

in: "L'observation démographique dans les
pays à statistiques déficientes, Chaire
Quetelet 76" Liège, Ordina, 1977

L'INVESTIGATION DEMOGRAPHIQUE EN AFRIQUE

Fonds Documentaire ORSTOM



010018962

Francis GENDREAU

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B*18962 Ex: 1

I. HISTORIQUE

La recherche démographique sur le continent a été dominée dès ses débuts par l'importance des problèmes de collecte des données de base. L'on peut constater, en effet, que jusqu'aux environs du début du XXe siècle, il n'existait dans la plupart des pays africains aucune source de données sur laquelle appuyer une recherche démographique.

Cette situation a évolué relativement plus vite dans les pays arabes d'Afrique que sur le reste du continent. Dans ces pays en effet, en contact étroit et ancien avec les pays européens, s'est développé, dès le début du XXe siècle (et parfois vers la fin du XIXe siècle, une tradition de recensements et d'état civil qui s'est prolongée et amplifiée jusqu'à nos jours. Aussi la connaissance que l'on a, à l'heure actuelle, des populations de ces pays (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte) est-elle relativement bonne.

Par contre, l'évolution qui a prévalu dans les pays au Sud du Sahara a été moins favorable dans l'ensemble, et d'ailleurs très diverse d'un pays à l'autre. Schématiquement, l'on peut distinguer les pays sous ancienne domination britannique de ceux ayant connu la colonisation française ou belge. Dans les premiers, les recensements furent réalisés dès la fin du XIXe siècle, et furent même rapidement répétés à un rythme décennal par l'administration coloniale. Si, bien sûr, au début ces recensements n'étaient en fait que des "dénombrements" menés de façon très rudimentaire, ils s'améliorèrent au cours du temps et acquirent peu à peu les qualités demandées à ce genre d'opération, en particulier l'énumération individuelle, et l'indépendance vis-à-vis des autres activités administratives, notamment le prélèvement de l'impôt. Et, la "tradition" ainsi instituée fut conservée par les gouvernements de la plupart de ces pays lorsqu'ils accédèrent à l'indépendance.

En Afrique francophone au contraire, la période "préstatistique" vit l'administration, belge ou française, procéder à des recensements "administratifs" qui ne perdirent jamais ce caractère : "tout au long de la période dite préstatistique, une documentation démographique a certes été élaborée et publiée par les soins de l'administration, mais son utilisation (connue des intéressés) à des fins fiscales ou de recrutement et ses modalités de collecte et de rassemblement lui enlèvent en fait une grande part de sa signification statistique"⁽¹⁾.

Aussi, au moment de l'indépendance, les Services Nationaux de Statistique se trouvèrent-ils placés dans des situations fort différentes : pour les pays anglophones, l'institutionnalisation de recensements périodiques ne posa pas de problème, alors que les pays francophones durent imaginer d'autres systèmes de collecte, ce qui fut réalisé par la mise au point des enquêtes par sondage.

A côté de ces opérations, il faut enfin signaler dans l'un et l'autre cas deux types de sources de renseignements démographiques :

- l'une, administrative encore, est l'état civil : dans certains pays il préexistait à la colonisation (Madagascar par exemple), mais dans la plupart, il fut institué par elle souvent ponctuellement, au moins au début (population non autochtone, capitales ou grandes villes), avant d'être peu à peu généralisé, mouvement poursuivi à l'indépendance;

- l'autre concerne toutes les études, souvent monographiques, menées par différents chercheurs (médecins, administrateurs, officiers, sociologues ...) : "ces études sont généralement caractérisées par un manque de rigueur et d'esprit statistique que ne parviennent pas à compenser une évidente bonne volonté et une connaissance souvent très grande du milieu"¹. Elles permettent néanmoins de jalonner le temps et l'espace de quelques points de repère qui permettent souvent aujourd'hui d'enrichir la connaissance démographique des populations concernées.

Ce bref survol historique montre l'importance des problèmes rencontrés dans la recherche démographique africaine, importance encore primordiale de nos jours.

