

# Les données, un construit de la recherche

Nicolas Balacheff, Nadine Mandran

Univ. Grenoble Alpes, CNRS, LIG, F-38000 Grenoble France

*Avertissement : ce résumé est un document de travail. Le choix est de proposer, avant le weekend jeunes chercheurs en didactique des mathématiques, un cadre pour penser la question des données. Nous nous appuyerons sur la méthode de conduite de recherche développée par l'une des auteurs. Enfin, des exemples repris des travaux des étudiants, d'articles publiés, et d'un cas étudié par l'un des auteurs seront proposés.*

- 1 Nous nous plaçons dans le cas d'un projet—ou d'une thèse—dont le sujet est déterminé, sans ignorer la complexité et les exigences du **choix d'une problématique** en amont, ni le travail nécessaire à son expression. Ce qui suit décrit le cadre général de notre contribution dont l'essentiel est de mettre en perspective la notion « donnée » dans nos recherches.
- 2 La didactique des mathématiques rassemble une diversité de problématiques parmi lesquelles nous retiendrons ici celle, séminale, de la recherche « **des conditions spécifiques de l'acquisition provoquée des connaissances mathématiques** » (Brousseau, 1994, p. 51). Il s'agit de produire des connaissances à finalité professionnelle sous les contraintes d'une réalité à la fois épistémique, sociale et humaine. Cette recherche **est de nature expérimentale** : les connaissances qu'elle produit doivent leur légitimité scientifique à une validation phénoménologique.
- 3 Le schéma commun de la communication d'une recherche, par exemple sous la forme d'un article ou d'une thèse, dans la problématique qui nous intéresse ici, comprend classiquement un cadre théorique, le problème (question ou hypothèse), l'état de l'art, la construction d'un dispositif d'observation et les conditions de sa mise en œuvre, les données et leur analyse. Tous ces éléments sont rassemblés et organisés **au service de la validation d'un résultat**, un terme que nous ne discuterons pas, bien qu'il soit la source et le critère de l'intérêt porté à la notion de données.

## Théorie, modèle, expérience

- 4 La prééminence du **cadre théorique** tient à ce qu'il détermine la formulation du sujet de la recherche en l'insérant dans un champ conceptuel, en reprenant le terme de Gérard Vergnaud, c'est-à-dire un espace de problèmes et de connaissances qui mobilisent des représentations, des relations et des procédures organisés en un système explicite et cohérent. Le cadre théorique n'est que très exceptionnellement réduit à une *théorie*. Au contraire, il en articule plusieurs pour rendre compte de la complexité du sujet ou pour dépasser des limitations intrinsèques à une théorie particulière. Ainsi, théorie des situations didactiques, champ conceptuel, dialectique outil-objet, registres sémiotiques, et d'autres encore, pourront être associées pour saisir le sujet de la recherche et, en quelque sorte, le modéliser. La modélisation permet d'articuler les théories, elle est de plus l'outil pour les mettre en relation avec le référent phénoménal, la classe.
- 5 Le **modèle** instancie les concepts théoriques et leurs relations, il établit des liens entre théories. Le schéma des espaces de travail mathématique, proposée par Kuzniak, est un exemple de générateur de modèles qui articule les « plans épistémologique » et « cognitif », l'approche instrumentale et sémiotique. Un tel modèle est un outil pour créer une représentation décontextualisée, au sens de l'abstraction d'un problème ou d'une situation d'apprentissage, en les projetant dans les différents

plans théoriques. La théorie des situations didactiques propose des moyens explicites de modélisation de situations qu'elle qualifie et relie.

- 6 La construction d'un modèle est une tâche indissociable d'une recherche expérimentale. Cette construction est parfois implicite, sous-jacente à celle d'un **schéma expérimental** basé sur des « réalisations didactiques » en classe comme l'exprime la définition classique de *l'ingénierie didactique*. Ce faisant, elle prive la recherche à la fois d'une possibilité de résultat, le modèle, et de celle de la remise en question de l'un de ses éléments clés. L'explicitation du modèle permet de le détacher des circonstances contingentes de sa réalisation sous les contraintes d'une réalité dont la complexité dépasse la problématique didactique, et donc de lui faire jouer pleinement son rôle instrumental dans la recherche expérimentale et celui de médiateur avec le cadre théorique.
- 7 L'instanciation du modèle dans une réalité scolaire, ou plus généralement de formation, dans l'institution elle-même ou un contexte aménagé—assimilable à des conditions de laboratoire—est la phase la plus fragile et délicate de la recherche. Il s'agit de **l'expérience** qui donne accès à l'observation et donc au recueil des données.
- 8 L'autre enjeu du lien entre amont théorique et aval expérimental est la possibilité de la **réplicabilité** de l'expérience et de la **reproductibilité** des observables. C'est l'enjeu fondateur et déontologique de toute recherche scientifique.

