

# Convention (École Normale Supérieure (ENSup) – Université de Bamako – Université de Grenoble

- Mamadou SANGARÉ : un pilier de la coopération Bamako/Grenoble
- Quelques éléments sur les travaux de sa thèse (2000)



## Convention ENSup – Université de Bamako – Université de Grenoble

- Depuis 1973** en physique-chimie, puis en mathématique,  
Soutien financier français quasiment ininterrompu  
missions Sud/Nord et Nord/Sud chaque année  
documentation pour la recherche et l'enseignement
- 1989** Création à l'ISFRA d'un **DEA de didactique des mathématiques**  
Convention tripartite ISFRA-ENSup-UJF (Grenoble)  
remise à niveau en maths assuré par l'ENSup  
cours de didactique intensifs en présentiel à l'ENSup  
(missions françaises de 2 à 3 semaines)  
co-encadrements des mémoires  
Première promotion sur deux ans, 4 étudiants, 4 reçus (1992)  
(**Mamadou L. Sangaré**, M. Traoré, M. L. Kanouté, S. Coulibaly)
- 1995** Création de l'Université du Mali à Bamako  
**Nouvelles missions pour l'ENSup**  
Priorité de la coopération mise sur la transition de l'ENSup vers une  
École de formation de formateurs et d'enseignants

## Convention ENSup – Université de Bamako – Université de Grenoble

**Depuis 2000 accord tripartite en trois volets :**

- Soutien à l'enseignement universitaire au Mali (Licences, Masters)
- Accueil de boursiers d'excellence à l'université de Grenoble toutes disciplines (engagement pour 5 ans d'études)
- **Formation d'enseignants et de formateurs en SPC, SVT, Maths**  
Séjours prévus chaque année  
dans les deux sens  
pour les trois disciplines scientifiques



Hommage à Mamadou Sangaré -D.Grenier

## Convention ENSup – Université de Bamako – Université de Grenoble

**À partir de 2000** Appui à la mise en place d'une équipe de didactique des sciences expérimentales (SPC et SVT) à l'ENSUP

**2004** Création du Groupe d'étude des Didactiques des Sciences  
GEDIS

**2005** Création d'un DEA de didactique des mathématiques à la Faculté des Sciences et Techniques de l'université de Bamako, responsabilité scientifique : EdiMath, Grenoble et Sao Polo  
(cours, mémoires)  
formation en 2 ans  
promo : 12 étudiants, 11 reçus  
tous ont fait carrière dans l'enseignement ou la formation à l'ENSup ou à l'Université de Bamako

## 2011 (19-30/09) Université de Bamako CANP1

École de formation de formateurs d'enseignants en mathématiques et didactique des mathématiques pour la sous-région francophone d'Afrique de l'Ouest

pays présents : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali, Niger, Sénégal

Responsable de l'organisation locale : Mamadou Sangaré

Première réalisation du projet CANP



Hommage à Mamadou Sangaré -D.Grenier

## Formations, diplômes à l'université de Grenoble ou en co-tutelle

### DEA/Master de didactique des sciences à Grenoble (depuis 1991)

#### Premières thèses en didactique des maths : trois piliers de l'ENSUP

1993	Sidi Bekaye Sokona	<i>Proportionnalité au collège</i>	UJF Grenoble
2000	Mamadou Lamine Sangaré	<i>La rotation en 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup></i>	USTTB
2007	Mamadou Lamine Kanouté	<i>Apprentissage en bamanan et mathématiques dans l'enseignement fondamental</i>	USTTB/UJF

#### Dernières thèses soutenues en Didactique des maths

Bamako avec un co-encadrement de Mamadou Sangaré USTTB

2019	Aboubacar Bamba	<i>Démonstration par l'absurde au lycée</i>
2020	Ousmane Alpha	<i>Proportionnalité à l'école fondamentale</i>
2020	Ibrahim Kériba Doumbia	<i>Quadrilatères à l'école fondamentale</i>

Bamako/Bahia (Bahia)

2020	Cheick Oumar Doumbia	<i>Notion de limite au lycée</i>
------	----------------------	----------------------------------

Bamako/ UGA Grenoble

2020	Sinaly Dissa	<i>Arithmétique et géométrie discrète : Bezout et Pick lycée et université</i>
------	--------------	--

