

# Proposition de feuille de route pour la mise en place de l'enseignement

## « Numérique et sciences informatiques » au lycée

par la Société informatique de France (SIF)

10 avril 2018



---

### Table des matières

#### [1. Préambule](#)

#### [2. L'enseignement de l'informatique au lycée aujourd'hui](#)

#### [3. Recrutement et formation des professeurs](#)

##### [3.1. L'enjeu de la disponibilité d'enseignants formés](#)

##### [3.2. Mise en place de la réforme](#)

##### [3.3. Formation des enseignants](#)

##### [3.4. Recrutement par concours](#)

#### [4. Positionnement de l'offre](#)

##### [4.1. Le volume horaire et ses conséquences](#)

##### [4.2. Le nombre d'établissements d'implantation et ses conséquences](#)

#### [5. L'évaluation de l'enseignement NSI](#)

#### [6. L'impact sur les cursus de l'enseignement supérieur](#)

#### [7. La conception des programmes et des documents pédagogiques](#)

## 1. Préambule

Dans ce mémorandum, la Société informatique de France analyse la situation suite à l'introduction de la discipline informatique en tant que spécialité au lycée, à la fois au niveau des contenus et des conséquences en terme de profil des enseignants en charge de réaliser ces nouveaux enseignements. L'analyse proposée contient aussi des offres de services de la part de la SIF et de ses adhérents. De même, des actions pour favoriser le déploiement de cette nouvelle discipline dans les établissements sont listées au fil de ce mémorandum.

Ce mémorandum a été dans une version intermédiaire communiqué aux instances en charge de réaliser ce déploiement. Il est à noter qu'il a été rédigé avant que l'arrêté introduisant un enseignement « Sciences numériques » pour tous en classe de de Seconde (1h par semaine) ne soit publié. Il est clair qu'il faut penser les programmes d'informatique au lycée dans un continuum entre « Sciences numériques » en Seconde et spécialité « Numérique et sciences informatiques » en Première et Terminale. La SIF apportera prochainement un complément sur ce point.

## 2. L'enseignement de l'informatique au lycée aujourd'hui

D'après les annonces du Ministre de l'Éducation nationale le 14 février 2018<sup>1</sup>, la « discipline de spécialité » intitulée « Numérique et sciences informatiques » (NSI) sera proposée à tous les lycéens de l'enseignement général à la rentrée 2019 en Première (4h par semaine), puis à partir de la rentrée 2020 en Terminale (6h par semaine). Elle sera évaluée à la session 2021 du baccalauréat et les premiers élèves formés arriveront dans l'enseignement supérieur à la rentrée 2021.

La discipline de spécialité « Numérique et sciences informatiques » ira bien au-delà de l'enseignement de spécialité « Informatique et sciences du numérique » (ISN) actuel (2h par semaine en Terminale S), que ce soit en termes de contenus d'enseignement, de volume horaire, ou de flux d'élèves. Son objectif est de former de façon approfondie les élèves à la science informatique et aux mondes numériques qui les entourent, et de préparer tous les jeunes qui le souhaitent à s'orienter vers des études supérieures d'informatique et les métiers de demain du numérique, assurant une place équilibrée aux femmes et aux hommes.

La Société informatique de France (SIF) se félicite de cette évolution qu'elle appelait de ses vœux. Elle se tient prête à accompagner la mise en place de cette nouvelle discipline de manière efficace et concrète. Dans cette optique, le présent mémorandum vise à poser des jalons temporels en vue de cette mise en place, à dégager un certain nombre de points sensibles et à proposer diverses contributions possibles de la SIF.

Pour faciliter la lecture de ce texte on parlera de discipline pour désigner la « discipline de spécialité Numérique et sciences informatiques ».

Nous ne parlons pas ici de l'utilisation d'outils logiciels ou matériels en mathématiques, en physique ou en sciences industrielles, mais de l'apprentissage de la science informatique. La situation actuelle de l'enseignement de l'informatique est décrite sur le site du Ministère et dans la fiche ONISEP associée<sup>2</sup>. La description détaillée des enseignements ICN et ISN peut être trouvée dans les fiches ONISEP spécifiques du tableau ci-dessous.

---

<sup>1</sup> Annonce officielle du Ministère le 14 février: <http://www.education.gouv.fr/cid126438/baccalaureat-2021-un-tremplin-pour-la-reussite.html>.