## Méthode, observation, données

- 9 **L'ingénierie didactique** est la méthode canonique de la recherche pour la problématique dans laquelle nous nous plaçons. Comme le souligne Michèle Artigue (1996, p. 247), elle se caractérise par « la conception, la réalisation, l'observation et l'analyse de séquences d'enseignement ». Sans rejeter cette acception, nous suggérons de distinguer l'ingénierie didactique stricte qui produit un modèle et spécifie l'expérience (schéma expérimental) de l'observation, et donc du recueil de données sur lesquelles porte l'analyse.
- 10 Le modèle produit par l'ingénierie didactique tire sa justification du cadre théorique dans lequel il est construit et de sa capacité à anticiper l'expérience—c'est-à-dire ce qui sera l'objet de l'observation—et donc détermine le recueil des **observables**.
- 11 La spécification des observables et leur potentialité expérimentale est le rôle de **l'analyse a priori** dont l'objectif est d'une part de déterminer les comportements significatifs qui seront favorisés ou disqualifiés par l'expérience, et d'autre part d'identifier les caractéristiques du modèle qui leur sont hypothétiquement associées. Pour cela, l'analyse a priori doit proposer des indicateurs tangibles—observables comportementaux, verbalisations, productions—qui seront les éléments focaux de *l'observation*.

## Corpus, données, analyse

- 12 Ainsi **les données** sont-elles un construit de la recherche aux racines profondes. Leur identification dans le cours de l'observation et leur recueil est souvent difficile tant il est fragilisé par les effets de conditions expérimentales dites écologiques—pour reprendre une expression souvent utilisée. La réalisation d'une expérience en classe est soumise à des contraintes multiples qui peuvent en modifier les caractéristiques, le sens et les enjeux. La recherche dans le vif de la démarche

expérimentale et l'enseignement dans la dynamique de sa mise en œuvre diffèrent en termes d'objectif et de responsabilité. Cette complexité requiert de documenter toutes les étapes et tous les détails de l'organisation de l'expérience et d'en suivre précisément le déroulement afin de pouvoir examiner a posteriori la qualité de l'observation et des données ; nous parlerons de traçabilité des données. Il faut pour cela un guide pratique et un langage (Mandran, 2017, p. 21)

- 13 La mise en œuvre de l'expérience mobilise des enseignants, des élèves, l'accord de l'institution scolaire et des parents le cas échéant. Les multiples problèmes rencontrés ont rarement une réponse simple. En fait, c'est très souvent sur la base du volontariat de proches ou le hasard d'opportunités heureuses que la classe peut être ouverte à la recherche. Cette précarité fréquente est peu interrogée, elle pose **la question du corpus** et celle des limites que sa qualité impose à la pertinence et la qualité des données d'autre part.
- 14 L'analyse des données mobilise une part très importante des ressources d'un projet de recherche. A la distinction classique entre analyse qualitative et quantitative, il faut ajouter dans la problématique que nous avons retenue **l'analyse a posteriori** qui interroge les données à l'aune du *modèle* et de *l'analyse a priori* ; c'est cette dernière qui spécifie les observables recherchées lors de l'observation. Le *modèle* permet de remonter vers le problème et le cadre théorique qui donnent du sens au traitement des données ; c'est-à-dire constitue le produit de ce traitement en un résultat.

## Conseil à un jeune chercheur

- 15 La rédaction du premier article ou celle de la thèse est un moment initiatique de la vie du chercheur. La décision de publier peut avoir des origines multiples, nous ne retiendrons ici que celle d'ordre scientifique : l'existence d'un **résultat**. Comprendre ce qui constitue le résultat d'une recherche est probablement le plus difficile pour un jeune chercheur, mais pas que lui ou elle...
- 16 Au fil des évaluations d'article et des rapports de thèse, il apparaît que la **conclusion** de la publication est souvent une *synthèse de l'analyse des données*. L'effort et la mobilisation des ressources pour réunir les données et les traiter tant effectivement à les mettre en avant en perdant de vue les raisons même de la recherche. *Décider et expliciter ce qui constitue le résultat*, c'est identifier ce que la recherche a apporté aux connaissances, aux méthodes ou aux théories mobilisées dans la problématique choisie.
- 17 Le rôle de **l'état de l'art** est de préparer la démonstration de l'existence d'un résultat, et donc de la pertinence de la question et de la recherche. Il est important a priori pour s'engager dans la recherche, et essentiel a posteriori pour légitimer son produit.
- 18 La rédaction de la communication doit parcourir le chemin inverse de celui de la recherche en ne retenant que ce qui est nécessaire à la validation de son produit et sa constitution en résultat. Cette stratégie assure de ne pas perdre le lien avec le cadre théorique et le sujet de la recherche, elle préserve le sens des données et de leur analyse.

Artigue, M. (1996). Ingénierie didactique. In J. Brun (Éd.), *Didactique des mathématiques* (p. 243-274). Delachau et Niestlé. [http://www.kleio.ch/HEP\\_VS/hepvsvideo/8\\_INGENIERIE\\_DIDACTIQUE\\_ARTIGUE.pdf](http://www.kleio.ch/HEP_VS/hepvsvideo/8_INGENIERIE_DIDACTIQUE_ARTIGUE.pdf)

Brousseau, G. (1994). Perspectives pour la didactique des mathématiques. In M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, & P. Tavinot (Éd.), *Vingt ans de Didactique des mathématiques en France* (p. 51-66). La Pensée Sauvage.

Mandran, N. (2017). *THEDRE : Langage et méthode de conduite de la recherche : Traceable Human Experiment Design Research* [Phdthesis, Université Grenoble Alpes]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01681384>