

COLLECTION

3.0

Sciences numériques
et Technologie

2^{de}

PROGRAMME
2019

LIVRE DU PROFESSEUR

Christophe DECLERCQ

bordas
éditeur



1 Informatique et numérique

Introduction	15
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : France IOI	15
Activité 2. Le jeu de devinette	15
Activité 3. Le robot dessinateur	16
Activité 4. La mémoire des machines	17
Cours	17
Activités d'application	
Activité 5. Programmation du jeu de devinette	18
Activité 6. Code PIN et code PUK	19
Activité 7. Suivi de ligne avec un robot	19
Activité 8. Des pieds et des pouces	20
Analyse et débats	
Enjeu 1. Programmer ou être programmé ?	21
Enjeu 2. L'informatique, une question de genre ?	21

2 Le réseau internet

Introduction	23
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : Internet Society	23
Activité 2. 4 800 ou 9 600 bauds ?	23
Activité 3. Connexion Bluetooth	24
Activité 4. Tous connectés !	24
Cours	25
Activités d'application	
Activité 5. Des adresses Wi-Fi ou 4G ?	25
Activité 6. Des adresses Ethernet	26
Activité 7. Le routage débranché	26
Activité 8. Test de la connexion réseau	27
Activité 9. Adresse IP et adresse symbolique	27
Activité 10. Observation du routage	27
Activité 11. Transmission TCP	28
Analyse et débats	
Enjeu 1. Qui gouverne internet ?	28
Enjeu 2. Le réseau internet est-il fiable ?	29
Enjeu 3. La neutralité du net	29
Enjeu 4. Internet, le média universel ?	29
Pour aller plus loin	
Activité 12. Un chat en Python	30

3 Le world wide web

Introduction	31
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : Wikipédia	31
Activité 2. Le code source	32
Activité 3. Les URLs	32
Activité 4. L'historique de navigation	33
Cours	33
Activités d'application	
Activité 5. Une nouvelle page	34
Activité 6. Ajout de liens	35
Activité 7. Un changement de style	35
Activité 8. Comparaison de moteurs	36
Activité 9. L'indexation d'un texte	36
Activité 10. Algorithme du PageRank	37
Analyse et débats	
Enjeu 1. Le web et l'information	38
Enjeu 2. Le web et la coopération	38
Enjeu 3. Le web et le droit d'auteur	38
Enjeu 4. La confidentialité du web	38
Pour aller plus loin	
Activité 12. Programmation du PageRank	39

4 Les réseaux sociaux

Introduction	41
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : Do not track	41
Activité 2. Six degrés de séparation	41
Activité 3. Comparaison de réseaux sociaux	42
Activité 4. Nombre d'amis en commun	42
Cours	43
Activités d'application	
Activité 5. Groupes de travail	43
Activité 6. Le personnage central	44
Activité 7. Le nombre de Bacon	45
Activité 8. Les petits mondes temporels	45
Activité 9. Anonymat sur les réseaux sociaux	46
Activité 10. La star du réseau	46
Analyse et débats	
Enjeu 1. Harcèlement numérique et cyberviolence	47
Enjeu 2. Les réseaux sociaux et la vie privée (RGPD)	47
Enjeu 3. Le modèle économique des réseaux sociaux	47
Enjeu 4. Réseaux sociaux et communautés	48
Pour aller plus loin	
Activité 12. Les graphes, c'est de l'informatique	48

5 Données et traitements

Introduction	51
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : data.gouv.fr	51
Activité 2. Recherches dans un annuaire papier	51
Activité 3. Réaliser un histogramme	52
Activité 4. Le fichier bristol de la bibliothèque	53
Cours	54
Activités d'application	
Activité 5. La population en Europe	54
Activité 6. La résistance des pièces	55
Activité 7. Densités de la population en Europe	55
Activité 8. Un placement rentable	56
Activité 9. Visualisation de données avec Panda	57
Activité 10. La qualité de l'air en Île-de-France	57
Activité 11. La qualité de l'air dans une commune	58
Activité 12. Histogramme de pollution	59
Analyse et débats	
Enjeu 1. L'ouverture des données publiques	61
Enjeu 2. L'exploitation du « big data », science ou surveillance ?	61
Enjeu 3. Les données personnelles : protection et usages ?	61
Enjeu 4. Les data centers et leurs impacts sur l'environnement	61
Pour aller plus loin	
Activité 13. Trier les données	61
Activité 14. Traiter plusieurs tables pour croiser des données	62

