ d'application.

Une proposition d'organisation

Une organisation déjà expérimentée, par exemple à Grenoble ou Nancy pour les formations « lourdes » ISN, est proposée sur la base d'une formation de deux ans à raison d'une journée par semaine et d'une semaine annuelle de regroupement.

L'organisation d'une formation « continue » sur une période longue permettrait aux enseignants de bénéficier de temps d'expérimentation, de pratique, par exemple en programmation, mais aussi de pratique pédagogique en classe.

La première évaluation du volume global de formation nécessaire est donnée entre 250 h et 400 h selon les acquis initiaux et les expériences des enseignants ayant déjà enseigné ICN ou ISN.

L'intérêt suscité lors de la présentation de cette proposition à la journée SIF, « Enseignement de l'informatique au lycée – nouveau paysage » de mai 2018 marque un tournant. La volonté de susciter de rapides mises en place de formations va être relayée par la SIF et permettre des prises de contact avec les services du ministère en charge de ces questions.

Création d'un diplôme de formation continue

L'automne 2018 est d'abord marqué par la fin des travaux des groupes d'experts ayant élaboré des propositions de programmes du lycée pour le CSP. Dès leur première divulgation, les projets de programmes montrent l'ampleur du besoin de formation des enseignants : la distance est importante entre les programmes d'ISN et ceux de NSI.

La SIF reprend dans son mémo du 24 octobre 2018¹⁶ l'ensemble de son analyse sur le besoin de formation en insistant sur la nécessaire mobilisation de tous les leviers : formation initiale par la mise en place de concours de recrutement et formation continue par le dispositif du DIU que la SIF soutient fortement.

Le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, par sa direction générale aux ressources humaines, sollicite fin octobre 2018, la création d'un groupe de travail et y invite la SIF, la Conférence des présidents d'université (CPU), Laurent Chéno (inspecteur général), et les porteurs du projet de DIU.

Les discussions qui s'y engagent montrent rapidement que le défi à relever est très important et que le modèle de formation proposé par les universitaires correspond bien au besoin identifié par le ministère : une formation de haut niveau, diplômante et pouvant être déployée sur tout le territoire avec une qualité équivalente.

16. Note de la Société informatique de France, « Formations des futurs enseignants de l'informatique au lycée », 24 octobre 2018. <https://www.societe-informatique-de-france.fr/2018/10/note-formation-enseignants>

Restent à négocier plus en détail l'organisation, les volumes horaires et le financement de la formation. Les universités n'ont pas de ressources propres à engager, leurs départements d'informatique sont le plus souvent fortement sous-encadrés, mais les collègues sont sensibles à l'enjeu que représente la formation des lycéens et de leurs professeurs.

La proposition du DIU « Enseigner l'informatique au lycée » trouve, au fil des négociations, sa place au carrefour des préoccupations du ministère – disposer rapidement d'un vivier de plus de 1 500 professeurs capables de mettre en place à la rentrée les enseignements de spécialité – et des universitaires soucieux aussi de développer une expertise dans la formation des enseignants d'informatique dans la perspective de la création d'un CAPES d'informatique.

Le groupe de didacticiens ayant lancé l'idée initiale du DIU s'étoffe et devient le comité de pilotage du DIU qui coordonne les initiatives des universités et prend un rôle opérationnel pour la mise en place de l'ingénierie pédagogique et la coordination du processus d'habilitation des diplômés.

La CPU joue un rôle déterminant en appuyant auprès de ses membres le cadre général d'un accord entre le ministère et les universités sur l'organisation générale, le conventionnement, et le financement de la formation au DIU.

L'architecture générale de la formation est confirmée mi-décembre 2018 par une circulaire de la DGRH aux académies qui précise les modalités retenues de formation continue des enseignants de NSI par le dispositif du DIU. Le dispositif s'adresse aux futurs enseignants NSI – ceux de SNT seront formés au niveau académique. Le volume de la formation a du être revu à la baisse en raison de contraintes de temps et de coûts en intégrant une part d'enseignement à distance. Pour permettre d'amener les enseignants au niveau requis, il est convenu de destiner la formation aux enseignants ayant déjà un bagage en informatique et une expérience de son enseignement, typiquement aux enseignants déjà formés pour ISN.

Quelques semaines plus tard, le ministre annonce la création du CAPES d'informatique pour la session de 2020.

L'informatique a alors acquis son statut de discipline au lycée, avec un corps dédié d'enseignants, formés dans un premier temps en formation continue, vivier complété ensuite grâce au recrutement par concours.