<sup>2</sup> Programmes actuels du lycée: <http://www.education.gouv.fr/pid24239/les-programmes-du-lycee.html>.

## Les fiches ONISEP

### Informatique au lycée

[onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/L-informatique-au-lycee-cap-sur-plusieurs-specialites](https://onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/L-informatique-au-lycee-cap-sur-plusieurs-specialites).

### Enseignement d'exploration ICN, classe de Seconde

[onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/Les-enseignements-d-exploration-de-seconde/Quels-sont-les-enseignements-d-exploration-de-seconde/Informatique-et-creation-numerique](https://onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/Les-enseignements-d-exploration-de-seconde/Quels-sont-les-enseignements-d-exploration-de-seconde/Informatique-et-creation-numerique).

### Option ICN, classes de Première et terminale

[onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/Informatique-et-creation-numerique-une-nouvelle-option-en-1re-ES-L-et-S](https://onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/Informatique-et-creation-numerique-une-nouvelle-option-en-1re-ES-L-et-S).

### Spécialité ISN, classe de Terminale

[onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/Bac-S-bien-choisir-sa-specialite](https://onisep.fr/Choisir-mes-etudes/Au-lycee-au-CFA/Au-lycee-general-et-technologique/Bac-S-bien-choisir-sa-specialite).

L'enseignement d'exploration « Informatique et création numérique » (ICN) s'adresse à tous les élèves de seconde, quels que soient leurs connaissances en informatique et leur projet d'orientation en Première. Il a pour but de faire découvrir aux élèves la science informatique qui se cache derrière les pratiques numériques quotidiennes à travers un panel de thèmes au choix. Cet enseignement d'exploration d'une heure 30 par semaine se prolonge par un enseignement facultatif pour les filières L, ES et S en Première et les filières L et ES en Terminale.

La spécialité « Informatique et sciences du numérique » (ISN) est proposée aux élèves de Terminale S. L'accent est mis sur la science informatique et la représentation de l'information numérique, avec pour objectif de comprendre les usages, les créations et les applications (logiciels). Les élèves sont initiés aux algorithmes, aux langages de programmation et aux architectures informatiques, au fonctionnement des réseaux et d'un ordinateur. Cet enseignement occupe 2 heures par semaine. Il est constitué pour une moitié de la préparation d'un projet par groupes de 2 ou 3. Cet enseignement est évalué au bac par une soutenance individuelle. La spécialité est dotée d'un coefficient 2.

## 3. Recrutement et formation des professeurs

### 3.1. L'enjeu de la disponibilité d'enseignants formés

Les enseignements ISN (et ICN) sont actuellement assurés par un bon millier d'enseignants de mathématiques (pour la moitié d'entre eux), de sciences et techniques industrielles et de physique-chimie, avec un niveau de formation en informatique très variable. Certains de ces enseignants ont bénéficié d'un parcours de formation d'une journée par semaine sur un ou deux ans à l'université, mais la plupart n'ont reçu que quelques jours de formation qu'ils ont complétés par de l'autoformation. Cet effort important de

formation consenti par ces enseignants dans un contexte difficile doit être reconnu. La SIF avait publié un rapport détaillé sur la formation des enseignants d'ISN en juin 2013<sup>3</sup>.

Les élèves qui choisiront la spécialité NSI en Première et Terminale suivront plus de 300 heures d'enseignement présentiel en informatique, ce qui correspond à peu près au volume proposé actuellement en L1 et L2 dans les portails universitaires scientifiques. Il est donc indispensable que les enseignants de cette spécialité aient un recul disciplinaire de niveau Master comme pour les autres disciplines enseignées au lycée, et qu'ils aient reçu une formation d'un volume au moins égal aux 300 heures qu'ils auront à assurer.

D'autre part, dans ce volume horaire seront abordés des concepts et des problématiques qui n'apparaissent pas (et de loin) dans l'enseignement actuel (ISN), requérant de la part des enseignants une expertise scientifique allant bien au-delà de celle qui sert de référence pour les enseignants de la spécialité ISN actuelle.

Une question cruciale est donc celle de disposer d'enseignants suffisamment nombreux et suffisamment formés pour assurer les enseignements NSI qui ouvriront à la rentrée 2019. En effet, un manque ou une déficience au niveau des enseignants pourrait aboutir à un effondrement de tout le dispositif et un échec de la réforme, générant une immense frustration des élèves, de leurs parents, des responsables des parcours de formation de l'enseignement supérieur et surtout des professionnels de la filière numérique nationale qui peinent de plus en plus à recruter. L'enjeu de la formation des enseignants en informatique est donc non seulement scolaire et scientifique, mais aussi culturel, social et économique.

