



HAL
open science

Résolutions d'équations du premier degré en IUT GEII - ETM de référence des étudiants

Philippe Hoppenot

► **To cite this version:**

Philippe Hoppenot. Résolutions d'équations du premier degré en IUT GEII - ETM de référence des étudiants. ETM7, INSPE univ Strاسبroug - LDAR univ Paris Cité, Jun 2022, Strاسبroug, France. pp.615-624. hal-04236787

HAL Id: hal-04236787

<https://hal.science/hal-04236787>

Submitted on 11 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉSOLUTIONS D'ÉQUATIONS DU PREMIER DEGRÉ EN IUT GEII - ETM DE RÉFÉRENCE DES ÉTUDIANTS

Philippe Hoppenot

Université Paris-Saclay, Univ Evry - LDAR, Université de Paris, Univ Paris Est
Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, UNIROUEN

En IUT Génie Électrique et Informatique Industrielle, les étudiants sont régulièrement amenés à manipuler des expressions algébriques et à résoudre des équations simples, en particulier du premier degré. Ces étudiants sont issus, pour une part importante (45% à 50% ces dernières années), de bacs technologiques STI2D. Dans la pratique, il s'avère que plusieurs d'entre eux ont des difficultés pour obtenir des résultats corrects. Un exemple typique est le suivant :

Sachant que $A_V = 1 + \frac{R_{27} + P_5}{R_{26}} = 9,57$, calculer P_5 avec $R_{27} = 15 \text{ k}\Omega$ et $R_{26} = 2,2 \text{ k}\Omega$.

Une étude historique (Sirejacob, 2018) montre que "l'usage d'un symbolisme algébrique a mis longtemps à émerger dans la résolution de problèmes, d'abord solutionnés en langage naturel ; de même, pendant longtemps, des théorèmes généraux ont été énoncés mais uniquement illustrés ou expliqués sur des exemples numériques" (ibid, p.187). Cela peut expliquer les difficultés des élèves et des étudiants à qui on demande d'intégrer un symbolisme complexe rendant compte de notions abstraites complexes. Ils semblent développer des conceptions (au sens de Tall et al, 1981) erronées sur ces notions. Dans son étude, Sirejacob se pose les questions suivantes : "qu'est-ce qui est au cœur de la génération des équations et de leur manipulation ? Qu'est-ce qui leur donne des raisons d'être et du sens chez les élèves ? Comment prennent-elles place au sein des curricula ?" (ibid, p.225). Bien souvent, en physique et en électricité en particulier, la question de la modélisation (aussi présente dans Blum, 2007) est éludée étant hors de portée des élèves. La question de la dialectique entre numérique et algébrique est aussi très présente dans la littérature déjà depuis de nombreuses années (Chevallard, 1989).

Dans toutes ces études, une question est absente : les élèves reconnaissent-ils qu'ils sont en présence d'une équation du premier degré lorsqu'ils se retrouvent face à l'énoncé donné ci-dessus ? C'est à cette question que l'on apporte des éléments de réponse dans ce papier. Un questionnaire a été proposé à des étudiants de première année de DUT en septembre 2018 et en septembre 2019. L'idée directrice de ce questionnaire est de demander aux étudiants de dire ce qu'ils savent sur les équations du premier degré mais aussi de reconnaître certaines formes et les moyens de se ramener à des formes connues. Sans proprement parler de la résolution de ces problèmes. Pour chacune des questions, l'ETM de référence est décrit. L'analyse des réponses des étudiants permet d'explicitier les ETM personnels des étudiants.

ETM de référence

La première question, "Donnez toutes les formes qui vous viennent à l'esprit pour une

équation du premier degré", fait référence au **référentiel théorique**. Dans la seconde, "Parmi les problèmes suivants, lesquels selon vous reviennent-ils à résoudre une équation du premier degré ?", deux types de problèmes sont présents : dans les premiers, l'équation est déjà sous la forme d'une équation du premier degré (on l'appellera écriture directe) et c'est alors la **genèse sémiotique** qui est activée ; dans les seconds, l'écriture de l'équation doit être modifiée pour que la forme du premier degré apparaisse (on l'appellera écriture indirecte) et le travail mathématique est donc dans le plan **[Ins-Dis]**. La troisième question, "Si de nouvelles formes d'équation du premier degré vous viennent à l'esprit, rajoutez-les ici", permet d'enrichir le **référentiel théorique** de la question 1. La quatrième question, "Donnez le maximum de formes d'équation qui vous viennent à l'esprit et qui reviennent selon vous à résoudre une équation du premier degré", aborde les problèmes dont les mises en équation ne sont pas formellement de la forme du premier degré mais leur résolution revient à une équation du premier degré. Le travail mathématique est alors dans le plan **[Sem-Dis]**. La cinquième question, "Quels critères pourriez-vous donner pour déterminer si une équation donnée est du premier degré ou non ?", aborde précisément la question de la reconnaissance du type de travail mathématique qui sera mis en jeu dans la résolution du problème. Les techniques de transformation des écritures algébriques étant travaillées dès le collège (Ministère de l'éducation nationale, 2008), on peut considérer que leur mise en œuvre correspond à la genèse instrumentale ; ainsi, le travail mathématique est ici dans le plan **[Ins-Dis]**. Les questions 6 et 7, "Pour chacune des formes d'équation du premier degré citées en 1 et 3, expliciter les transformations que vous jugez nécessaires pour se ramener à une équation de la forme : $ax + b = 0$ " et "Pour chacune des formes d'équation revenant à résoudre une équation du premier degré citées en 4, expliciter les transformations nécessaires pour se ramener à une équation de la forme : $ax + b = 0$ ", le travail mathématique a encore lieu dans le plan **[Ins-Dis]**. Le travail attendu ici des étudiants est celui d'un technicien au sens de Nechache (2017).

