

**NOTIONS DE MATHÉMATIQUES ET DE MÉCANIQUE CONTENUES DANS LE  
CIRCUIT DE TRAIN *EASYLOOP* ® ET INTERVENTIONS/COLLABORATIONS EN  
CLASSE**

JÉRÔME BASTIEN

Le circuit de train *Easyloop* ® contient un certain nombre de notions de mathématiques et de mécanique, présentées de façon non exhaustive page suivante :

---

*Liste (non exhaustive) des notions couvertes par le circuit de train*

- |  |   |
|--|---|
| <p>(1) Collège</p> <p>(a) 6<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(i) carré, diagonale, médiane ;</li><li>(ii) axes de symétrie d'une figure ;</li><li>(iii) symétrie axiale ;</li><li>(iv) périmètre d'un cercle ;</li></ul> <p>(b) 4<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(i) théorème de Pythagore ;</li><li>(ii) droites et cercles ;</li><li>(iii) tangente à un cercle ;</li><li>(iv) rotation, symétrie axiale, centrale ;</li><li>(v) homothétie ;</li><li>(vi) problèmes des "tchings" (notions de base de dénombrement) ;</li><li>(vii) pavage ?</li></ul> <p>(2) Lycée</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) vitesse, dérivée, tangente à une courbe ;</li><li>(b) transformation du plan, isométrie ;</li><li>(c) parabole, construction d'une parabole par "fils" ;</li><li>(d) fonction convexe (terminale) ;</li><li>(e) nombre complexe (pour exprimer une rotation) ;</li><li>(f) approximation de la longueur d'une courbe donnée sous la forme d'une équation cartésienne ;</li><li>(g) longueur d'une courbe donnée sous la forme d'une équation cartésienne (résultat à montrer) ;</li><li>(h) calcul approchée d'une intégrale (méthode des rectangles).</li><li>(i) calcul d'intégrale (par changement de variable).</li></ul> | <p>(3) Supérieur</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) continuité et continuité de la dérivée ;</li><li>(b) courbes paramétrées ;</li><li>(c) longueur d'une portion de courbe paramétrée (cas particulier d'une parabole) ;</li><li>(d) courbes paramétrée <math>C^1</math>, <math>C^2</math> par morceaux ;</li><li>(e) courbes de Bézier, définition et construction d'une parabole par fils (bis) ;</li><li>(f) interpolation d'Hermite ;</li><li>(g) construction intrinsèque d'une parabole (par foyer, directrice) ; propriété des rayons issus de l'infini passant par le foyer</li><li>(h) abscisse curviligne ;</li><li>(i) rayon de courbure, accélération normale, repère de Frenet ;</li><li>(j) clothoïdes ;</li><li>(k) isométrie directe ou indirecte, groupes d'isométries du carré, groupe opérant sur un ensemble ;</li><li>(l) similitude ;</li><li>(m) nombre complexe (pour exprimer une rotation et une similitude) ;</li><li>(n) relation d'équivalence, classe d'équivalence ;</li><li>(o) construction de pièces par CAO ;</li><li>(p) chemins et polygones auto-évitant ;</li><li>(q) courbes de Dubins.</li></ul> |
|--|---|

---

Je propose de faire des interventions en classe, de la sixième à la terminale, voire à l'école ou dans le supérieur. Un certain nombre d'interventions en collaboration avec des collègues de l'académie de Lyon ou de

---

*Date:* 6 avril 2025.

Grenoble (de la sixième à la terminale et à l'INSPE) ont déjà été faites ou sont prévues cette année. J'ai utilisé ces rails avec des étudiants de Polytech Lyon, en troisième année (L3) ou dans le cursus préparatoire PeiP (Parcours des écoles d'ingénieurs Polytech, L1 ou L2) et je dispose de quelques séquences que je peux proposer et qui peuvent être enrichies par de nouvelles collaborations. Toutes les différentes notions présentées page 1 peuvent être abordées. De nouvelles idées pourraient aussi surgir lors de séquences ultérieures. Je viens avec des boîtes de rails et le matériel par exemple présenté dans [Bas24].

