



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



Réforme du collège

Phase 3

Formation disciplinaire

Mathématiques



Algorithmique et programmation

Enseigner l'algorithmique et la programmation

1. Objectifs et modalités
2. Au cycle 3 *versus* au cycle 4
3. Au collège *versus* au lycée
4. En mathématiques *versus* en technologie

Enseigner l'algorithmique et la programmation

1. Objectifs et modalités

OBJECTIFS ET MODALITES

➤ Objectifs généraux

- Apporter les clés de décryptage d'un monde numérique en évolution constante
- Pratiquer des langages informatiques
- *Mais ni former des experts en informatique, ni maîtriser les langages informatiques*

➤ Ce qu'en dit le socle commun de connaissances, de compétences et de culture

- **Domaine 1** : Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
 - *[L'élève] sait que des langages informatiques sont utilisés pour programmer des outils numériques et réaliser des traitements automatiques de données. Il connaît les principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques. Il les met en œuvre pour créer des applications simples.*

OBJECTIFS ET MODALITES

➤ Objectifs généraux

- Acquérir des méthodes de programmation
- Développer des compétences
- Mettre en place certaines modalités d'apprentissage

➤ Des méthodes qui construisent la pensée algorithmique

- la **programmation événementielle** : concevoir des séquences d'instructions déclenchées par un événement (appui d'une touche, clic de souris, son reçu par le micro, mais aussi interaction entre les « lutins » ou l'arrière-plan), prévoir de l'interactivité avec l'utilisateur
- s'initier à la **programmation parallèle** : déclenchement par le même événement de deux ou plusieurs séquences d'instructions
- appréhender la **temporalité du déroulement** d'un programme, avec un rôle particulier de la variable informatique, la possibilité d'échanger des informations entre objets pour scénariser un processus

OBJECTIFS ET MODALITES

➤ Objectifs généraux

- Acquérir des méthodes de programmation
- **Développer des compétences**
- Mettre en place certaines modalités d'apprentissage

➤ Des compétences spécifiques

- **décomposition** : analyser un problème compliqué, le découper en sous-problèmes, en sous-tâches
- **reconnaissance de schémas** : reconnaître des schémas, des configurations, des invariants, des répétitions, mettre en évidence des interactions
- **généralisation et abstraction** : repérer les enchaînements logiques et les traduire en instructions conditionnelles, traduire les schémas récurrents en boucles, concevoir des méthodes liées à des objets qui traduisent le comportement attendu
- **conception d'algorithmes** : écrire des solutions modulaires à un problème donné, réutiliser des algorithmes déjà programmés

OBJECTIFS ET MODALITES

➤ Objectifs généraux

- Acquérir des méthodes de programmation
- Développer des compétences
- Mettre en place certaines modalités d'apprentissage

➤ Mettre en place certaines modalités d'apprentissage

- **une démarche de projet active et collaborative** : établissement d'objectifs partagés et répartition des tâches, communication entre élèves contributeurs d'un même projet
- **une démarche de création**: réalisation de productions collectives (programmes, applications, animations, etc.), au cours desquelles les élèves développent leur autonomie, leur créativité et leur imagination, mais aussi le sens du travail collaboratif
- **une démarche interdisciplinaire** : favoriser la mise en œuvre de diverses activités de création numérique, en particulier dans le cadre des enseignements complémentaires

OBJECTIFS ET MODALITES

➤ Mettre les élèves en activité

- pas un cours magistral, pas de chapitres *Les boucles*, puis *Les conditionnelles*, etc.
- se fixer des objectifs clairs et explicites au début de chaque séance
- réserver l'essentiel du temps à une activité autonome des élèves
- leur laisser une part importante d'initiative dans le déroulé d'une séquence
- prévoir une courte institutionnalisation des concepts, une récapitulation en fin de chaque séance

➤ Mettre en œuvre une pédagogie de projet

- une première séance propose une activité, dont le professeur a déterminé les objectifs de formation, les concepts nouveaux qui devront être installés
- une deuxième séance permet à chaque élève de développer son programme dans les directions qu'il aura choisies lui-même, grâce éventuellement à un outillage du professeur
- une troisième séance permet la finalisation des projets, une mise en commun des concepts et techniques utilisés
- une valorisation de chaque production, sans distinction de niveau d'expertise, peut être envisagée

OBJECTIFS ET MODALITES

- **Mettre en œuvre la différenciation pédagogique**
- les nouveaux programmes sont des programmes de cycle
 - il s'agit d'opérationnaliser l'acquisition par chaque élève des attendus du socle : **amener chaque élève à la meilleure maîtrise possible de tous ces attendus**, dans un parcours de formation qui prend en compte ses acquis et ses marges de progression
 - la différenciation ne saurait se réduire à de la remédiation !
 - accompagner chaque élève, en permettant aux meilleurs de construire des méthodes expertes, en conduisant les élèves les plus en difficulté à une maîtrise suffisante des attendus pour valider l'acquisition du socle
 - par exemple en prévoyant des « défis », en analysant les blocs ou les scripts préparés par le professeur, en guidant l'élève dans la définition de son projet à partir de l'activité commune, que ce soit pour l'enrichir ou en réduire les objectifs