6 Cartographie et localisation

Introduction	63
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : OpenStreetMap	63
Activité 2. Cartes IGN	64
Activité 3. Distance entre deux villes	64
Activité 4. Localisation d'un mobile	65
Cours	65
Activités d'application	
Activité 5. Les couches de Géoportail	66
Activité 6. Un itinéraire sur OpenStreetMap	67
Activité 7. À bicyclette...	67
Activité 8. Tremblements de terre	68
Activité 9. Un itinéraire enregistré	69
Activité 10. Un itinéraire programmé	69
Analyse et débats	
Enjeu 1. Numérisation et remplacement des cartes papier	70
Enjeu 2. Actualisation des cartographies numériques	71
Enjeu 3. Localisation et surveillance	71
Enjeu 4. Fiabilité et précision de la localisation	71
Pour aller plus loin	
Activité 11. Calcul d'itinéraire	71

7 Informatique embarquée et objets connectés

Introduction	73
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : Python sur micro:bit	73
Activité 2. Des capteurs dans le téléphone	74
Activité 3. Une douche chaude	74
Activité 4. Une cafetière connectée	75
Cours	76
Activités d'application	
Activité 5. La voiture autonome	77
Activité 6. Suivre la ligne	77
Activité 7. La gyroroue	78
Activité 8. Le contrôle d'affichage	79
Activité 9. Le niveau électronique	80
Activité 10. Boussole automatique	81
Activité 11. Chronomètre numérique	81
Analyse et débats	
Enjeu 1. Sécurité des systèmes embarqués	82
Enjeu 2. Responsabilité des systèmes embarqués	83
Enjeu 3. Objets connectés et énergie	83
Enjeu 4. Objets connectés et matières premières	83
Pour aller plus loin	
Activité 13. Système embarqué avec IHM	83

8 Photographie numérique

Introduction	85
Activités de découverte	
Activité 1. Un site à explorer : GIMP	85
Activité 2. Codage d'une image	85
Activité 3. Pixel Art en noir et blanc	86
Activité 4. Photographies en vignette	87
Cours	88
Activités d'application	
Activité 5. Définition et résolution	88
Activité 6. Métadonnées des photos	89
Activité 7. Des couleurs avec GIMP	89
Activité 8. Le négatif d'une image N & B	90
Activité 9. Couleurs et niveaux de gris	91
Analyse et débats	
Enjeu 1. Le prix de la gratuité des photos numériques	93
Enjeu 2. Photographie numérique et droit à l'image	93
Enjeu 3. Manipulation de photographies numériques	93
Enjeu 4. Photographie numérique et archivage	93
Pour aller plus loin	
Activité 10. Extraction de contour	94

Notions transversales de programmation

Informatique et programmation > Chapitre 1 p. 12

Au moment de la conception de ce programme, le langage choisi est Python version 3 (ou supérieure).

Contenus	Capacités attendues
Affectations, variables Séquences Instructions conditionnelles Boucles bornées et non bornées Définitions et appels de fonctions	Écrire et développer des programmes pour répondre à des problèmes et modéliser des phénomènes physiques, économiques et sociaux.

Thématiques du programme

Internet > Chapitre 2 p. 28

Repères historiques

Dès les années cinquante, les ordinateurs ont été mis en réseau pour échanger des informations, mais de façon très liée aux constructeurs d'ordinateurs ou aux opérateurs téléphoniques. Les réseaux généraux indépendants des constructeurs sont nés aux États-Unis avec ArpaNet (1970) et en France avec Cyclades (1971). Cet effort a culminé avec internet, né en 1983.

Impacts sur les pratiques humaines

Internet a fait progressivement disparaître beaucoup des moyens de communication précédents : télégramme, télex, le courrier

postal pour une bonne partie, et bientôt le téléphone fixe grâce à VoIP (voix sur IP). Son trafic prévu pour 2021 est de 3 300 milliards de milliards d'octets ($3,3 \times 1 021$ octets).

Internet a aussi ses problèmes : absence de garantie temporelle sur l'arrivée des paquets et possibilité d'attaques par saturation en envoyant un très grand nombre de messages à un site donné, pour y provoquer un déni de service.

La neutralité du Net, présente dès l'origine du réseau, exprime l'idée que les routeurs doivent transmettre les paquets indépendamment du type de leur contenu : texte, vidéo, etc. Mais elle est constamment remise en cause par certains lobbies industriels.

Contenus	Capacités attendues
Protocole TCP/IP : paquets, routage des paquets	Distinguer le rôle des protocoles IP et TCP. Caractériser les principes du routage et ses limites. Distinguer la fiabilité de transmission et l'absence de garantie temporelle.
Adresses symboliques et serveurs DNS	Sur des exemples réels, retrouver une adresse IP à partir d'une adresse symbolique et inversement.
Réseaux pair-à-pair	Décrire l'intérêt des réseaux pair-à-pair ainsi que les usages illicites qu'on peut en faire.
Indépendance d'internet par rapport au réseau physique	Caractériser quelques types de réseaux physiques : obsolètes ou actuels, rapides ou lents, filaires ou non. Caractériser l'ordre de grandeur du trafic de données sur internet et son évolution.