ETM personnels des étudiants

L'analyse des ETM personnels des étudiants révèle des écarts, parfois importants, avec l'ETM de référence. Concernant la première question sur les formes possible d'une équation du premier degré, sur 26 questionnaires dépouillés, 16 étudiants donnent des formes d'équation avec des coefficients littéraux (RTL), dont 2 seulement contiennent l'inconnue dans les deux membres. 4 étudiants ne donnent que des expressions avec des coefficients numériques (RTN). 6 ne donnent aucune réponse. La question 3 invitant à compléter ce référentiel permet à un étudiant de donner une forme littérale et un autre à donner une forme avec des coefficients numériques. Le **référentiel théorique** n'est donc pas au niveau attendu.

Pour la question 2 sur le type de résolution à mettre en œuvre pour résoudre un problème donné, 17 (dont 13 ont donné une réponse de type RTL à la question 1) étudiants reconnaissent les 4 écritures directes proposées, 4 n'en reconnaissent pas plus de la moitié. 10 (dont 6 ont donné une réponse de type RTL à la question 1) étudiants

reconnaissent les 4 écritures indirectes proposées, 11 (dont 8 ont donné une réponse de type RTL à la question 1) n'en reconnaissent pas plus de la moitié. Il semble que la réponse à la question 1 ne soit pas liée à la reconnaissance des types de résolution attendus.

À la question 5 sur les critères permettant de reconnaître qu'une équation est du premier degré, 12 étudiants seulement parlent de la puissance 1, 6 l'associant à l'inconnue. Seuls ces 6 étudiants fournissent un travail à la fois complet, correct et conforme (au sens de Kuzniak et al., 2016).

Les questions 4, 6 et 7 n'ont reçu que très peu de réponses.

Ces premiers résultats montrent que les étudiants qui ont répondu à ce questionnaire ne sont pas familiers avec les équations du premier degré telles qu'elles sont utilisées dans le l'enseignement supérieur. On voit même que certains ne donnent pas la forme littérale $ax + b = 0$ étudiée au collège. Ces constats seront affinés dans la version longue où des exemples de production d'étudiants seront présentés en détail.

ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H.-W., & Niss, M. (Eds.). (2007). *Modelling and applications in mathematics education: The 14 th ICMI study*. New York: Springer.

Chevallard Y. (1989). Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège. *Seconde partie. Perspectives curriculaires : la notion de modélisation*. *Petit x* 19, 43-72

Kuzniak A., Tanguy D., Elia I. (2016). *Mathematical Working Spaces in schooling: an introduction*. *ZDM Mathematics Education* (vol 48), p. 721-737.

Kuzniak A., Montoya E., Vandebrouck F., Vivier L. (2015). *Le travail mathématique en Analyse de la fin du secondaire au début du supérieur : identification et construction*. Cours 2, Ecole d'été, Brest.

Ministère de l'éducation nationale. (2008). *Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008, programme du collège*, <http://www.education.gouv.fr/pid20484/special-n-6-du-28-aout-2008.html>

Nechache, A. (2017). *La catégorisation des tâches et du travailleur-sujet : un outil méthodologique pour l'étude du travail mathématique dans le domaine des probabilités*. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives* (22), 67-90.

Sirejacob S. (2018). *Le rôle de l'enseignant dans l'organisation de l'étude personnelle hors la classe de collégiens : le cas des équations du premier degré à une inconnue*. Thèse de doctorat, Université Paris 7 Denis-Diderot, 2018.

Tall David and Vinner Shlomo. (1981). *Concept-image et Concept-définition in mathematics with particular reference to limits and continuity*. *Educational Studies in Mathematics* (vol. 12) p.151-169.