Enseigner l'algorithmique et la programmation

2. Au cycle 3 *versus* au cycle 4

Au cycle 3 *versus* au cycle 4

➤ Programme du cycle 3 : thème Espace et géométrie

- **Attendu** : (se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations
 - Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran
 - Travailler [...] avec de nouvelles ressources comme les systèmes d'information géographique, des logiciels d'initiation à la programmation...
- **Attendu** : reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques
 - Réaliser une figure simple ou une figure composée de figures simples à l'aide d'un logiciel

➤ Programme du cycle 4 : thème Algorithmique et programmation

- **Attendu** : écrire, mettre au point et exécuter un programme simple
 - Décomposer un problème en sous-problèmes afin de structurer un programme ; reconnaître des schémas
 - Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné
 - Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.
 - Programmer des scripts se déroulant en parallèle

Au cycle 3 *versus* au cycle 4

- **Situations d'apprentissage**
 - au cycle 3 : travail débranché, ou en ligne (par ex. code.org), ou sur tablette (avec ScratchJr), ou sur ordinateur (avec GeoTortue ou Scratch), ou avec de petits robots
 - au cycle 4 : travail sur ordinateur, avec Scratch
- **Objectifs d'apprentissage**
 - au cycle 3 :
 - s'initier, préparer le cycle 4 (on peut par exemple commencer à utiliser Scratch en 6^e)
 - renforcer l'acquisition du repérage dans le plan
 - utiliser un nouvel outil de production de figures
 - au cycle 4 :
 - on introduit des méthodes modernes de programmation (décrites ci-dessus)
 - on favorise l'apprentissage dans des contextes ludiques, non liés aux mathématiques
 - on parie sur le bénéfice du développement de la pensée algorithmique et des compétences décrites plus haut pour l'ensemble des apprentissages, et en particulier celui des mathématiques

Enseigner l'algorithmique et la programmation

3. Au collège *versus* au lycée

Au collège *versus* au lycée

➤ L'algorithmique et la programmation au lycée

- L'algorithmique n'apparaît pas comme une partie du programme, au même titre que l'analyse, la géométrie et les probabilités et statistiques

Les capacités attendues dans le domaine de l'algorithmique d'une part et du raisonnement d'autre part, sont transversales et doivent être développées à l'intérieur de chacune des trois parties.

(Programme de seconde, BO du 23 juillet 2009)

Au collège *versus* au lycée

➤ L'algorithmique et la programmation au lycée

- L'algorithmique est vue comme une sous-partie des mathématiques
La démarche algorithmique est, depuis les origines, une composante essentielle de l'activité mathématique[...] L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques et les problèmes posés doivent être en relation avec les autres parties du programme.

(Programme de seconde, BO du 23 juillet 2009)

- Les objectifs de l'enseignement sont identiques en seconde générale et technologique et dans le cycle terminal
- L'introduction d'un enseignement de l'algorithmique et de la programmation au collège pose la question d'une évolution de ce programme

Au collège *versus* au lycée

➤ Situations d'apprentissage

- au cycle 4 : travail sur ordinateur, avec Scratch
- au lycée : travail sur papier, utilisation de la calculatrice, pratique de divers logiciels (souvent algobox, plus rarement python ou scilab)

➤ Objectifs d'apprentissage

- au cycle 4 : contextes ludiques, non liés aux mathématiques

Effets secondaires positifs du développement de la pensée algorithmique pour l'ensemble des apprentissages, y compris celui des mathématiques.

- au lycée : contextes d'apprentissage liés à des notions du programme de mathématiques

Permet d'éclairer certaines notions mathématiques, et de travailler la logique.

Il s'agit de familiariser les élèves avec les grands principes d'organisation d'un algorithme

Enseigner l'algorithmique et la programmation

4. En mathématiques *versus* en technologie

En mathématiques *versus* en technologie

➤ En sciences et technologie, au cycle 3 :

- *Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques.*
- *En CM1 CM2 [...] L'usage des outils numériques est recommandé pour favoriser la communication et la représentation des objets techniques.[...]*
- *En sixième [...] Les élèves sont progressivement mis en activité au sein d'une structure informatique en réseau sollicitant le stockage des données partagées.*
- *Question : ne s'agit-il pas plutôt ici d'utilisation des outils numériques ?*

En mathématiques *versus* en technologie

➤ En sciences et technologie, au cycle 4, une proximité apparente

- À première vue, une grande proximité avec les mathématiques, explicitement énoncée
En outre, un enseignement d'informatique, est dispensé à la fois dans le cadre des mathématiques et de la technologie.
- On retrouve un vocabulaire commun
 - *Notions d'algorithme et de programme*
 - *Notion de variable informatique*
 - *Déclenchement d'une action par un évènement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles*

En mathématiques *versus* en technologie

➤ Mais qui cache une philosophie différente

- En technologie, la programmation n'est envisagée que dans le cadre d'objets techniques, qu'il s'agit de comprendre, de modifier et de concevoir
- L'algorithmique et la programmation sont envisagées dans le cadre plus général de l'étude des systèmes informatiques
- Il n'y a pas de langage fixé, mais au cas par cas, des instructions à entrer pour un logiciel de CAO, pour programmer un robot...