

mars 2024

Faire de l'informatique sans ordinateur

Courbes de Bézier - à partir du cycle 3



PRÉSENTATION : l'importance des images numériques dans notre quotidien n'est plus à démontrer.

Pour un informaticien, les images ne sont que des fichiers de données.

Le but de cette activité est de faire découvrir aux élèves la formation des lettres cursives, comme celles des polices de caractères d'un traitement de texte, en leur faisant réaliser un travail collaboratif : les élèves contribuent à l'écriture d'une phrase que seul l'enseignant connaît au départ, en la dévoilant petit à petit, pour à la fin la révéler dans son intégralité.

Ce type d'activité se prête aussi très bien à des projets de type liaison école-collège ou diffusion de la culture scientifique (journées portes ouvertes, fête de la science...).

I. Situation déclenchante - questionnement initial.

- Comprendre la nature d'une lettre cursive.

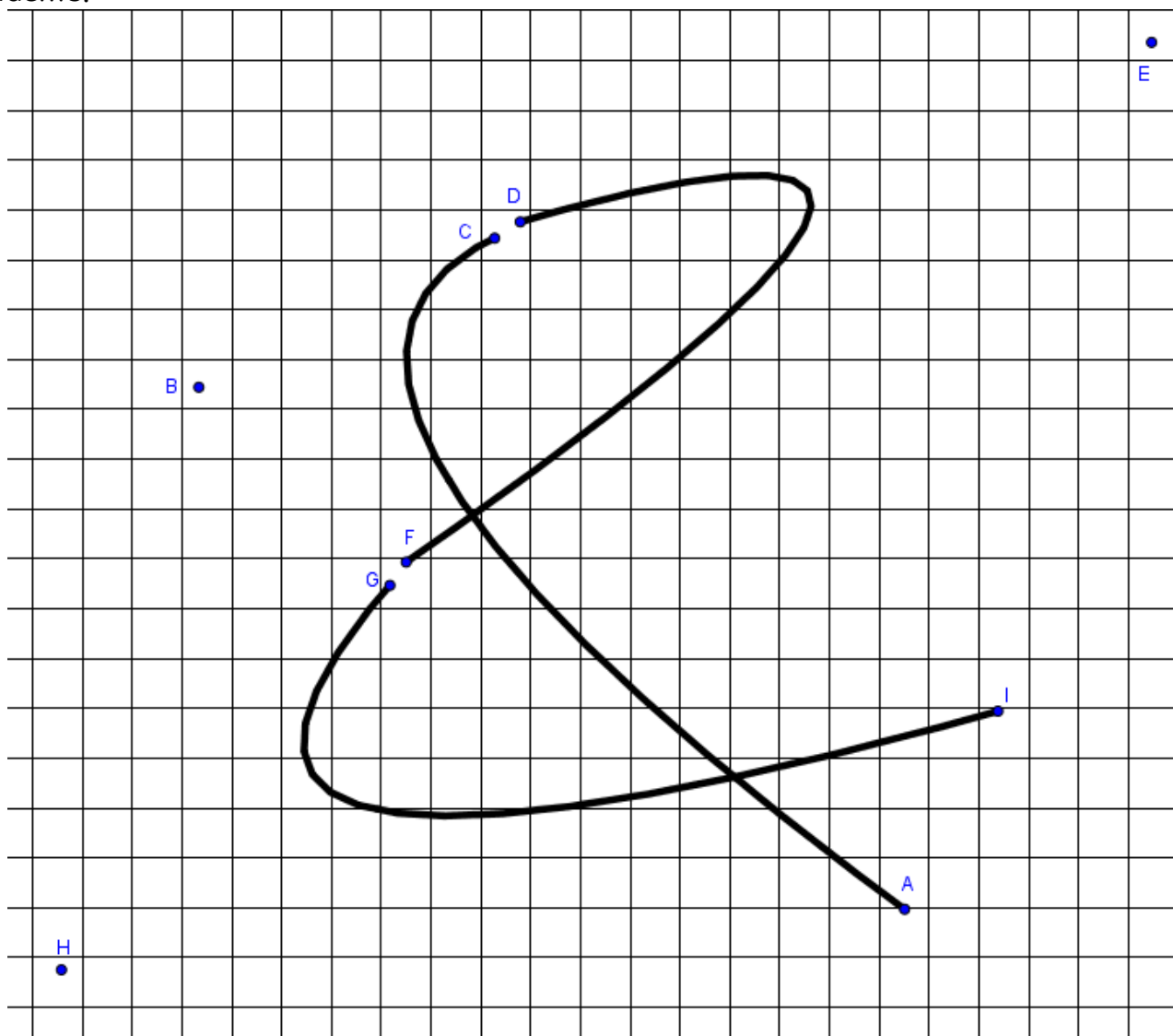
Matériel (pour la classe) :

