

Introduction : La recherche scientifique sur l'enseignement des mathématiques implique d'abord des interactions spécifiques avec les systèmes d'enseignement et principalement avec les activités qui se déroulent dans les salles de classe. L'observation, l'analyse et la création de nouvelles pratiques de classes sont fondées sur les mêmes théories, elles utilisent beaucoup de techniques similaires et s'exercent sur des documents de même nature.

1. Toute observation est composée de trois types de documents

- a. Les *données* recueillies : documents de classe (projet d'enseignement ou curriculum, préparations du professeur, notes ou grilles d'observation, enregistrements son, vidéo, documents produits par des élèves, fiches de questionnaires...
- b. Pour être seulement *repérable*, un tel ensemble de données doit être accompagné de métadonnées permettant d'identifier l'objet « pratiques observées » (sujet de la leçon, objet de l'enseignement...), leurs conditions scolaires (classe, date etc.), les objets et conditions de l'observations (les leçons précédentes ou suivantes par exemple),
- c. Les *conditions* ou les raisons de recueillir ces informations, les observations recueillies et leur usage.

La saisie la plus « fidèle » d'un épisode scolaire serait un enregistrement où l'on pourrait suivre en même temps

- les comportements du maître – phrases, déplacements actes, mimiques et gestes,
 - ainsi que ceux de chaque élève,
- en conservant aussi ce que voient les acteurs : le tableau, la classe etc.

2. Toute observation réelle est donc un recueil « incomplet » :

- a. Des extraits systématiquement réduits à des données partielles : informations sur des types de comportements à propos de types de circonstances ou d'exercices particuliers, dans des conditions définies (plus ou moins).
- b. Des extraits « pleins », mais sur des épisodes réduits

Les réductions les plus fréquentes consistent à isoler

- des observations synchroniques (des faits supposés se dérouler en un temps nul).
- des suites diachroniques d'observations synchroniques. Par exemple des exercices similaires présentés à des moments assez différents
- des séquences d'observations (les bornes sont arbitraires) des « épisodes » découpés selon certains critères (un sens, une unité d'explication) dans un continuum

3. Les « résultats de l'observation

Les conditions d'une observation se présentent alors comme des collections de variables qui forment les possibilités envisagées, et l'observation consiste à assigner à ces variables des valeurs qui forment la « **contingence** » de l'observation.

La validité de cette contingence pour des interprétations ultérieures dépend d'abord du « modèle » qui a permis d'établir la liste des conditions à noter : un *modèle de contingence* (par exemple une grille d'observation).

Cette validité varie évidemment suivant le genre d'interprétations que l'on veut tirer de la contingence. Une interprétation est déterminée par un *modèle d'interprétation* (une déclaration, une relation entre les données etc.) auquel la contingence correspond plus ou moins.

Cette correspondance est appréciée – et décidée suffisante ou insuffisante, par divers moyens tels que l'argumentation clinique ou statistique (*modèles expérimentaux*).

L'*argumentation statistique* s'alimente du rapprochement d'observations ayant le même modèle de contingence. L'*argumentation clinique* se nourrit de la considération de nombreux modèles d'interprétation et de leur consistance réciproque et avec l'unique contingence observée.

4. La validité des résultats de l'observation

Mais dans tous les cas, la validité des conclusions est étroitement conditionnée par la valeur des modèles utilisés qui devraient donc être identifiés, explicités et discutés.

L'étude de la consistance (la non contradiction) de chaque modèle interprétatif local (choisi à un moment donné pour un fait précis), avec les autres modèles utilisés dans l'analyse de la même suite d'observations est essentielle pour établir une interprétation plausible d'une observation épisode. (il faut chercher si l'interprétation d'un fait est compatible avec l'ensemble des faits recueillis).

La science didactique consiste essentiellement à étudier

- la consistance générale des modèles utilisés dans les observations de pratiques de classe
- et leur accord avec le corpus des observations effectives¹

Elle repose donc sur l'observation des pratiques de classe, sur la capacité à déterminer les conditions dans lesquelles elles se déroulent et sur la détermination des rapports entre les conditions et les faits observés.

Certains modèles de contingence se limitent à un inventaire de variables à observer, sans préjuger de leurs relations supposées, de sorte que la nécessité d'observer tel ou tel fait relève de n'importe quelle problématique ou idéologie ou science. Au contraire, les *modèles de situations* envisagent a priori des ensembles de variables didactiques liées à l'action didactique en cours. En prenant en compte les résultats déjà connus, ces modèles a priori permettent de soumettre à l'expérience des dispositifs plus complexes et des hypothèses plus profondes. L'étude purement empirique des pratiques de classe peut être très utilement accélérée par des expérimentations et des expériences dont l'instrument principal est l'ingénierie didactique.