Le DIU « Enseigner l'informatique au lycée »

Une offre nationale de formation universitaire

Le DIU « Enseigner l'informatique au lycée » est une formation universitaire pour accompagner les futurs enseignants d'informatique dans l'acquisition des connaissances et compétences nécessaires à l'enseignement de la spécialité NSI.



Séminaire du DIU « Enseigner l'informatique au lycée », CNAM, Paris, 12 mars 2019.

Photo Carinne Delord.

La formation diplômante permet aux enseignants s'y engageant d'obtenir une reconnaissance de leur investissement en leur délivrant un diplôme inter-universitaire (DIU) qui atteste du même niveau de compétences quelle que soit l'université où cette formation est validée.

Le caractère national, inter-universitaire, est garanti par l'adoption du diplôme dans les mêmes termes par les conseils de toutes les universités participantes.

L'ensemble du territoire national, y compris l'outre-mer, est concerné. Le noyau initial s'est élargi à 37 universités¹⁷ qui habilite le même diplôme.

En un temps record, les délibérations sont adoptées par les conseils, CFVU et CA des universités, confortés par l'implication des enseignants-chercheurs en informatique dans la mise en place de ce DIU.

L'offre de formation présentée par l'ensemble des universités mobilisées permet la formation de plus de 1 500 enseignants.

17. Liste des 37 universités participantes (au 15 mars 2019) : Aix-Marseille Université / Université Picardie – Amiens / Université de Franche-Comté à Besançon / Université de Bordeaux / Université de Caen / Université Clermont Auvergne / Université de Corse / Université Paris-Est Marne-la-Vallée / Université Paris-Est Créteil / Université Paris 13 / Université de Bourgogne / Université Grenoble-Alpes / Université de Savoie Mont-Blanc / Université des Antilles / Université de Guyane / Université de Lille / Université de Limoges / Université Lyon 1 / Université Montpellier / Université de Lorraine / Université de Nantes / Université Côte d'Azur / Université d'Orléans / CNAM / Paris Sorbonne Université – Jussieu / Université de Poitiers / Université de Reims / Université Rennes 1 / Université de la Réunion / Université de Rouen / Université de Strasbourg / Université de Haute Alsace / Université Toulouse III – Paul Sabatier / Université Paris-Sud / Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines / Université de Nouvelle-Calédonie / Université de la Polynésie Française.

Une formation continue pour un public ciblé

La formation est construite pour un public ciblé d'enseignants déjà formés à l'informatique et se déroule sur deux ans.

Le contenu de la formation est réparti en cinq blocs. Chaque bloc permet d'apporter à l'enseignant le recul nécessaire sur un ou deux domaines fondamentaux de l'informatique, les relie aux contenus des autres blocs et aborde des questions didactiques et/ou historiques associées.

Les trois premiers blocs de formation sont programmés entre avril et juillet 2019 ; ils traitent prioritairement des contenus propres au programme de NSI de la classe de première. Les deux autres blocs de formation se dérouleront pendant la seconde année de formation ; ils concernent plus particulièrement les éléments propres à la classe de terminale.

Le détail des enseignements et de leurs prérequis sont décrits dans le programme pédagogique national du DIU¹⁸.

Chacun des cinq blocs se compose de 25 h d'enseignement présentiel et 10 h de travaux à distance accompagnés.

Une formation disciplinaire et didactique

Au-delà des éléments disciplinaires d'informatique, la formation a pour objectif de transmettre la culture scientifique et le recul nécessaires à l'enseignement de la discipline.

La formation propose également d'amorcer avec les participants une réflexion pédagogique et didactique incluant le développement et l'analyse de contenus ou de ressources pour la classe, et une attention particulière aux spécificités de la démarche de projet et à la question de leur évaluation.

Comment combiner « le choix laissé aux élèves dans le thème du projet »¹⁹ et l'objectif « d'appropriation de concepts informatiques et d'acquisition de compétences » ? Comment veiller à ce que « les projets restent d'une ambition raisonnable afin de leur permettre d'aboutir » ?

La démarche, consistant à accompagner les enseignants, se traduit aussi par le mode de validation choisi. L'évaluation intègre une double dimension disciplinaire et didactique. Les évaluations portent sur des réalisations individuelles et/ou collectives, mini-projets ou productions pédagogiques.

18. Programme pédagogique national (PPN), DIU « Enseigner l'informatique au lycée ». Janvier 2019. <https://sourcesup.renater.fr/diu-eil/>

19. Les citations de ce paragraphe sont extraites du programme de NSI. Bulletin officiel spécial n° 1 du 22 janvier 2019, « Programme d'enseignement de spécialité de numérique et sciences informatiques de la classe de première de la voie générale ». https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=138157

Un dispositif impliquant plusieurs acteurs au niveau institutionnel

Le montage national du dispositif de formation s'inscrit à la fois dans une logique d'offre et de demande.