### 3.2. Mise en place de la réforme

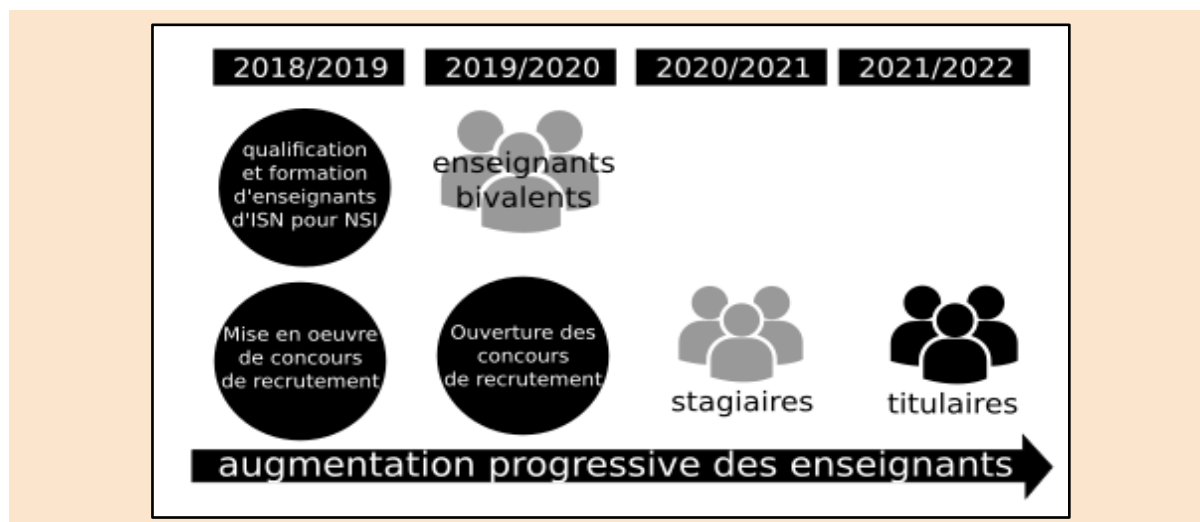
L'année 2019-2020 sera une année de transition où coexisteront le nouvel enseignement NSI en Première et l'ancienne spécialité ISN en Terminale S. Ce millier de professeurs pourraient éventuellement, au prix d'un solide complément de formation, répondre aux besoins d'enseignement pour cette année, sous réserve que les formations soient effectivement proposées dans toutes les académies et que le nombre d'établissements d'implantation pour le nouvel enseignement ne soit pas trop élevé ; toutefois, ces professeurs ne suffiront certainement pas pour la suite.

Par contre, l'enseignement issu de la réforme sera complètement opérationnel dès l'année 2020-2021, avec une augmentation très importante du volume horaire (passage de 2 heures sur une année à 4+6 = 10 heures sur deux années) et potentiellement du nombre d'élèves concernés (actuellement environ 23 000 en ISN), ce qui va nécessiter un nombre d'enseignants nettement supérieur aux personnels actuellement disponibles. C'est pourquoi ces deux aspects doivent être considérés conjointement : formation continue et recrutement.

---

<sup>3</sup> Rapport de la SIF sur la formation des enseignants d'ISN, 7 juin 2013, 16 pages. Disponible à l'adresse [societe-informatique-de-france.fr/2013/06/rapport-sif-isn/](http://societe-informatique-de-france.fr/2013/06/rapport-sif-isn/).

### 3.3. Formation des enseignants



En premier lieu, il faut disposer rapidement d'un recensement précis des enseignants ayant reçu une formation supérieure en informatique (niveau Master) ainsi que des enseignants habilités ISN, en distinguant l'habilitation provisoire et l'habilitation définitive selon les directives officielles de la rentrée 2011<sup>4</sup>. Comme ces informations ne se trouvent pas dans la base annuelle (i-Prof), le repérage devra être réalisé au niveau des rectorats, au sein desquels les décisions d'habilitation ont été prises.