Cette importance est liée aux difficultés particulières rencontrées par les démographes dans les études menées en Afrique. Celles-ci sont de plusieurs ordres :

a) au niveau de la conception des opérations, se pose le problème de la définition des concepts à utiliser. Trop souvent ces concepts ont été "importés" sans aucun souci

(1) "Afrique Noire, Madagascar, Comores, Démographie comparée", Introduction, p. 4.

d'adaptation et n'ont pas permis d'aboutir à une description cohérente avec la réalité sociale des populations étudiées. Ceci d'autant plus que cette réalité est souvent complexe et ne se laisse pas maîtriser aisément. Des notions comme le ménage, la situation de résidence, l'activité, ... ne se laissent guère enfermer dans des définitions simples. Par ailleurs, les modalités entre lesquelles doivent être répartis les caractères sont aussi difficiles à répertorier et à définir (les situations matrimoniales, les ethnies, ...);

b) au niveau de la collecte des données, interviennent ensuite d'énormes difficultés : coût élevé des opérations, carences de l'administration locale, manque de personnel, réticence des populations, multiplicité des dialectes, difficultés liées au climat (saison des pluies), manque de moyens de transport, ...

c) enfin, au niveau de l'analyse, des problèmes particuliers se posent liés aux erreurs de déclaration, notamment les erreurs sur les âges, les erreurs sur l'appréciation des périodes rétrospectives, les omissions (volontaires ou non) d'événements ... Ce sont ces difficultés qui ont amené à la mise au point, d'une part de méthodes de collectes plus sophistiquées, d'autre part, de méthodes d'analyse des données imparfaites permettant de "redresser" les données observées.

Après ce bref survol historique, les différentes méthodes d'observation utilisées sur le continent vont être passées en revue, puis les principaux critères de différenciation des opérations réalisées seront présentés, devant permettre d'aboutir à une typologie susceptible de les définir de façon précise.

II. LES METHODES D'OBSERVATION

Cinq grandes méthodes sont ou ont été utilisées pour obtenir des renseignements démographiques sur les populations africaines : les recensements administratifs, l'état civil, les recensements techniques, les enquêtes rétrospectives, et les enquêtes à passages répétés. Quelques autres méthodes ont parfois été utilisées, qui seront exposées à la suite des premières.

1) Les recensements administratifs

Ce vocable recouvre des opérations souvent différentes d'un pays à l'autre. Dans la plupart des cas, ils ont les caractéristiques suivantes :

- leur but est fiscal;
- ils ont une certaine périodicité, variant de 1 an (Madagascar) à 5 ans (Haute-Volta);
- l'initiative et la responsabilité des opérations en reviennent au Sous-Prefet;
- ils sont réalisés par les chefs de canton (qui n'ont pas de formation statistique);
- généralement, la population est convoquée sur la place du village pour l'opération;
- parfois les chefs de famille reçoivent à l'issue du recensement une "carte de famille";
- les cahiers de recensement restent le plus souvent au bureau du chef de canton ou à la sous-préfecture. Des résultats sont parfois centralisés au niveau national pour exploitation et publication.

Les avantages de ces opérations sont leur faible coût et leur périodicité. Mais, ces avantages ne compensent pas, le plus souvent, les inconvénients que présentent les résultats, sujets à caution du fait du manque de compétence du personnel qui les réalise et de leur but fiscal.

Les démographes auraient tort cependant de les ignorer car c'est souvent la seule source de renseignements existante (pour une base de sondage par exemple), peut-être susceptible d'être améliorée.

C'est ainsi qu'une expérience a été tentée au Tchad en 1968, et qu'une seconde a été envisagée en Haute-Volta. Au Tchad, il s'agissait presque d'un recensement classique puisqu'un Comité National du Recensement avait été constitué, que les questions pour la détermination des imposables n'étaient pas posées directement, et que la méthodologie courante d'un recensement était utilisée (cartographie, formation du personnel, dénombrement concession par concession de chacun des membres du ménage, contrôles, ...). Une exploitation mécanographique était même prévue, mais n'a pas encore été réalisée. En Haute-Volta, il s'agissait de former les agents communaux chargés d'exécuter actuellement sans formation ces recensements. L'objectif est l'amélioration progressive de la qualité de ces recensements, un cinquième du pays devant être recensé chaque année, le pays étant entièrement couvert au bout de cinq ans.