Le Web > Chapitre 3 p. 50

Repères historiques

1965 : invention et programmation du concept d'hypertexte par Ted Nelson.

1989 : naissance au CERN par Tim Berners Lee.

1993 : mise dans le domaine public, disponibilité du premier navigateur Mosaic.

1995 : mise à disposition de technologies pour le développement de site *Web* interactif (langage JavaScript) et dynamique (langage PHP).

2001 : standardisation des pages grâce au DOM (*Document Object Model*).

2010 : mise à disposition de technologies pour le développement d'applications sur mobiles.

Impacts sur les pratiques humaines

Dans l'histoire de la communication, le *Web* est une révolution : il a ouvert à tous la possibilité et le droit de publier ; il permet

une coopération d'une nature nouvelle entre individus et entre organisations : commerce en ligne, création et distribution de logiciels libres multi-auteurs, création d'encyclopédies mises à jour en permanence, etc. ; il devient universel pour communiquer avec les objets connectés.

Le Web permet aussi de diffuser toutes sortes d'informations dont ni la qualité, ni la pertinence, ni la véracité ne sont garanties et dont la vérification des sources n'est pas toujours facile. Il conserve des informations, parfois personnelles, accessibles partout sur de longues durées sans qu'il soit facile de les effacer, ce qui pose la question du droit à l'oubli. Il permet une exploitation de ses données, dont les conséquences sociétales sont encore difficiles à estimer : recommandation à des fins commerciales, bulles informationnelles, etc. En particulier, des moteurs de recherche permettent à certains sites d'acquiescer de la visibilité sur la première page des résultats de recherche en achetant de la publicité qui apparaîtra parmi les liens promotionnels.

Contenus	Capacités attendues
Repères historiques	Connaître les étapes du développement du <i>Web</i> .
Notions juridiques	Connaître certaines notions juridiques (licence, droit d'auteur, droit d'usage, valeur d'un bien).
Hypertexte	Maîtriser les renvois d'un texte à différents contenus.
Langages HTML et CSS	Distinguer ce qui relève du contenu d'une page et de son style de présentation. Étudier et modifier une page HTML simple.
URL	Décomposer l'URL d'une page. Reconnaître les pages sécurisées.
Requête HTTP	Décomposer le contenu d'une requête HTTP et identifier les paramètres passés.
Modèle client/serveur	Inspecter le code d'une page hébergée par un serveur et distinguer ce qui est exécuté par le client et par le serveur.
Moteurs de recherche : principes et usages	Mener une analyse critique des résultats fournis par un moteur de recherche. Comprendre les enjeux de la publication d'informations.
Paramètres de sécurité d'un navigateur	Maîtriser les réglages les plus importants concernant la gestion des cookies, la sécurité et la confidentialité d'un navigateur. Sécuriser sa navigation en ligne et analyser les pages et fichiers.

Les réseaux sociaux > Chapitre 4 p. 70

Repères historiques

1995 : Classmates est l'un des premiers réseaux sociaux qui permettent aux étudiants de rester en relation.

2003 : apparition de Myspace, aujourd'hui en perte de vitesse, et de LinkedIn (racheté depuis par Microsoft), à vocation professionnelle.

2004 : apparition de Facebook, d'abord réservé aux étudiants de l'université Harvard, puis ouvert au grand public en 2006.

2006 : apparition de Twitter, qui permet l'échange de courts messages, limités au départ à 140 puis à 280 caractères (on parle de microblogage).

2009 : lancement de la messagerie instantanée WhatsApp (rachetée depuis par Facebook) qui se substitue à l'utilisation des SMS et MMS chez beaucoup d'utilisateurs.

2010 : arrivée d'Instagram (racheté depuis par Facebook), qui permet le partage de photos et de vidéos.

2011 : début de Snapchat qui permet, sur plateformes mobiles, le partage de photos et de vidéos, avec une limitation de durée.

2018 : on estime à 3,2 milliards le nombre d'utilisateurs actifs des réseaux sociaux.

En 2018, les réseaux sociaux utilisés en France sont états-uniens, toutefois il en existe bien d'autres : en Chine, par exemple, apparaît en 2009 l'application de microblogage Weibo avec plus de 350 millions d'utilisateurs actifs en 2018 ; en 2012 naît l'application de messagerie Weixin (développée par Tencent) qui compte en 2018 plus d'un milliard de comptes utilisateurs.