En second lieu, il convient de mettre sur pied dès l'année 2018-2019 une formation complémentaire significative, accessible à tous les professeurs habilités ISN, pour leur permettre de continuer à enseigner l'informatique au niveau requis. Cette formation doit être d'un volume largement supérieur au volume enseigné, soit environ 300 heures, pour leur donner un recul de niveau Master sur la discipline informatique. Une formation de 2 jours par semaine sur une année, ou un jour par semaine sur deux ans est donc absolument nécessaire, d'autant que l'enseignement « sciences numériques » prévu pour les classes de Seconde à partir de la rentrée 2019 va également nécessiter des enseignants compétents et en nombre suffisant.

On se souvient de la difficulté d'organiser la formation des enseignants de la spécialité ISN à la rentrée 2012. Dans certaines académies, les enseignants ont reçu une formation d'un jour par semaine sur un ou deux ans, dans d'autres seulement quelques heures en tout et pour tout. Il est important de ne pas reproduire cette situation inégalitaire et de mettre en place avec les enseignants concernés un plan de formation qui garantisse une réelle qualité de formation sur l'ensemble du territoire.

Les départements d'informatique des universités, en lien avec Inria et le CNRS, pourraient être à même de porter ces formations à la demande des rectorats.

Pour ces actions de formation, il est nécessaire d'assurer une certaine homogénéité afin d'éviter de reproduire les disparités entre académies selon leurs moyens, traditions ou priorités ; un référentiel de formation est donc indispensable.

**Proposition** : la SIF se tient prête à contribuer rapidement à l'élaboration d'un tel référentiel.

À plus moyen terme, il conviendra d'ouvrir un concours d'agrégation interne en informatique (comme il en existe pour les autres disciplines), permettant aux professeurs certifiés ayant suivi les formations de mise à niveau d'obtenir la reconnaissance statutaire qu'ils méritent en accord avec leur investissement, leur

<sup>4</sup> La notion d'« habilitation ISN » est définie dans la note de service intitulée « Prise en charge pédagogique de l'option de TL Droit et grands enjeux du monde contemporain et de l'enseignement de spécialité de TS Informatique et sciences du numérique », disponible à l'adresse [http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=57998](http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=57998).

permettant aussi d'envisager des évolutions de carrière (interventions dans le supérieur, accès aux corps d'inspection ou de direction).

### 3.4. Recrutement par concours

L'augmentation subite du volume horaire à assurer lors de la rentrée 2019 oblige à mettre en place un recrutement par concours (CAPES et agrégation), dans les mêmes conditions que pour les autres disciplines, afin de disposer d'un flux d'enseignants disposant d'une solide formation initiale, et pour un coût nettement moindre que la formation continue.

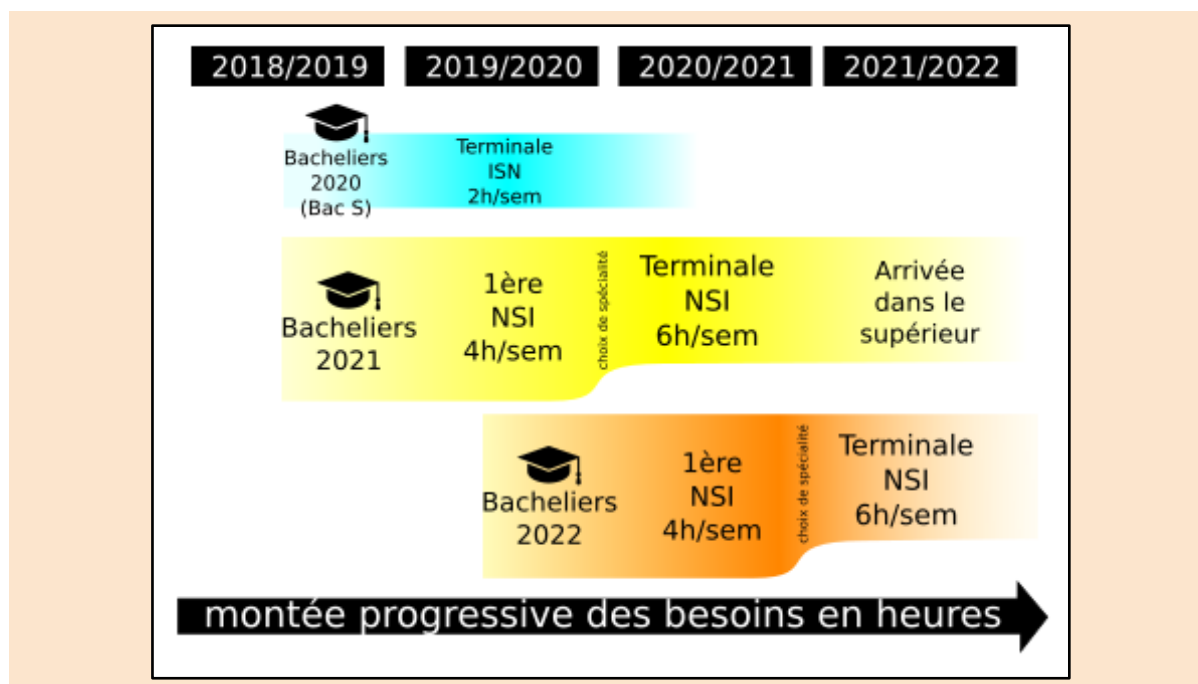
Le concours de l'agrégation joue un rôle fondamental pour l'attractivité du recrutement. Il répond au besoin régulier d'enseignants pour le segment bac+1..bac+2 (formateurs ÉSPÉ, enseignants agrégés intervenant en BTS ou en CPGE, postes d'enseignants PRAG, etc.). Les professeurs agrégés auront aussi un rôle moteur de formation, d'accompagnement et d'organisation pour les nouveaux enseignements en informatique.