2) L'état civil

Les naissances, décès, mariages et divorces doivent être généralement enregistrés à l'état civil de la circonscription

où s'est produit l'événement. Les conditions de cet enregistrement varient d'un pays à l'autre : gratuité ou non, étendue des circonscriptions administratives, délais de déclaration ... En Afrique, sauf certains cas isolés (Afrique du Nord, la Réunion ou l'Ile Maurice par exemple), l'état civil n'enregistre qu'une faible partie des événements qui se produisent, la proportion dépassant rarement 50 % pour les naissances, 30 % pour les décès et 10 % pour les mariages. Les pourcentages varient d'ailleurs d'une région à l'autre d'un même pays et sont plus élevés pour les centres urbains. Parfois les officiers d'état civil transmettent des bulletins pour tous les événements enregistrés au Service de Statistique qui les exploite et publie les résultats.

L'intérêt de cette source de données est là encore limité du fait de la non-complétude de l'enregistrement, qui ne permet généralement pas de déterminer les lois de fécondité et de mortalité.

Le souci de mettre en place des structures permanentes d'observation des faits démographiques a conduit à envisager l'instauration d'un système d'état civil susceptible d'enregistrer les événements démographiques de façon plus complète que l'état civil officiel. Deux expériences de ce type ont été ainsi menées :

- l'une dès 1955-1956 dans quatre cantons de Guinée à la suite de l'enquête de 1954-1955 (la première du genre en Afrique, rappelons-le), où un "état civil itinérant" a été mis en place, un agent passant régulièrement dans les différents villages de la zone à laquelle il était affecté pour y noter les événements qui s'y étaient produits depuis son dernier passage;

- l'autre dans l'Adamaoua (Cameroun) où des cahiers étaient déposés dans les villages afin de comparer la fréquentation de ces cahiers (inscriptions gratuites) à celle de l'état civil officiel (payant).

Actuellement une réflexion est amorcée dans un certain nombre de pays africains en vue d'étudier la réforme des législations et des structures existantes en vue d'aboutir à un meilleur fonctionnement de l'état civil.

3) Les recensements techniques

"Un recensement de population est l'ensemble des opérations qui consistent à recueillir, à grouper, à évaluer, à analyser et à publier des données démographiques, économiques et sociales se rapportant à un moment donné à tous les habitants d'un pays ou d'une partie bien déterminée d'un pays. Les caractéristiques essentielles d'un recensement de popu-

lation sont le dénombrement individuel, l'universalité à l'intérieur d'un territoire déterminé, la simultanéité et la périodicité déterminée" ¹ . En Afrique, la réalisation d'un recensement se heurte à de nombreuses difficultés : coût élevé, communications difficiles, manque de personnel qualifié, ... Mais ils sont souvent considérés comme nécessaires pour les besoins de l'administration (notamment répartition de la population par circonscriptions administratives au niveau le plus fin) et de la planification. Un de leurs intérêts provient de ce qu'ils permettent d'établir des bases de sondages à partir desquelles peuvent être réalisées des enquêtes spécifiques.

Aussi, la plupart des pays africains ont-ils décidé de réaliser des recensements nationaux, souvent avec l'aide des Nations Unies dans le cadre du "Programme Africain de Recensement" : pour certains de ces pays, il s'agit du premier recensement jamais réalisé.

4) Les enquêtes rétrospectives

Les carences de l'état civil ont conduit à la mise au point en Afrique d'une nouvelle méthode d'investigation; il s'agit des enquêtes rétrospectives qui permettent d'appréhender la mortalité et la fécondité, phénomènes qui sont saisis par des questions rétrospectives. Les femmes en âge de procréer sont interrogées sur leurs naissances des douze derniers mois (fécondité actuelle) et sur leur descendance totale au moment de l'enquête ainsi que sur leur descendance survivante (fécondité et mortalité totale). Les chefs de ménages sont interrogés sur les décès survenus dans leur ménage au cours des douze derniers mois (mortalité actuelle).