Impacts sur les pratiques humaines

Le développement des réseaux sociaux introduit un nouveau type de liens sur le *Web*, qui ne relève pas de l'hypertexte : il s'agit de l'abonnement à des relations/des amis et de la possibilité de recommander de l'information en fonction du réseau ainsi constitué. L'objectif annoncé des applications de réseautage social est de mettre les individus en relation les uns avec les autres. Quelle est la réalité ? L'expérience de Milgram (1967) semble indiquer la constitution de « **petits mondes** » où chacun est au plus à six liens de distance d'un autre. Peut-on éviter les phénomènes de communautés liés à des recommandations se renforçant les uns les autres pouvant aller jusqu'à un appauvrissement de la pensée critique ? Ces questions font référence au concept de *bonding* (renforcement de liens existants au sein d'un même groupe) versus *bridging* (construction de nouveaux liens non redondants). Les affaires de fuite de données personnelles mettent en avant les questions liées aux modèles économiques des applications de réseautage social symbolisés par le slogan « *quand c'est gratuit, c'est vous le produit* ». Les réseaux sociaux peuvent être le support d'une cyberviolence, par le biais de photographies partagées sans consentement ou impossibles à retirer, par la diffusion de fausses nouvelles, de dénonciations ou de calomnies. Des pratiques, des outils et des services permettent de se protéger, lutter et dénoncer de tels agissements. Sensibilisés au collège dans le cadre de l'éducation aux médias et à l'information, les lycéens doivent acquérir les démarches nécessaires pour se protéger et une conduite appropriée dans le cadre d'usages scolaires pour se préparer au monde professionnel. Les espaces numériques de travail (ENT) constituent le cadre privilégié de cet apprentissage.

Contenus	Capacités attendues
Identité numérique, e-réputation, identification, authentification	Connaître les principaux concepts liés à l'usage des réseaux sociaux.
Réseaux sociaux existants	Distinguer plusieurs réseaux sociaux selon leurs caractéristiques, y compris un ordre de grandeur de leurs nombres d'abonnés. Paramétrer des abonnements pour assurer la confidentialité de données personnelles.
Modèle économique des réseaux sociaux	Identifier les sources de revenus des entreprises de réseautage social.
Rayon, diamètre et centre d'un graphe	Déterminer ces caractéristiques sur des graphes simples.
Notion de « petit monde » Expérience de Milgram	Décrire comment l'information présentée par les réseaux sociaux est conditionnée par le choix préalable de ses amis.
Cyberviolence	Connaître les dispositions de l'article 222-33-2-2 du code pénal. Connaître les différentes formes de cyberviolence (harcèlement, discrimination, sexting...) et les ressources disponibles pour lutter contre la cyberviolence.

Les données structurées et leur traitement > Chapitre 5 p. 90

Repères historiques

1930 : utilisation des cartes perforées, premier support de stockage de données.

1956 : invention du disque dur permettant de stocker de plus grandes quantités de données, avec un accès de plus en plus rapide.

1970 : invention du modèle relationnel (E. L. Codd) pour la structuration et l'indexation des bases de données.

1979 : création du premier tableur, VisiCalc.

2009 : *Open Government Initiative* du président Obama.

2013 : charte du G8 pour l'ouverture des données publiques.

Impacts sur les pratiques humaines

L'évolution des capacités de stockage, de traitement et de diffusion des données fait qu'on assiste aujourd'hui à un phénomène de surabondance des données et au développement de nouveaux algorithmes capables de les exploiter.

L'exploitation de données massives (*Big Data*) est en plein essor dans des domaines aussi variés que les sciences, la santé ou encore l'économie. Les conséquences sociétales sont

nombreuses tant en termes de démocratie, de surveillance de masse ou encore d'exploitation des données personnelles. Certaines de ces données sont dites ouvertes (*OpenData*), leurs producteurs considérant qu'il s'agit d'un bien commun. Mais on assiste aussi au développement d'un marché de la donnée où des entreprises collectent et revendent des données sans transparence pour les usagers. D'où l'importance d'un cadre juridique permettant de protéger les usagers, préoccupation à laquelle répond le règlement général sur la protection des données (RGPD).

Les centres de données (*datacenter*) stockent des serveurs mettant à disposition les données et des applications les exploitant. Leur fonctionnement nécessite des ressources (en eau pour le refroidissement des machines, en électricité pour leur fonctionnement, en métaux rares pour leur fabrication) et génère de la pollution (manipulation de substances dangereuses lors de la fabrication, de la destruction ou du recyclage). De ce fait, les usages numériques doivent être pensés de façon à limiter la transformation des écosystèmes (notamment le réchauffement climatique) et à protéger la santé humaine.