- Fichier @ et & à projeter
- Fichier esperluette.ggb à projeter

Durée : 10 min

Mise en situation :

L'enseignant projette @ et & et les présente aux élèves. Il leur demande s'ils les connaissent et comment ils pensent que ces caractères sont générés par l'ordinateur. Il peut faire le lien avec la gestion des images de l'activité « images ». L'objectif est de faire apparaître que ces caractères sont formés de courbes. Si cela ne vient pas, l'enseignant ouvre le fichier esperluette.ggb et repose sa question. Les élèves parlent alors de courbes. L'enseignant peut repasser les 3 courbes avec des couleurs différentes et demander aux élèves le rôle des points nommés. Les rôles des points G et I, C et A ainsi que D et F sont évidents.



Il montre aussi le rôle du point de contrôle pour une courbe. Il déplace les points B, E ou H pour déterminer sur quelle courbe il agit. Il peut les mettre de la même couleur que la courbe correspondante.

Conclusion :

Ces courbes sont appelées des courbes de Bézier. L'ordinateur stocke uniquement les points et exécute un algorithme permettant de tracer la courbe à partir de ces points. Il peut être nécessaire d'utiliser plusieurs courbes pour tracer un caractère. Par exemple, pour le &, on a besoin de trois courbes, soit 3 x 3 points au total.

Par la suite, les élèves vont jouer le rôle de l'ordinateur pour mieux comprendre comment cela se passe, c'est-à-dire qu'ils vont disposer aussi de trois points et d'un algorithme et faire le même travail que l'ordinateur.

II. Comprendre les courbes de Bézier

Durée : 40 minutes

Les courbes de Bézier ont de nombreuses applications dans la synthèse d'images et le rendu des polices de caractères (les lettres « arrondies » sont souvent générées par des courbes de Bézier). Ces courbes sont complexes ; c'est pour cela que nous allons nous intéresser au cas le plus simple qui consiste à partir de trois points A, B et C.

Les activités qui suivent vont permettre de se familiariser avec les courbes de Bézier en effectuant un travail préliminaire à la partie III.

1. Activité papier/crayon avec et sans les carreaux

Matériel : Fichiers 1 et 2

L'objectif est de réaliser les deux premières itérations de l'algorithme, mais aussi de prendre conscience du soin et de la complexité d'une troisième itération. En effet, les points deviennent de plus en plus proches et les milieux sont ainsi plus difficiles à construire.

i *Le mot itération sera expliqué.*

Le fichier 1 permet de trouver rapidement certains milieux grâce aux carreaux.

i *Les élèves peuvent barrer les consignes au fur et à mesure pour mieux se repérer ou passer du fluo dessus. Pour certains élèves, un cache peut être utilisé pour ne montrer qu'une consigne à la fois.*

Le fichier 2 (sans les carreaux) est plus difficile. Les élèves peuvent être tentés de tracer les segments avant d'obtenir leur milieu. C'est à évoquer avec eux : ce n'est pas nécessaire et cela va surcharger les tracés.

En traçant la courbe passant par les points en rouge, les élèves peuvent être tentés d'éviter les autres points. Cette courbe peut passer par d'autres points que les points A, I, F, L et C.


En conclusion : à partir de trois points fournis et d'un algorithme (représenté par les consignes), on a obtenu une courbe.

C'est aussi l'occasion d'évoquer la très grande vitesse d'exécution de l'ordinateur par rapport à nous.