# Quelques mots sur la thèse de Mamadou SANGARÉ (2000)

« La rotation, approche cognitive et didactique, une étude de cas au Mali »

## Hypothèse didactique

Le sens des transformations se construit par :

Une approche dynamique des transformations géométriques

La mise en relation des points de vue statique/dynamique

L'étude du passage transformation de figure/transformation de points

## Éléments de la thèse

Étude épistémologique des transformations du plan, en relation avec les programmes maliens

Conception, réalisation et analyse de situations proposant une approche dynamique prenant en compte

la problématique dessin/figure (Piaget)

la classification des problèmes (Vergnaud)

selon le statut du triplet (état initial, transformation, état final)

Analyse de situations pour les classes de 9ème et 10ème

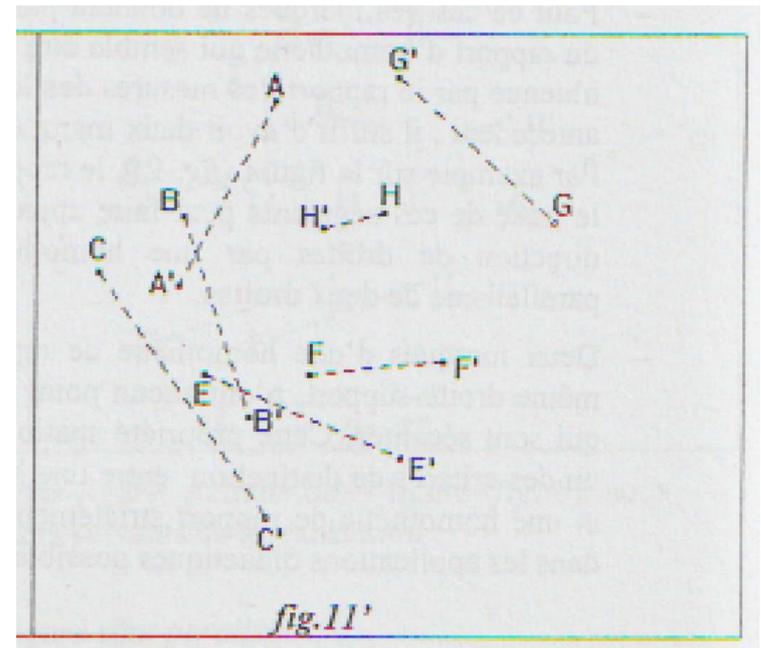
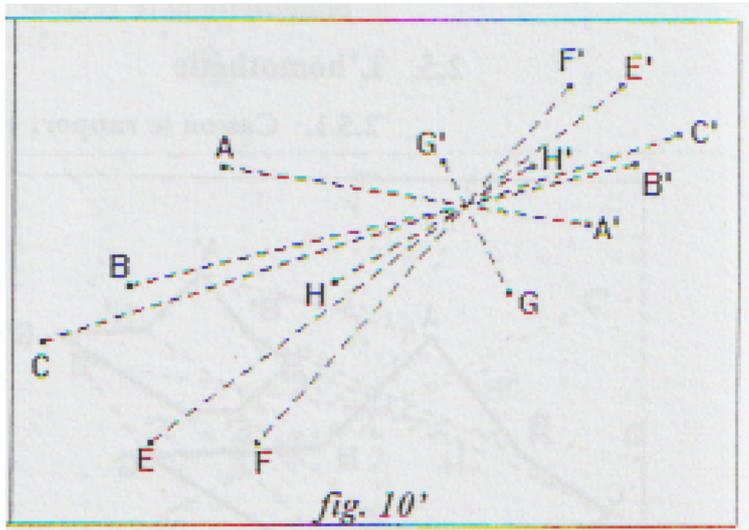
Construction d'un matériel spécifique

## Quelques mots sur la thèse de Mamadou SANGARÉ (2000)

Ch2. « Les transformations géométriques et la problématique dessin/figure »

Éléments d'une classification des transformations selon les **marques** laissées par les constructions avec papier/crayon

Étude du rôle de ces marques comme moyen de contrôle et de reconnaissance d'une transformation selon la classe de problèmes en jeu