Contenus	Capacités attendues
Données	Définir une donnée personnelle. Identifier les principaux formats et représentations de données.
Données structurées	Identifier les différents descripteurs d'un objet. Distinguer la valeur d'une donnée de son descripteur. Utiliser un site de données ouvertes, pour sélectionner et récupérer des données.
Traitement de données structurées	Réaliser des opérations de recherche, filtre, tri ou calcul sur une ou plusieurs tables.
Métadonnées	Retrouver les métadonnées d'un fichier personnel.
Données dans le nuage (<i>cloud</i>)	Utiliser un support de stockage dans le nuage. Partager des fichiers, paramétrer des modes de synchronisation. Identifier les principales causes de la consommation énergétique des centres de données ainsi que leur ordre de grandeur.

Localisation, cartographie et mobilité > Chapitre 6 p. 110

Repères historiques

Les cartes ont été systématiquement numérisées à la fin du *xx^e* siècle. Le principal instrument de localisation, **GPS** (*Global Positioning System*), a été conçu par l'armée américaine dans les années soixante. Le premier satellite GPS fut lancé en 1978. Il y en a actuellement une trentaine, de sorte qu'à tout moment quatre à six satellites au moins sont visibles depuis tout point de la Terre. Couplé aux cartes numériques, le système GPS permet de se situer. Il n'est pas toujours efficace en ville, et peut être complété par d'autres moyens de localisation comme la détection de bornes Wi-Fi proches. D'autres systèmes plus précis, dont **Galileo**, sont en cours de déploiement.

Impacts sur les pratiques humaines

Les cartes numériques, accessibles depuis un téléphone,

remplacent progressivement les cartes sur papier. Leurs interfaces permettent d'accéder commodément à de nombreuses types d'information. Couplé aux algorithmes de calculs d'itinéraires, le GPS est utilisé systématiquement pour les transports, l'agriculture, la randonnée, la navigation à voile, etc.

Le maintien à jour des cartes numériques est un problème difficile qui demande beaucoup de ressources au plan mondial. Les erreurs dans les cartes, inévitables à cause de l'énorme quantité d'informations à collecter, peuvent avoir des conséquences dramatiques.

Par ailleurs, de nombreuses applications ont accès à la localisation dans un téléphone, ce qui leur permet d'envoyer des publicités non désirées, de suivre vos itinéraires, ou de localiser une personne. Enfin, le GPS n'est pas toujours sûr, car facile à brouiller à l'aide d'appareils simples.

Contenus	Capacités attendues
GPS, Galileo	Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.
Cartes numériques	Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données. Contribuer à OpenStreetMap de façon collaborative.
Protocole NMEA 0183	Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.
Calculs d'itinéraires	Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire. Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.
Confidentialité	Régler les paramètres de confidentialité d'un téléphone pour partager ou non sa position.

Informatique embarquée et objets connectés > Chapitre 7 p. 132

Repères historiques

1967 : premier système embarqué de guidage lors de la mission lunaire Apollo.

1971 : premier processeur produit par Intel.

1984 : sortie de l'Airbus 320, premier avion équipé de commandes électriques informatisées.

1998 : mise en service du métro informatisé sans conducteur Météor (ligne 14 à Paris).

1999 : introduction de l'expression « internet des objets » par Kevin Ashton.

2007 : arrivée du *smartphone*.

On estime à 50 milliards le nombre d'objets connectés en 2020.

Impacts sur les pratiques humaines

L'impact de l'informatisation des objets devient considérable, surtout depuis que leurs interfaces s'unifient. Le but est de

fabriquer des machines d'utilisation facile permettant des fonctionnalités améliorées, voire complètement nouvelles comme la voiture autonome. Celle-ci utilise à la fois des techniques de systèmes embarqués pour son fonctionnement et sa navigation et de l'intelligence artificielle pour l'analyse en temps-réel de l'environnement à l'aide de capteurs variés (caméras, radars, lidars, etc.).

Comme l'informatique embarquée interagit avec le monde physique en exposant quelquefois des vies humaines ou des équipements critiques (réseaux électriques par exemple), elle est soumise à de fortes contraintes de sûreté (absence d'erreurs) et de sécurité (résistance aux attaques). En avionique, ferroviaire ou autres applications critiques, des processus lourds de certification externe sont utilisés. Cependant, dans beaucoup de systèmes embarqués moins critiques, la sécurité reste souvent un point faible, et les objets connectés sont de plus en plus utilisés comme robots pour lancer des attaques sur internet.