2. Activité papier/crayon par groupe de trois élèves

Matériel : Fichier 3 (imprimé sur trois feuilles différentes)

Chaque élève réalise la courbe indiquée sur la feuille qui lui est attribuée (les consignes peuvent être projetées au tableau ou les élèves peuvent utiliser celles des fichiers précédents), puis les trois élèves superposent les trois feuilles et regardent par transparence (en se mettant devant une fenêtre) ; ils voient alors une lettre apparaître.

 Pour obtenir un résultat satisfaisant, il faudra peut-être repasser la courbe avec un feutre plus épais ou utiliser des feuilles suffisamment transparentes.

En conclusion, l'enseignant rappelle aux élèves que les lettres qu'ils voient sur un écran sont constituées de courbes et leur dit qu'ils viennent de faire le même travail que l'ordinateur lorsqu'il affiche une lettre. Par la suite, ils auront une lettre à faire tout seul et l'enseignant leur annonce qu'en réunissant le travail de l'ensemble des élèves, on obtiendra une phrase.

III. La phrase collaborative

Objectif : Réaliser collectivement une phrase préalablement choisie par l'enseignant.

Matériel :

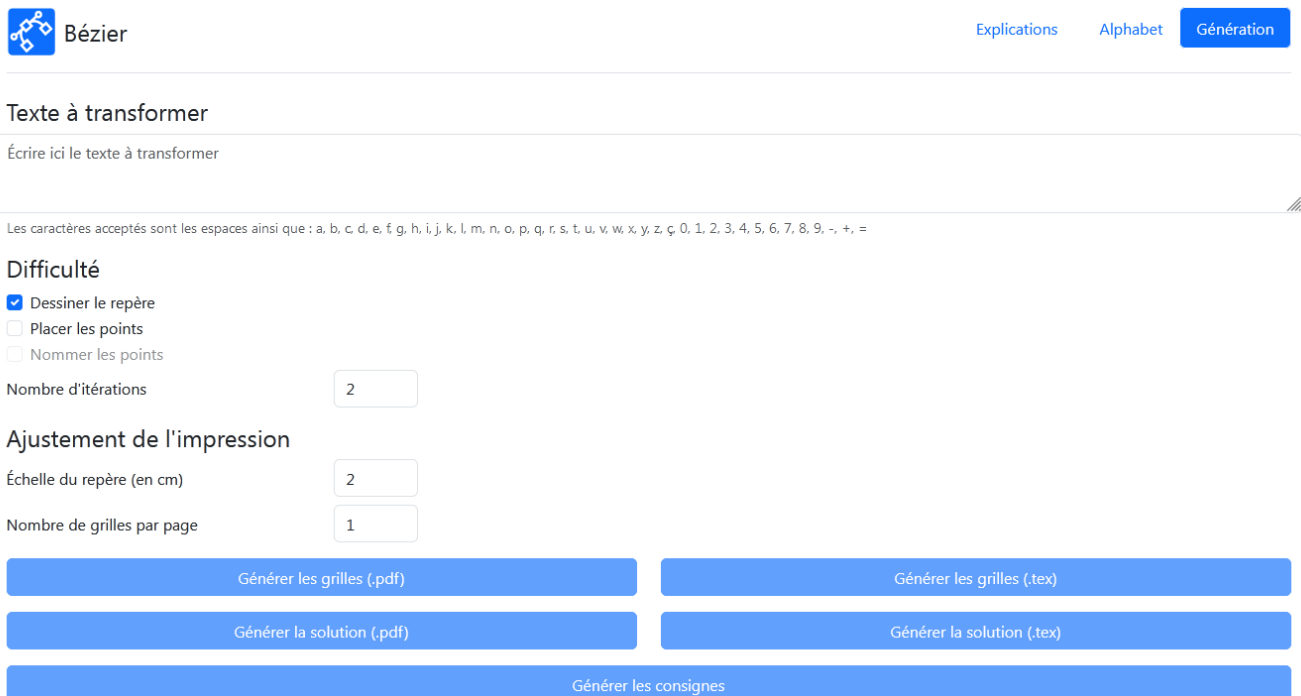
Photocopies à distribuer

Durée : 50 minutes

1. Préparation du matériel :

L'enseignant utilise le site : <https://sancy.iut.uca.fr/~iso/bezier/>

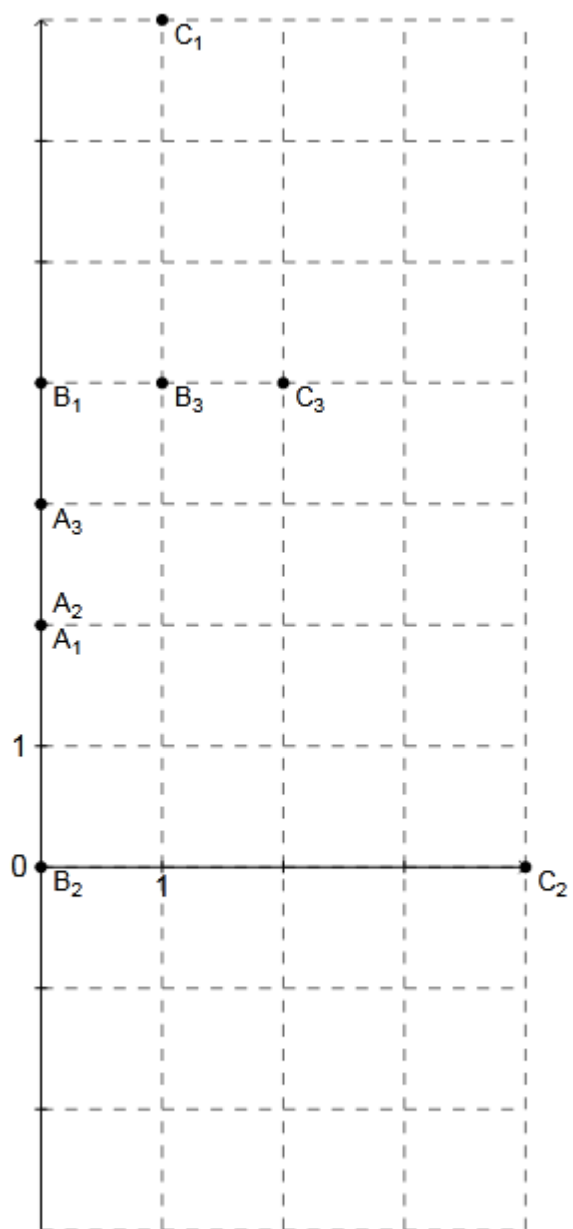
Il va sur l'onglet « génération » et écrit la phrase qu'il a choisie dans la boîte « texte à transformer », en veillant à n'utiliser que les caractères acceptés (voir la copie d'écran ci-dessous).



Il est possible de moduler la difficulté en choisissant de placer les points ou non, de dessiner le repère ou non.

Les schémas ci-dessous montrent différents cas obtenus pour une même lettre :