La plupart des pays d'Afrique noire d'expression française et Madagascar ont été couverts par une série d'enquêtes nationales par sondage de ce type entre 1954 et 1966, qui ont abouti à l'accumulation d'une très riche documentation. En effet, à partir du moment où la décision d'effectuer ces enquêtes était prise, il leur a été demandé de fournir le maximum de renseignements, y compris les données de structure.

Cette méthode a aussi été employée dans les pays d'Afrique noire d'expression anglaise essentiellement pour l'étude des données de mouvement, les données de structure étant fournies par les recensements.

(¹) "Principes et recommandations concernant les recensements de population de 1970", 1968, Nations Unies, 2ème édition, Etudes Statistiques Série M n° 44, p. 2.

5) Les enquêtes à passages répétés

L'analyse des résultats des enquêtes rétrospectives ayant mis en évidence de graves défauts dus à la méthode (omission d'événements, erreur d'évaluation de la période des douze derniers mois ...), la méthode de l'enquête à passages répétés qui avait été utilisée antérieurement sur d'autres continents a été introduite en Afrique à partir de 1963 et a déjà été utilisée à un niveau national (Tunisie, Algérie, Sénégal, Malawi ...). Dans cette méthode, l'enquêteur revient à intervalles réguliers dans les ménages et note les modifications survenues depuis son passage précédent : l'appel à la mémoire des enquêtés est ainsi réduit puisque le passage précédent constitue une base de référence.

6) Autres méthodes

De nombreuses autres méthodes ont été employées sur le continent pour saisir les données démographiques :

a) *la double collecte* : il s'agit d'une méthode permettant l'amélioration de la qualité des données recueillies par la réalisation de deux enregistrements indépendants. Les difficultés soulevées par cette méthode ont cependant limité son utilisation;

b) *les registres paroissiaux* : ils peuvent fournir des données intéressantes dans les missions où ils ont été bien remplis et conservés;

c) *les photographies aériennes* : une série de photographies aériennes sur un centre urbain peut donner des renseignements sur l'évolution de la population;

d) *l'enquête renouvelée* : il s'agit de la réutilisation, plusieurs années après, d'un échantillon enquêté au cours d'une première opération;

e) enfin, il faut signaler les fichiers divers, les campagnes de vaccination, les monographies, ..., toutes sources de données qui, judicieusement employées, peuvent améliorer la connaissance démographique.

III. TYPOLOGIE DES OPERATIONS REALISEES SUR LE CONTINENT

Le classement des opérations de collecte de données démographiques réalisées sur le continent depuis 1950 selon la méthode utilisée, tel que l'a présenté le chapitre précédent, ne suffit pas à rendre compte de la diversité de ces opéra-

tions. En effet, celles-ci diffèrent à de nombreux points de vue, et c'est à une véritable "typologie" de ces opérations qu'il est souhaitable d'arriver. Le présent chapitre tente un premier essai en ce sens. Les critères à retenir sont sans doute multiples et l'on a essayé ici de ne retenir que ceux qui paraissent les plus discriminants.

1) Opérations statistiques ou non statistiques

Cette distinction permet de séparer d'une part les opérations "ad hoc", menées selon les techniques de la statistique, comme les recensements ou les enquêtes, d'autre part les sources administratives essentiellement les recensements administratifs et l'état civil, mais aussi les registres paroissiaux et les fichiers divers.

Elle recoupe donc en partie la classification selon les méthodes, présentée au chapitre précédent. Mais de façon plus précise ici, cette distinction est importante car dans le premier cas (opérations statistiques), le démographe est le plus souvent maître de la conception et de la réalisation de l'entreprise alors que dans le second cas (opérations administratives) celles-ci lui échappent.