Contenus	Capacités attendues
Systèmes informatiques embarqués	Identifier des algorithmes de contrôle des comportements physiques à travers les données des capteurs, l'IHM et les actions des actionneurs dans des systèmes courants.
Interface homme-machine (IHM)	Réaliser une IHM simple d'un objet connecté.
Commande d'un actionneur, acquisition des données d'un capteur	Écrire des programmes simples d'acquisition de données ou de commande d'un actionneur.

La photographie numérique > Chapitre 8 p. 152

Repères historiques

1826 : naissance de la photographie argentique.

1900 : photographie en couleurs. Après la seconde guerre mondiale, généralisation du format 24 × 36 et de la visée reflex.

1969 : arrivée des premiers capteurs CCD (*Charge Coupled Device*).

1975 : apparition des premiers appareils numériques.

2007 : arrivée du *smartphone*.

Impacts sur les pratiques humaines

La gratuité et l'immédiateté de la réplique des images introduisent de nouveaux usages de la photographie : à la photo-

graphie archive (histoire de famille) s'ajoutent la photographie à partager et la photographie utilitaire, prothèse de la mémoire (photo d'un ticket de caisse, d'une présentation lors d'une réunion de travail, d'une place de parking, etc.). Les images s'intègrent à tous les dispositifs de communication et de partage, téléphones, Web et réseaux sociaux.

De nouveaux problèmes apparaissent, liés à la diffusion de photos qui ne disparaîtront jamais (notion de droit à l'oubli), au trucage difficile à détecter des images, au pistage des individus ou à l'obsolescence des supports. Est ainsi posée la question de l'archivage de photographies historiques, scientifiques ou culturelles.

Contenus	Capacités attendues
Photosites, pixels, résolution (du capteur, de l'image), profondeur de couleur	Distinguer les photosites du capteur et les pixels de l'image en comparant les résolutions du capteur et de l'image selon les réglages de l'appareil.
Métadonnées EXIF	Retrouver les métadonnées d'une photographie.
Traitement d'image	Traiter par programme une image pour la transformer en agissant sur les trois composantes de ses pixels.
Rôle des algorithmes dans les appareils photo numériques	Expliciter des algorithmes associés à la prise de vue. Identifier les étapes de la construction de l'image finale.

Avant-propos

Un important travail de « transposition » a été réalisé lors de la rédaction du manuel pour rendre les notions informatiques du programme accessibles aux élèves de seconde, quels que soient leurs centres d'intérêt et leurs choix ultérieurs d'orientation.

L'enjeu de cet enseignement est de donner une culture générale pour toutes et tous afin de permettre aux élèves d'être des acteurs – et pas seulement des consommateurs – du monde numérique. Il s'agit aussi de donner une image juste de la discipline « informatique » pour permettre aux élèves de s'y orienter, ou non, en connaissance de cause.

L'articulation forte entre numérique et informatique est un aspect fondamental de cet enseignement. L'atteinte de cet objectif pourra être mesurée aux réactions des élèves. Celles attendues sont de l'ordre de : « Ah, c'est pour ça que... ». L'ancrage des activités dans les pratiques sociales des élèves est important pour que les algorithmes travaillés prennent sens et donnent à comprendre le monde numérique dans lequel vivent les élèves, sans en percevoir le plus souvent le fonctionnement interne.

Les enjeux juridiques, économiques, sociaux et surtout environnementaux du numérique ne doivent pas être négligés. Les débats seront fructueux, les exposés seront intéressants si la matière est de qualité et les arguments fondés sur la compréhension de la science. Il ne s'agit pas de morale – de dire ce qui est bien ou mal – mais d'analyser un système complexe en décodant la logique des différents acteurs pour contribuer ainsi à l'émancipation individuelle et collective des élèves.

La réussite de cet enseignement est maintenant entre vos mains. Je vous souhaite beaucoup de plaisir avec vos élèves dans cet enseignement.

En espérant y contribuer par ce manuel, et son accompagnement par le présent livre du professeur,

Bien cordialement à toutes et tous,

Christophe Declercq

Préambule

L'enseignement de Sciences numériques et Technologie (SNT) en classe de seconde est un enseignement pour tous les élèves. Il a pour objectif, en donnant accès aux concepts des sciences du numérique, de leur donner les clés pour comprendre le monde numérique et ses enjeux.

Ce manuel a l'ambition d'être **accessible** à toutes et tous, élèves et enseignants, et d'ainsi contribuer à l'émergence d'une culture commune liant intimement informatique et numérique. Les concepts informatiques au programme – machine, information, algorithme, langage – sont présentés de la manière la plus élémentaire et constituent pour chacun des thèmes étudiés une grille de lecture et de compréhension. Les choix proposés dans ce manuel reposent systématiquement sur un juste équilibre entre rigueur scientifique et accessibilité. En particulier l'équilibre entre numérique et informatique a été pensé pour mettre la science informatique au service de la compréhension du monde numérique.