Cas 1 : avec repère et points placés



Cas 2 : sans repère et avec points placés

• C_1

• B_1

• B_3

• C_3

• A_3

• A_2

• A_1

• B_2

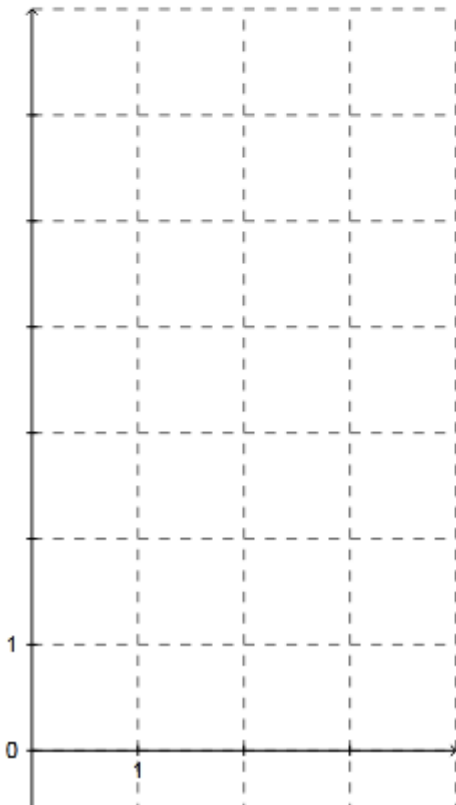
• C_2

Cas 3 : avec repère et points à placer

$A_1 = (0,2)$, $B_1 = (0,4)$, $C_1 = (1,7)$

$A_2 = (0,2)$, $B_2 = (0,0)$, $C_2 = (4,0)$

$A_3 = (0,3)$, $B_3 = (1,4)$, $C_3 = (2,4)$



Il peut alors générer un fichier .pdf contenant les grilles à compléter par les élèves et un autre contenant les solutions. Il enregistre les fichiers et peut les imprimer (en recto-verso, car la position de chaque lettre dans la phrase est indiquée au dos).

2. En classe

L'enseignant distribue une lettre à chaque élève et explique ce qu'il faut faire. Il peut redonner les consignes vues dans les fiches faites en II. Les élèves appliquent les consignes aux triplets (A_1 ; B_1 ; C_1) puis (A_2 ; B_2 ; C_2)...

i Avec les élèves les plus jeunes, les indices peuvent poser problème et il est important de bien détailler ce point. De même, il peut être nécessaire de revenir sur la construction d'une courbe à partir de trois points, de proposer des photocopies des consignes et/ou de

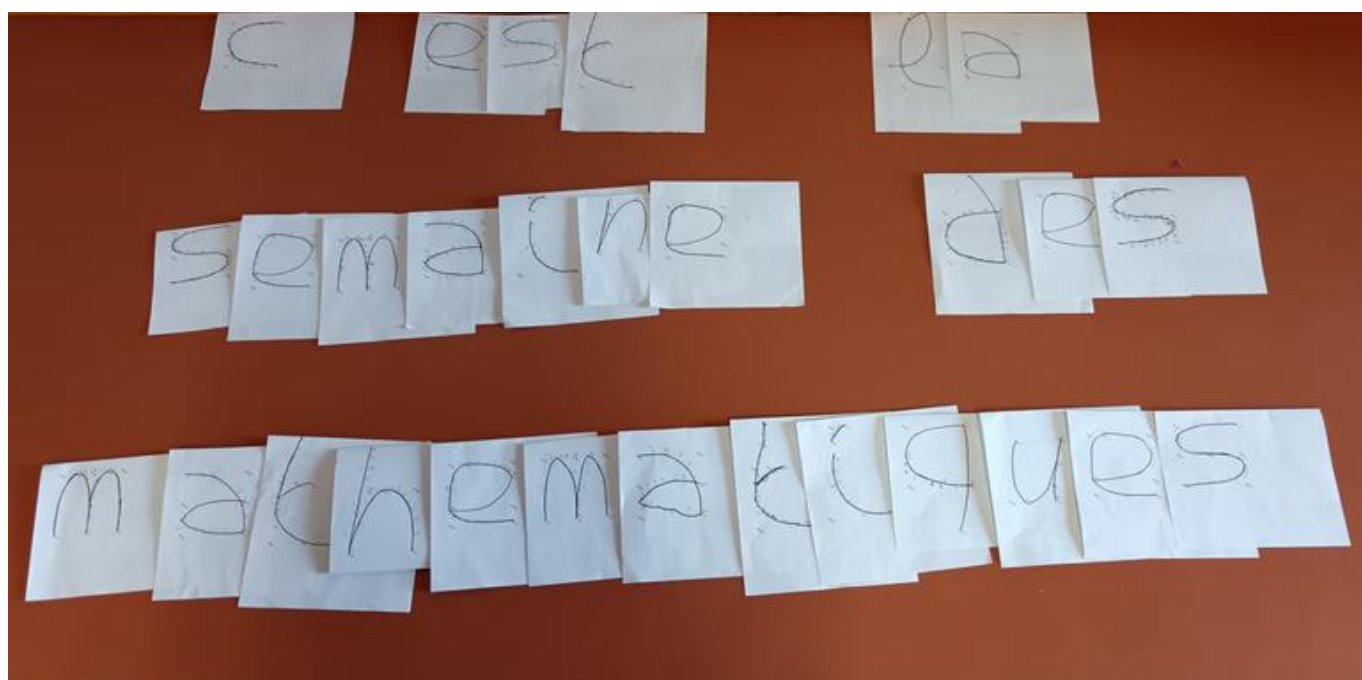
demander de reprendre une des fiches précédentes. Certains élèves ont encore besoin de suivre la construction pas à pas et de marquer chaque étape au fur et à mesure.