La demande est formulée par le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, en particulier par sa DGRH, et est développée dans chacune des académies qui procèdent au recensement des besoins en formation de ses enseignants, en fonction des prévisions d'ouverture de la spécialité NSI.

L'offre émane des universités, qui proposent le DIU et procèdent au recrutement des participants, à la mise en place des enseignements, au contrôle des connaissances, et à la délivrance des diplômes.

La correspondance entre demande et offre se matérialise par l'établissement d'une convention entre une académie et une université, pour l'attribution d'une subvention de service public destinée à financer l'inscription au DIU et la formation des professeurs de l'académie. Le montant de cette subvention a fait l'objet d'un accord national.

Les responsabilités des universités et des académies

Les universités délivrent le diplôme DIU « Enseigner l'informatique au lycée » au terme de la formation.

Le cadre national du DIU, qui identifie en particulier des compétences disciplinaires et didactiques ainsi des prérequis à l'entrée en formation, garantit qu'un titulaire du DIU sera en capacité d'enseigner NSI.

Les académies peuvent reconnaître la capacité à enseigner NSI aux enseignants déjà diplômés en informatique, ou possédant un niveau et une expérience jugés suffisants. C'est au niveau d'une académie que la décision peut être prise d'affecter un enseignant à un enseignement, voire de procéder à un changement de discipline.

Le ministère reconnaît globalement aux titulaires du DIU, la capacité à enseigner la spécialité NSI. Cette information enregistrée dans le système d'information du ministère pourrait être utilisée pour les processus d'affectation et de mutation.

C'est la raison pour laquelle il est fortement recommandé qu'un processus de validation des candidatures soit mis en place en coordination entre les services académiques et les responsables universitaires des formations. Un éventuel test ou questionnaire de positionnement est prévu dans le cadrage national pour aider à cette prise de décision de recrutement. Cela a déjà été pratiqué en bonne entente et avec succès dans quelques-unes des académies et universités qui ont été les premières à ouvrir le DIU.

Les enjeux, de la formation des enseignants à l'émergence d'une communauté

L'engouement *a priori* des établissements²⁰ et des élèves du lycée pour l'informatique révèle la forte attente qui accompagne l'introduction de l'informatique au lycée.

Un plan national de formation continue d'une rare ampleur est confié par le ministère aux universités. L'enjeu majeur de la formation des enseignants de la discipline informatique au lycée repose maintenant sur le DIU. Plus de 1 500 enseignants vont être formés cette année.

La communauté des universitaires, enseignants-chercheurs en informatique, qui a répondu avec enthousiasme, malgré une charge déjà importante, à la sollicitation du ministère mesure bien l'enjeu de cette formation.

Un second enjeu apparaît, celui de l'émergence d'une communauté de pratique entre enseignants du secondaire et du supérieur concernés par l'enseignement de l'informatique. C'est à cette communauté que reviendra de transmettre les éléments de science informatique à toutes et tous, de faire que le niveau de culture générale en informatique de la population progresse à la mesure de l'impact de l'informatique sur la société. C'est aussi à cette communauté de praticiens et de chercheurs de mener les recherches didactiques nécessaires pour fonder les méthodes d'enseignement de cette nouvelle discipline scolaire.

Et maintenant...

La demande de formation continue d'enseignants en informatique pourrait dépasser, sur une année, la capacité d'accueil cumulée de l'ensemble des universités.

Les universités doivent donc se préparer à répondre à une demande future qui peut évoluer rapidement en fonction de l'attractivité de la spécialité parmi les lycéens.

Le DIU « Enseigner l'informatique au lycée », mis en place cette année, peut donc être amené à perdurer ou à évoluer.

Il préfigure aussi la mise en place des préparations aux concours de recrutement d'enseignants d'informatique.

Pour la préparation du CAPES 2020, les premiers master MEÉF informatique, accueilleront des candidats dès la rentrée de septembre 2019...

20. « La spécialité "Numérique et sciences informatiques" sera proposée dans 53 % des lycées publics », dans « Réforme du lycée : 92 % des lycées proposeront au moins sept enseignements de spécialité », Le Journal du dimanche, 3 février 2019. <https://www.lejdd.fr/Societe/Education/reforme-du-lycee-92-des-lycees-publics-proposeront-au-moins-7-enseignements-de-specialite-3850811>