Il convient de fixer le ratio du nombre de postes au CAPES par rapport au nombre de postes à l'agrégation entre 1,5 et 2,5 comme dans les disciplines philosophie, sciences économiques et sociales (SES), sciences de l'ingénieur.

Les concours devant être ouverts pour l'année 2020, il est donc nécessaire d'en prévoir rapidement les maquettes (descriptif des épreuves), puis les programmes, afin que les futurs candidats puissent se préparer adéquatement pendant l'année 2019-2020.

**Proposition** : la SIF se tient disponible pour aider à la mise en place de ces maquettes, pour assurer la publicité autour de ces nouveaux concours et pour aider les formations à se mettre en place.

## 4. Positionnement de l'offre



### 4.1. Le volume horaire et ses conséquences

Le volume horaire, conséquent, qui s'annonce pour la discipline NSI n'a de sens que dans un contexte d'orientation vers l'enseignement supérieur. Le choix par les élèves de cette discipline de spécialité en

classe Terminale sera fonction des futures offres de formations en BTS, DUT, licences, et classes préparatoires (CPGE), adaptées aux élèves qui auront choisi NSI.

Ce positionnement (volume horaire important, impact sur les débouchés) devra être rapidement expliqué aux élèves et à leurs parents afin que tous puissent se projeter dans l'orientation post-bac.

Proposition : la SIF peut notamment collaborer avec l'ONISEP en vue de produire des documents d'appui à l'orientation.

## 4.2. Le nombre d'établissements d'implantation et ses conséquences

Un paramètre essentiel sera le nombre d'établissements d'implantation pour NSI ; avec un nombre trop faible, l'offre deviendrait confidentielle voire inaccessible pour des élèves disposant pourtant d'une grande motivation, et avec un nombre trop élevé, le risque de manquer de professeurs compétents s'accroîtrait.

Les données suivantes peuvent être actuellement estimées.

- Dans environ 1440 lycées, un enseignant au moins fait une partie de son service en informatique.
- Dans environ 550 lycées (inclus dans les précédents), l'offre actuelle combine ISN et ICN, créant une culture locale favorable à l'implantation d'un enseignement d'informatique intensif.
- Dans environ 200 lycées (inclus dans les précédents), avec une offre combinant ISN, ICN en Seconde et ICN en Première, on trouve sans doute un enseignant dont la majorité du service se fait en informatique.

**Proposition** : en tenant compte des contraintes précédentes et dans une optique de qualité, la SIF propose un commencement prudent (200 à 300 lycées en 2019) et une extension régulière (150 à 200 établissements de plus chaque année), l'objectif étant d'atteindre 50% des lycées en 2025.

## 5. L'évaluation de l'enseignement NSI

Le mode d'évaluation de la discipline de spécialité NSI au baccalauréat déterminera assez largement la forme de l'enseignement et l'attractivité de cette discipline.