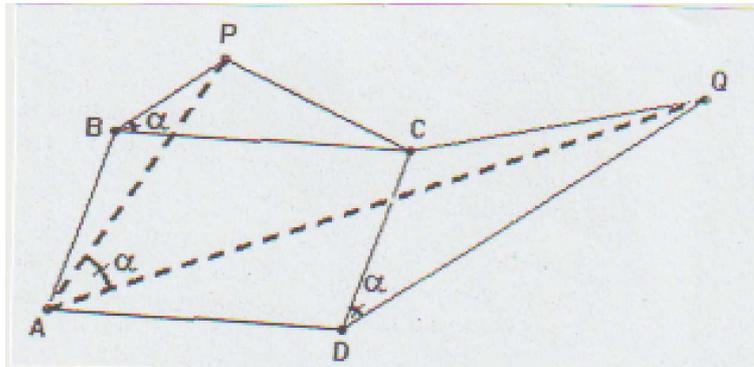


## Le pantographe de Sylvester (thèse de Mamadou SANGARÉ)

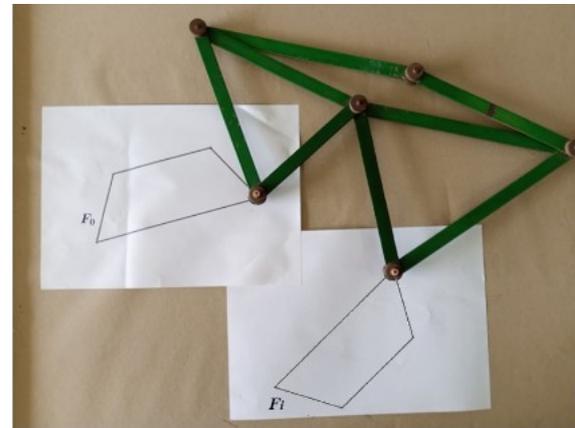
Généralisation du pantographe classique (pour le tracé de figures homothétiques)  
Permet de tracer des figures directement semblables

Lebesgue « Leçons sur les constructions géométriques données au Collège de France (1940-41)

« L'élégante généralisation de Sylvester permet, en fixant le sommet d'un parallélogramme muni de ses plaques triangulaires semblables BPC et DCQ, de réaliser la transformation par similitude directe de centre A, d'angle  $\alpha$  et de rapport  $k$  en prenant comme point directeur P et point traceur Q. On réalise en particulier la rotation en faisant  $k=1$ . (§5 Les principes mécaniques et géométriques de systèmes articulés. p.76)



*Illustration de la citation de Lebesgue, thèse de Sangaré*



*Pantographe construit par M. Sangaré*

## Quelques mots sur la thèse de Mamadou SANGARÉ

Ch.5. « Enseignement de la rotation en classe de 10ème dans deux environnements : Cabri-Géomètre et environnement « mécanique »

Environnement mécanique choisi : **le pantographe de Sylvester**

Étude des caractéristiques mécaniques et des fondements mathématiques qui valident le pantographe de Sylvester

Proposition de situations originales en classe pour une construction dynamique de la rotation : la machine proposée, en bois et articulée, est une « boîte noire ». Les élèves doivent reconnaître ce qu'elle produit.

**Choix mettant en jeu, pour les élèves :**

l'expérimentation pour comprendre ce qu'est la boîte noire

l'énoncé et l'étude de conjectures

la modélisation

l'élaboration de preuves

## Conclusions de la thèse

L'étude par les élèves de différents procédés de construction et de leur modélisation est nécessaire pour comprendre les propriétés théoriques de la rotation.

Parmi les invariants de la transformation, l'angle de rotation est celui le plus difficile à reconnaître et à rendre opérationnel.

Les constructions papier/crayon ne suffisent pas, mais elles permettent la reconnaissance des « marques » qui caractérisent la rotation par rapport à d'autres.

Le pantographe de Sylvester apporte une représentation dynamique de la transformation.

Sangaré a montré que la mise en oeuvre par les élèves des trois procédés de construction, papier-crayon, pantographe et Cabri-Géomètre, leur avait permis d'établir des liens opérationnels avec les propriétés théoriques de la rotation.

