



RÉGION ACADÉMIQUE  
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

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



Académie de Grenoble/AEFE  
2016-2017

# ENSEIGNER L'ALGORITHMIQUE ET LA PROGRAMMATION AU COLLÈGE

1

*Georges Dubouloz*  
*Philippe Massonnaud*

# FORMATION DES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES ET TECHNOLOGIE PREMIÈRE JOURNÉE

- Prise de contact (15 min)
- Présentation du programme officiel d'algorithmique et programmation au cycle 4 et des intentions de cet enseignement (45 min)
- Découvrir les structures algorithmiques et leur traduction en Scratch, avec les spécificités de ce langage.. Exercices d'illustration intégrés à la présentation et réalisés par les stagiaires (3h)
- Algorithmique débranchée (1h)
- Un petit projet réalisé de façon individuelle (30 min). Jeux de calcul mental différencié
- Des exemples de pratiques en classe (30 min)

# FORMATION DES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES ET TECHNOLOGIE PREMIÈRE JOURNÉE

- Prise de contact (15 min)
- Présentation du programme officiel d'algorithmique et programmation au cycle 4 et des intentions de cet enseignement (45 min)
- Découvrir les structures algorithmiques et leur traduction en Scratch, avec les spécificités de ce langage.. Exercices d'illustration intégrés à la présentation et réalisés par les stagiaires (3h)
- Algorithmique débranchée (1h)
- Un petit projet réalisé de façon individuelle (30 min). Jeux de calcul mental différencié
- Des exemples de pratiques en classe (30 min)

# FORMATION DES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES ET TECHNOLOGIE

## DEUXIÈME JOURNÉE

- Sensibilisation à la pédagogie de projet (25 min)
- Travail sur une progression de cycle (1h)
- Conduite de TP informatique (20 min)
- Partage de ressources entre participants (45min)
  
- Un projet collaboratif avec plusieurs lutins et échanges de messages.  
Journal de bord, retour sur la pédagogie de projet (2h30)

# FORMATION DES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES ET TECHNOLOGIE TROISIÈME JOURNÉE

- Algorithmes et programmation spécifiques maths, spécifiques technologies (séparation en deux groupes) (2h)
- Retours sur les projets réalisés la veille (15 min)
- L'évaluation des élèves, le DNB (1h)
- Des idées pour des EPI maths - technologie (30 min)
- Activité sur le codage de l'information (1h15)
- Représentation numérique de l'information (1h)
- Sélection de ressources (15 min)
- Énoncé de trois projets à réaliser à distance ( 0 min !)
- Evaluation de la formation

# OBJECTIFS ET MODALITÉS

## ■ 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 MODALITÉS

## ■ 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 MODALITÉS

## ■ 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 MODALITÉS

## ■ 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 MODALITÉS

## ■ 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 MODALITÉS

## ■ 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

# PROGRAMMES CYCLE 3 –CYCLE 4

## ■ Programme du cycle 3 en maths: 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

# APPRENTISSAGES, CYCLE 3 – CYCLE 4

## ■ Situations d'apprentissage en maths

- 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 en maths**

## ■ Objectifs d'apprentissage

- au cycle 3 :
  - s'initier, préparer le cycle 4 (on peut par exemple commencer à utiliser Scratch en 6<sup>e</sup>)
  - 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 à la discipline (pour les maths)
  - on développe la pensée algorithmique et des compétences décrites plus haut pour l'ensemble des apprentissages, et en particulier celui des mathématiques

# AU LYCÉE

## ■ L'algorithmique et la programmation au lycée en mathématiques

- 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)

- 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**

# APPRENTISSAGES CYCLE 4 - LYCÉE

## ■ Situations d'apprentissage en mathématiques

- au cycle 4 : travail sur ordinateur, avec Scratch
- au lycée : travail sur papier, utilisation de la calculatrice, pratique de divers logiciels (souvent Algobox (bon choix ?), plus rarement xcas, 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*

(extrait du programme de seconde)

# PROGRAMME DE CYCLE 3 : SCIENCES ET 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 ?

# COMPARAISON MATHS ET TECHNOLOGIE

## ■ En maths et technologie, au cycle 4, une proximité apparente

- À première vue, une grande proximité, 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*

## ■ Mais qui cache des philosophies différentes

- En technologie, la programmation est envisagée 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...

# REPÈRE(S) DE PROGRESSIVITÉ

## Repères de progressivité en mathématiques :

**En 5e , les élèves s'initient à la programmation événementielle.**

Progressivement, ils développent de nouvelles compétences, en programmant des actions en parallèle, en utilisant la notion de variable informatique, en découvrant les boucles et les instructions conditionnelles qui complètent les structures de contrôle liées aux événements.

## Repères de progressivité en technologie

Un modèle numérique est une représentation virtuelle d'un objet technique, réalisée en vue de valider des éléments de solutions préalablement imaginés ou d'en étudier certains aspects. Il ne s'agit pas « d'apprendre des modèles » mais d'apprendre à utiliser des modèles, voire à créer un modèle géométrique.

Dans un premier temps, les activités de modélisation seront conduites sur des objets techniques connus des élèves. On privilégiera tout d'abord les modèles à valeur explicative puis les modèles pour construire.

En fin de cycle, l'accent sera mis sur les hypothèses retenues pour utiliser une modélisation de comportement fournie et sur la nécessité de prendre en compte ces hypothèses pour interpréter les résultats de la simulation. Il sera pertinent de montrer l'influence d'un ou deux paramètres sur les résultats obtenus afin d'initier une réflexion sur la validité des résultats.

# L'ALGORITHMIQUE AU DNB

*Information disponible sur Eduscol*

- Le deuxième jour : une nouvelle épreuve écrite de 3 heures portant sur les programmes de **mathématiques** (2 heures) et de **sciences expérimentales et de technologie** (1 heure)
  - Un thème en fil rouge
  - Des questions identifiées pour chaque discipline
  - Un exercice de programmation informatique, en lien avec les nouveaux programmes de mathématiques et de technologie