Dans chaque chapitre correspondant aux thèmes du programme, des **activités de découverte** permettent, sans connaissance préalable, de mener des investigations permettant d'appréhender les principales problématiques du chapitre. La partie **Cours** est destinée à servir de référence pour l'élève et pour l'enseignant, et propose des définitions simples – mais justes – de toutes les notions au programme. Les activités permettent de mettre en **application** et de travailler les compétences au programme. Les parties **Analyse et débats** proposent, à partir de documents authentiques soigneusement choisis, des pistes de réflexion et des sujets d'exposés ou de débats sur les grands enjeux du numérique. L'articulation de l'ensemble a été pensée pour que les élèves disposent, pour ces débats, des arguments scientifiques leur permettant de fonder leur raisonnement. Les parties les plus difficiles du programme ont été systématiquement reportées sous la rubrique **Pour aller plus loin** pour marquer nettement les différenciations possibles selon l'appétence des élèves et permettre à ceux qui envisageraient de choisir la spécialité Numérique et Sciences informatiques (NSI) d'en découvrir quelques enjeux scientifiques.

- Les notions fondamentales d'informatique et de programmation sont présentées dans un premier chapitre transversal **Informatique et numérique**. Le choix dans le manuel d'une notation graphique par blocs pour les algorithmes permet d'aménager une transition en douceur de la programmation par blocs, vue au collège, vers la programmation en langage Python. Le formalisme a été volontairement réduit au minimum pour favoriser l'expression des élèves dans un langage informatique simplifié. Les exemples sont empruntés aux pratiques des élèves et reposent le moins possible sur les mathématiques. La présentation du langage Python est limitée à un noyau minimal permettant de réaliser toutes les activités proposées dans le manuel. Aucune expertise technique n'est attendue des élèves. Les activités proposées et les programmes commentés dans le manuel font tous au plus vingt lignes de code.

- Les chapitres thématiques suivants sont tous organisés autour du même schéma articulant historique, découvertes, notions scientifiques et enjeux liés aux usages du numérique. Dans chaque chapitre, un site à explorer peut être proposé aux élèves en autonomie.

Un algorithme emblématique est discuté en détail pour donner à comprendre et permettre des activités accompagnées. L'objectif est à chaque fois de donner du sens, de déchiffrer le fonctionnement et de montrer que le petit nombre de concepts vus au premier chapitre permet de comprendre aussi bien internet que la photographie numérique, les systèmes embarqués et tous les autres thèmes abordés.

► Le chapitre 2 *Le réseau internet* accompagne les élèves vers la compréhension de l'algorithme du routage IP en explicitant uniquement les mécanismes permettant d'en étudier les enjeux. La commutation par paquets et le fonctionnement décentralisé permettent de comprendre l'absence de garantie temporelle et d'aborder les problématiques de la neutralité et de la gouvernance d'internet. Des détails techniques – tels que le TTL – sont volontairement occultés.

► Le chapitre 3 *Le world wide web*, en montrant l'envers du décor, permet de donner du sens à des notions déjà rencontrées par les élèves – navigateur, URL, HTTP. Le travail proposé sur l'algorithme PageRank permet ensuite de débattre des enjeux sur l'information ou la coopération, en ayant compris comment se construit la popularité d'un site.

► Le chapitre 4 *Les réseaux sociaux* distingue les questions d'usages et les explicite en abordant la modélisation informatique des réseaux sociaux. À partir d'activités principalement débranchées, l'objectif est de faire comprendre que c'est de la structure des réseaux et des liens qui y sont tissés, que les opérateurs des réseaux sociaux tirent les informations personnelles sur lesquelles sont basés leurs modèles économiques.

► Le chapitre 5 *Données et traitements* aborde la manière de stocker des données en table pour les exploiter. La transition d'activités avec un tableur vers des activités de programmation est construite pour en montrer le bénéfice pour l'exploitation de grandes quantités de données. Les enjeux sociétaux des données publiques, du big data ou des données personnelles peuvent alors être abordés en s'appuyant sur la compréhension de ce que peuvent faire les algorithmes de traitement de données. Les algorithmes les plus complexes – tri, fusion – sont volontairement reportés dans la partie « Pour aller plus loin ».