## Une coopération positive pour toutes les parties

### **Point de vue malien**

L'ENSUP est devenu un Institut de formation avec des équipes de didacticiens et de formateurs compétents dans leurs disciplines (maths, SPC, SVT) et en didactique à l'Université de Bamako.

### **Point de vue français**

Une approche de l'enseignement des mathématiques dans des classes à effectifs élevés.

Des études sur l'impact des contextes socio-culturel et langagier dans l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire et au delà.

### **Prolongements et conventions annexes**

Convention avec l'IUFM de Montpellier. Échanges d'expérience dans le domaine de la formation des maîtres – Missions d'enseignants dans deux sens. Séjours d'étudiants (PLC1 et PLC2, stage à l'étranger – étudiants finalistes de l'ENSUP) dans les deux pour la découverte des systèmes éducatifs et la participation à des cours.

Les « bourses d'excellence » attribuées chaque année à une quinzaine de bacheliers maliens (sur concours et entretien) pour des études de 5 ans à l'Université Grenoble-Alpes (site de Valence) dans toutes les disciplines. Partenariat tripartite entre le Gouvernement malien, l'Ambassade de France et l'Université Grenoble-Alpes. Bourses cofinancées par le Mali et la France. Réussites exceptionnelles des étudiants.

## Références

SANGARÉ M.S. (2008) *La machine de Sylvester. Conception et Réalisation de deux Modèles à Usage Didactique*. <https://www.unige.ch/math/EnsMath/Rome2008/WG4/Papers/SANGARE.pdf>.

SANGARÉ M.S. (2003) La machine de Sylvester : principes mécaniques et principes mathématiques ; une étude de cas à propos de la rotation. *Petit x* 62, 33-58, IREM de Grenoble.

LEBESGUE H. (1992) *Leçons sur les constructions géométriques professées au Collège de France en 1940-1941*. Réimpression de l'édition originale, Jacques Gabay, ed. Sciences & Techniques.

DUVAL R. (1995) *Semiosis et pensée humaine -Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*, Peter Lang.

VERGNAUD G. (1994) Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel in *vingt ans de didactique des mathématiques en France*. ed. Artigue, La pensée sauvage Grenoble.

SANGARÉ M., GRENIER D., SOKONA S. B., AG ALMOULOU S., (2006) Regards croisés sur la coopération entre l'École Normale Supérieure (Ensup) de Bamako, l'Université de Bamako (Mali) et l'Université de Grenoble in l'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés, *Actes colloque EMF Sherbrooke 2006*.

SANGARÉ M., GRENIER D. (2016) Crossed view on the cooperation between École Normale Supérieure in Bamako, Université de Bamako and Université Joseph Fourier in Grenoble. In la tradition didactique française au-delà des frontières, CFEM, juillet 2016.



## Références des thèses

**Alpha O.** (2020) *Écologie de la proportionnalité au premier cycle de l'enseignement fondamental. Évolution des organisations mathématiques et des organisations didactiques de 1960 à 2019.* USTTB

**Bamba A.** (2020) *Démonstration par l'absurde : Étude épistémologique et didactique.* USTTB.

**Dissa S.** (2020) *Entre arithmétique et géométrie discrète, une étude épistémologique et didactique du théorème de Bézout et du théorème de Pick.* Université Grenoble Alpes et USTTB.

**Doumbia C.O.** (2020) *Un modèle didactique de référence pour la construction des savoirs et l'actualisation des connaissances sur la notion de limite au Mali.* Université de Bahia et Université de Feira de Santana.

**Doumbia I.K.** (2020) *Écologie des quadrilatères au second cycle de l'enseignement fondamental. Évolution des organisations mathématiques et des organisations didactiques de 1960 à 2019.* USTTB.

**Kanouté M.L.** (2007) *L'influence de l'apprentissage oral en bamanan sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au premier cycle de l'enseignement fondamental au Mali.* USTTB.

**Koné B.** (2018) *Étude de la transposition didactique du concept d'écosystème en classe de 10e: du savoir savant au savoir enseigné.* USTTB.

**Sangaré M.L.** (2000) *La rotation, approche cognitive et didactique, une étude de cas au Mali,* UGA/USTTB.



Mamadou Sangaré et Sidi Bekaye Sokona dans le jury de thèse de Aboubacar Bamba (janvier 2020)