5. L'ingénierie didactique

L'ingénierie didactique consiste à déterminer des dispositifs d'enseignement communicables et reproductibles. Elle évoque l'existence d'une description, d'une étude et de justifications aussi précises et consistantes que possibles des conditions d'utilisation de ce dispositif. Il existe une ingénierie didactique très active, qui est le fruit d'une expertise respectable, mais elle s'abstient le plus souvent de fournir des analyses précises et les justifications qui pourraient éclairer les utilisateurs.

¹ Commentaire. Les phénomènes d'acculturation sont d'une complexité incomparable avec ce qui a fait jusqu'à aujourd'hui l'objet de recherches scientifiques. Nourrie par des succès incontestables dans toutes sortes de sciences classiques, l'ambition de contrôler de toutes sortes de phénomènes s'est étendue au domaine de l'éducation, bien au-delà de ce que la science didactique peut permettre avant longtemps.

La ressource principale de nos sociétés dans ce domaine, réside encore essentiellement dans les pratiques des enseignants appuyées sur leurs traditions et sur leur pratique quotidiennes. Les « connaissances » qui accompagnent ces pratiques ne sont pas « connues », même d'eux car elles apparaissent comme des collections de recettes inconsistantes, qui tentent de s'aligner sur des idéologies et sur des débats plutôt confus. L'articulation de la recherche scientifique en didactique avec la pratique et la formation des professeurs d'une part et les ambitions ou les impatiences d'une société ignorante dans ce domaine, pose des problèmes difficiles.

L'ingénierie didactique proprement dite accompagne les dispositifs produits d'un ensemble d'études et d'analyses qui donnent les caractéristiques du produit en référence avec les connaissances scientifiques théoriques et expérimentales du moment. Ces études peuvent ne pas être communiquées aux enseignants, mais elles sont indispensables pour l'analyse des observations des activités d'enseignement effectivement réalisées.

Dans le cadre des recherches scientifiques, l'ingénierie à visée phénoménotechique a pour objet de concilier les obligations normales de tout enseignement à des élèves avec la reproduction et l'étude de phénomènes didactiques bien déterminés. (Ce genre de recherche ne peut être entrepris que dans des organisations spécifiques complexes et précises).

En particulier elle est indispensable pour étudier systématiquement et expérimentalement des modèles théoriques de dispositifs d'apprentissage et d'enseignement (les situations)

6. L'utilisation des observations de pratiques de classe et de leurs résultats

Les observations de pratiques de classes peuvent être utilisées

- a. dans le cadre d'une action didactique directe sur les professeurs.

Il s'agit de leur montrer la mise en œuvre d'une méthode d'enseignement afin de la leur enseigner ou de la discuter avec eux. Le message doit faire ressortir les décisions caractéristiques et le déroulement commandé. Disposer de tels documents est précieux aussi pour la préparation et l'étude de répliques d'une expérimentation.

- b. Dans le cadre d'une formation de professeurs.

Il peut s'agir de montrer des méthodes comme ci-dessus, mais plus souvent pour les analyser ou les critiquer que seulement pour les reproduire. Il s'agit surtout d'illustrer un cours et de montrer des phénomènes de didactique en les expliquant

- c. Dans le cadre d'enquêtes, pour répondre à des questions ponctuelles.

Dans ce cas, le caractère très partiel des renseignements recueillis et la façon nécessairement très sommaire dont ils seront utilisés dans des rhétoriques imprévues met au premier plan la question de la légitimité scientifique, politique et éthique de ces observations. Cette question doit être examinée très sérieusement par tous les chercheurs du domaine. Même le souci apparemment très normal de diverses Sciences de faire profiter l'enseignement de leurs avancées ou d'y promouvoir des applications a causé des dommages assez graves. Les différences entre une activité didactique légitime et un asservissement illégitime sont seulement d'ordre éthique, car les jeunes élèves ne sont pas en mesure d'accepter ou de refuser les apprentissages qu'on leur impose. La tendance générale à faire entrer l'éducation dans l'économie de marché et l'instrumentalisation politique qui en résulte menace de livrer l'enseignement aux pires dérives.

- d. Dans le cadre de recherches scientifiques

Le rôle et l'organisation des observations dépendent des sujets de recherches. Entre l'extrême rigueur et la probité des observations en milieu spécifique quasi-isolé (comme le COREM) très difficile à répliquer, et la justification négligente de futilités enquêtes d'opinion accompagnées d'un traitement statistique sommaire, il y a place pour des observations consistantes, reproductibles et raisonnablement utiles et convaincantes. Il ne s'agit pas de rejeter des tentatives parfois maladroites mais il est important de discuter nos exigences pour ne pas nous laisser abuser par les facilités offertes par un champ nouveau si nécessaire. Je crois que nous devons nous attacher d'abord à développer l'observation des pratiques de classe et en même temps les moyens théoriques et expérimentaux d'analyser ces pratiques.