► Le chapitre 6 *Cartographie et localisation* aborde ces thèmes avec une double approche numérique – avec l'usage de sites spécialisés – et informatique – en montrant comment cela est programmé. La présentation de l'algorithme du plus court chemin, d'abord dans un mode débranché, permet d'éclairer le fonctionnement des systèmes de localisation et de guidage utilisés par les élèves. Les enjeux sont abordés à partir de la compréhension des informations stockées par les systèmes.

► Le chapitre 7 *Informatique embarquée et objets connectés* est articulé autour de l'explicitation de l'algorithme fondamental d'un système de contrôle qui répète indéfiniment lecture de capteurs et écriture sur des actionneurs. La mise en activité des élèves est organisée autour du système le plus simple disponible, pour éviter soigneusement toute difficulté de mise en œuvre, sans nécessiter – ni pour l'élève ni pour l'enseignant – de compétences en mécanique ou en électronique. Ce principe fondamental de programmation des systèmes permet d'en discuter les enjeux de sécurité, de responsabilité ainsi que les enjeux environnementaux associés.

► Le chapitre 8 *Photographie numérique* est lui aussi construit sur une approche liant numérique et informatique. La représentation des informations est abordée à la fois par le biais d'activités débranchées, d'activités avec des logiciels de traitement d'image et par la programmation. L'algorithme fondamental de traitement d'image par traitement de chacun de ses pixels est présenté pour pouvoir aborder les enjeux en sachant comment une image peut être retouchée et manipulée.

Les compléments proposent des documentations synthétiques sur des environnements choisis pour leur simplicité et leur qualités ergonomiques et didactiques. En particulier, l'éditeur Mu proposé permet de programmer l'ensemble des activités du manuel – y compris celles du chapitre 7 – dans un unique environnement de programmation spécifiquement destiné aux programmeurs débutants.

Organisation pédagogique

Le manuel est construit pour permettre des mises en œuvre diverses et faciliter son appropriation par l'enseignant dans le respect de sa liberté pédagogique. Quelques hypothèses ont cependant été posées pour tenter d'équilibrer les activités proposées. Certaines peuvent se faire en classe entière et ne nécessitent pas d'ordinateurs : c'est le cas de la plupart des activités notées « activités débranchées » signalées par le pictogramme ci-dessous.



Certaines nécessitent l'usage d'ordinateurs (et parfois de calculatrices) pour chaque élève ou binôme d'élèves et ont vocation à être réalisées en groupes de taille réduite. Elles sont signalées par le pictogramme ci-dessous.



Certaines ne nécessitent qu'un ordinateur pour la classe : c'est le cas des activités de type exposé (analyse et débat).

La plupart des activités ont été calibrées pour pouvoir être menées en classe sur une durée de 30 minutes à une heure. Les durées estimées sont indiquées pour chaque activité. Le programme fait référence à une durée de quatre semaines pour chaque thème sans imposer d'ordre de traitement entre les thèmes. C'est donc cette hypothèse qui a été retenue pour le manuel.

Concernant l'équilibre entre activités sur ordinateurs et activités débranchées, on a fait l'hypothèse que sur un cycle de 4 semaines, soit 6 heures d'enseignement, le temps d'activité sur ordinateur pouvait être estimé dans un intervalle entre 2 et 4 heures, c'est-à-dire :

- soit une séance d'une heure, 1 semaine sur 2 ;
- soit une séance d'une heure et demie, 1 semaine sur 2 ;
- soit une séance d'une heure, chaque semaine.

Des conditions plus favorables sont évidemment envisageables, ainsi que des organisations permettant de partager deux classes en trois groupes ou de diviser systématiquement une classe en deux demi-groupes.

Pour s'adapter à ces différentes organisations, on a proposé de manière équilibrée, pour chaque thème, des **activités débranchées** pouvant occuper jusqu'à 4 heures d'enseignement et des **activités sur ordinateur** prévues pour une durée totale équivalente. Il n'est évidemment pas indispensable de faire toutes les activités proposées.

Le livre du professeur

Pour chaque chapitre, les activités proposées sont corrigées de manière détaillée en mettant en évidence les différentes solutions possibles et en analysant *a priori* les activités des élèves. L'attention est aussi portée sur les conditions de mise en œuvre pour que les activités soient sources d'apprentissages pour les élèves.

Même si la plupart des activités sont proposées « clé en main », certaines peuvent nécessiter une adaptation en fonction de l'environnement informatique disponible au lycée. C'est le cas en particulier des activités sur le réseau et de celles impliquant un matériel spécifique. Des solutions alternatives sont proposées.

Certaines activités peuvent aussi être transposées selon le domaine d'application ciblé. Par exemple, la série d'activités d'application du **chapitre 5** sur la pollution de l'air peut être transposée avec d'autres données économiques, statistiques ou géographiques.