L'enseignant peut donner les lettres avec le moins de courbes aux élèves les plus en difficulté et peut donner plus de lettres à faire aux plus rapides.

Les élèves font leur lettre, l'enseignant la valide et peut repasser avec un feutre épais les courbes obtenues. Cela permet que les lettres se voient mieux et éventuellement de corriger quelques imprécisions ou erreurs.

Il reste à positionner la lettre dans la phrase. Au dos du dessin, on trouve le numéro du mot et la position de la lettre dans ce mot. Par exemple, 3-2 signifie que la lettre est dans le troisième mot à la deuxième place.

L'enseignant ajuste le positionnement des feuilles, c'est-à-dire qu'il superpose si besoin certaines et monte ou descend d'autres pour permettre une meilleure lisibilité (par exemple, la lettre « d » peut être remontée ou la lettre « q » peut être descendue) et choisit de coller ou non.

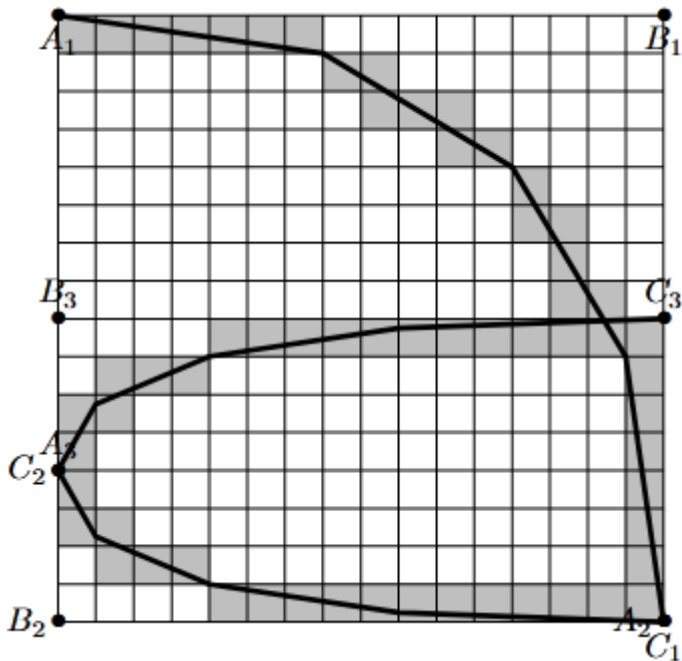


IV. Pour aller plus loin

1. La mémoire des ordinateurs

L'enseignant peut comparer la quantité d'information nécessaire pour tracer un « a » par exemple, d'une part en donnant tous les pixels, et d'autre part en utilisant des courbes de Bézier.

Le nombre de pixels peut être évalué en plaçant la lettre sur un quadrillage et en noircissant les carrés par lesquels passe le tracé (voir activité images), puis en comptant le nombre de carreaux grisés.



Les élèves peuvent alors dénombrer 71 carreaux grisés à stocker.

Avec les courbes de Bézier, pour obtenir le « a », il a fallu trois courbes, ce qui nécessite de mémoriser neuf points et d'utiliser un algorithme (les consignes). C'est donc beaucoup moins lourd en terme de stockage.

2. Un devoir maison

L'enseignant peut donner le dessin surprise en devoir maison.

Il peut proposer trois niveaux de difficultés :

- Points déjà placés
- Points placés mais à nommer en connaissant les coordonnées des points
- Points à placer dans un repère.

Cette activité reprend les mêmes notations que l'activité « phrase collaborative ». Cela permet de valider sa bonne compréhension.