Dans la spécialité ISN (actuelle), l'enseignement est évalué sur projet (sans aucune garantie que l'ensemble du programme soit couvert), ce qui va dans le sens d'une évaluation certifiante, mais avec un impact fort sur les pratiques et la pédagogie. Le réalisation du projet a un impact certain sur la motivation et l'investissement des élèves.

Le projet officiel pour le baccalauréat 2021 mentionne une évaluation par « épreuve écrite et pratique » : 3h30 pour l'épreuve écrite et 1h pour l'épreuve pratique. Ce mode d'évaluation est assez semblable à celui proposé pour la Physique-Chimie, où l'épreuve pratique consiste en une séance de manipulation en laboratoire.

Cela serait un changement important par rapport à la spécialité ISN. L'épreuve écrite permet de mesurer l'acquisition d'un grand éventail de notions, ce que l'oral de type soutenance ne permet pas. Cependant, elle demande à l'enseignant une formation solide sur l'ensemble du programme qu'il doit couvrir pendant l'année. Elle renforce donc le besoin urgent d'une formation approfondie.

L'épreuve pratique esquissée pourrait s'avérer mal adaptée à la pratique de la conception de programme en informatique. En effet, cette activité ne se limite pas à utiliser un environnement (matériel et logiciel) connu pour écrire un programme et l'exécuter. Comme pour les autres sciences, elle relève d'une démarche complète de modélisation avec éventuellement une boucle de rétroaction. Cette démarche est longue, elle demande une intense concentration et du temps de réflexion. Elle ne se prête guère à une épreuve en temps limité, surtout si ce temps est aussi court que ce qui est proposé.

Développer un programme en temps limité dans des conditions aussi artificielles peut susciter un stress intense et favoriser un travail bâclé et purement technique. En un mot, cette forme d'épreuve favoriserait

l'esprit « geek » et serait probablement rebutante pour la plupart des jeunes femmes, à l'inverse complet de l'objectif de tout ce processus.

Il faut aussi souligner les difficultés d'organisation technique des épreuves sur machine dans le cadre d'un examen comme le bac.

**Proposition** : la SIF peut faire des propositions argumentées sur ce point, en lien avec la réflexion qui sera conduite au niveau du CSP sur les programmes.

## 6. L'impact sur les cursus de l'enseignement supérieur

La mise en place de la spécialité NSI aura aussi un impact significatif au-delà du bac, dans la mesure où les élèves ayant suivi la spécialité NSI auront une compétence en informatique très supérieure à leurs camarades ne l'ayant pas suivie ; proposer aux uns et aux autres les mêmes cursus au niveaux Bac+1 et Bac+2 risque de devenir insoutenable.

Un retentissement est donc à prévoir dans la structure des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) comme de certaines licences universitaires, ainsi que sur les départements d'IUT de ce domaine (STID et informatique) et certaines sections de techniciens supérieurs (STS). Les évolutions requises devraient être mises en discussion avant 2019 afin que les maquettes, puis les programmes puissent être élaborés au cours de l'année 2019 (au plus tard).

Un autre impact est à prévoir au niveau des écoles supérieures du professorat et de l'éducation (ÉSPÉ), avec l'arrivée de professeurs stagiaires ayant l'informatique pour discipline. Il faudra mettre en place une formation en didactique de la discipline informatique, ce qui n'existe pas du tout aujourd'hui. Ces professeurs stagiaires devront aussi être suivis sur le terrain par des professeurs tuteurs ainsi que des « formateurs ÉSPÉ » de la même discipline, ce qui pose à nouveau la question de la formation.

**Proposition** : la SIF se tient à la disposition des Ministères concernés pour lancer le dialogue sur ces sujets importants.

## 7. La conception des programmes et des documents pédagogiques

Le contenu des enseignements NSI va dépendre du programme que le Conseil supérieur des programmes va élaborer dans les prochains mois, dans la continuité du programme de l'enseignement "Sciences numériques" pour tous, en classe de Seconde

**Proposition**: la SIF se tient à la disposition du CSP pour contribuer à l'élaboration des programmes.

En septembre 2019, au moment de démarrer leurs enseignements, les professeurs n'auront probablement aucun manuel pour les aider dans la préparation. Des « ressources pédagogiques » sont usuellement élaborées par la DGESCO afin de pallier ce manque.

**Proposition**: la SIF répondra favorablement à toute demande de la DGESCO pour participer à la conception et à l'élaboration de ressources pédagogiques.