Plus de détails sur ce circuit peuvent être trouvés sur la page dédiée : [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet\\_rail/detail\\_brevet\\_rails.html](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet_rail/detail_brevet_rails.html) en particulier le texte brevet [Bas12] déposé par l'université Lyon en 2012, le texte de plusieurs publications [Bas16a; Bas17; Bas19; Bas21], différents exposés à différents publics, néophytes ou plus avertis [Bas15; Bas16b; Bas16c] ou le transparent [Bas24] disponibles à la page [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet\\_rail/circuit\\_rail\\_apmep\\_2024\\_regionale\\_transpa.pdf](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet_rail/circuit_rail_apmep_2024_regionale_transpa.pdf)

## Références

- [Bas12] J. BASTIEN. "Circuit apte à guider un véhicule miniature". FR2990627. UNIVERSITÉ LYON I. Brevet publié sur le site de l'INPI <http://data.inpi.fr>, numéro FR2990627 <https://data.inpi.fr/brevets/FR2990627?q=FR1254413#FR2990627>. 15 mai 2012.
- [Bas15] J. BASTIEN. *Comment concevoir un circuit de train miniature qui se reboucle toujours bien ?* Transparents présentés lors du Forum des mathématiques 2015 à l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon, disponibles sur le web : [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet\\_rail/expose\\_forum\\_2015.pdf](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet_rail/expose_forum_2015.pdf). 2015. 73 pages.
- [Bas16a] J. BASTIEN. "Construction and enumeration of circuits capable of guiding a miniature vehicle". In : *Recreat. Math. Mag.* 3.6 (2016), pages 5–42. DOI : 10.1515/rmm-2016-0006.
- [Bas16b] J. BASTIEN. *Divers aspects mathématiques d'un circuit de train extensible et modulaire*. Atelier-conférence aux journées 2016 de l'APMEP, Lyon, disponibles sur le web : [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet\\_rail/circuit\\_rail\\_apmep\\_2016.pdf](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet_rail/circuit_rail_apmep_2016.pdf). 2016. 15 pages.
- [Bas16c] J. BASTIEN. *Divers aspects mathématiques d'un circuit de train extensible et modulaire*. Transparents de l'atelier-conférence aux journées 2016 de l'APMEP, Lyon, disponibles sur le web : [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet\\_rail/circuit\\_rail\\_apmep\\_2016\\_transpa.pdf](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet_rail/circuit_rail_apmep_2016_transpa.pdf). 2016. 95 pages.
- [Bas17] J. BASTIEN. *Construction et énumération de circuits aptes à guider un véhicule miniature*. Traduction en français de [Bas16a], disponible sur [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/articles\\_provisoires/enumeration\\_circuit\\_JB\\_2016\\_fr.pdf](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/articles_provisoires/enumeration_circuit_JB_2016_fr.pdf). 2017.
- [Bas19] J. BASTIEN. *Existence d'une courbe à courbure positive maximisant le minimum du rayon de courbure – "Observation numérique"*. 2019. arXiv : 1906.10010.
- [Bas21] J. BASTIEN. *Existence et unicité d'une courbe à courbure positive maximisant le minimum du rayon de courbure*. 2021. arXiv : 2104.01143.
- [Bas24] J. BASTIEN. *Carrés, isométries, droites, cercles et autres courbes. Jeux et enjeux didactiques et pédagogiques autour d'un circuit de train extensible et modulaire*. Transparents de l'atelier-conférence de la journée de la régionale de l'APMEP de Lyon, disponibles sur le web : [http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet\\_rail/circuit\\_rail\\_apmep\\_2024\\_regionale\\_transpa.pdf](http://utbmjb.chez-alice.fr/recherche/brevet_rail/circuit_rail_apmep_2024_regionale_transpa.pdf). 30 nov. 2024. 190 pages.

LABORATOIRE INTER-UNIVERSITAIRE DE LA BIOLOGIE DE LA MOTRICITÉ (LIBM), POLYTECH, UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1,, 15 BOULEVARD ANDRÉ LATARJET, 69622 VILLEURBANNE CEDEX, FRANCE

*E-mail address:* [jerome.bastien@univ-lyon1.fr](mailto:jerome.bastien@univ-lyon1.fr)