2) Opérations simples ou complexes

Cette distinction doit être introduite pour distinguer les opérations faisant appel à une seule source de données (même si par ailleurs, à titre de comparaison, il est fait référence au cours de l'analyse à d'autres sources) de celles dont la méthode mise en oeuvre est construite sur l'utilisation de deux (ou plusieurs) sources. C'est le cas bien sûr des opérations de double collecte, mais c'est aussi le cas des enquêtes renouvelées, des opérations s'appuyant sur une enquête de terrain et sur une autre source (photographie aérienne ou registres paroissiaux).

3) Opérations nationales ou localisées

C'est là sans doute aussi une distinction importante, dans la mesure où les champs concernés par les diverses opérations peuvent être différents. En effet, une étude peut porter sur :

- un pays en entier : dans certains cas cependant des zones (parfois importantes) peuvent être exclues du champ de l'opération soit que l'on dispose déjà de renseignements sur

elles, soit que leur inclusion entraînerait une augmentation du coût disproportionnée à l'intérêt que cela présenterait;

- une région : il peut s'agir de régions administratives particulières, et la succession d'opérations identiques sur les différentes régions d'un même pays peut aboutir à le couvrir entièrement; il peut s'agir aussi de régions géographiques présentant un intérêt spécial, par exemple en vue de leur aménagement;

- une agglomération : l'évolution rapide des centres urbains nécessite souvent des opérations plus fréquentes que pour l'ensemble du pays si l'on veut la suivre correctement;

- une zone plus limitée (un quartier d'une ville, un groupe de villages, ...) : il s'agit alors d'opérations plus ponctuelles, du type monographie par exemple, ou ayant un objectif méthodologique.

4) Opérations exhaustives ou par sondage

Qu'elle soit nationale ou localisée, une opération peut s'intéresser à l'ensemble de la population concernée, ou bien seulement à un échantillon, le plus souvent aléatoire.

L'échantillon peut être constitué d'unités de sondage de plusieurs sortes, par exemple des unités administratives (communes ou villages), des unités sociales (ménages) ou des unités constituées aux fins de l'enquête (zones de dénombrement). Le tirage de l'échantillon peut se faire à un ou à plusieurs degrés.

Le fait d'utiliser la technique des sondages présente l'inconvénient d'introduire, outre les erreurs d'observations, une erreur aléatoire. Ceci ne doit pas ôter tout crédit aux résultats obtenus : en effet d'une part la méthode des sondages a suffisamment fait ses preuves pour qu'elle doive être considérée comme une méthode scientifique; d'autre part, la précision d'une opération exhaustive ne doit pas être notablement supérieure, compte tenu des erreurs d'observations introduites par la difficulté de l'opération.

5) Opérations classées selon la population concernée

Il s'agit là de distinguer les opérations selon qu'elles concernent l'ensemble de la population ou certaines catégories seulement. En effet, certaines opérations spécialisées ne s'intéressent dans les zones enquêtées qu'à une partie de la population : les femmes de 12 ans et plus pour une enquête fécondité, les enfants de moins de 15 ans pour une enquête

sur la mortalité dans l'enfance, les adultes de 21 ans et plus si l'on exploite un fichier électoral ... De même certaines opérations peuvent ne toucher que la population urbaine ou la population rurale.

6) Opérations visant l'obtention de données d'état ou de mouvement

Certaines opérations, notamment les recensements (techniques ou administratifs) ont pour but d'obtenir des données d'état, d'autres, notamment l'état civil, des données de mouvement. Mais, souvent les opérations présentent les deux objectifs, comme les enquêtes rétrospectives ou à passages ré-pétés qui fournissent des résultats sur la structure de la population en même temps que sur son mouvement.

Concernant les données de mouvement, certaines opérations peuvent d'ailleurs être spécialisées : nous citerons l'exemple des enquêtes sur la fécondité, des enquêtes sur les migrations ou des enquêtes sur la mortalité dans l'enfance.

7) Opérations classées selon leur objectif.

Si les opérations menées sur le continent présentent tant de diversité, c'est aussi qu'en fait leurs objectifs sont souvent très différents. L'on peut classer ces objectifs sous les trois rubriques suivantes :

Objectif méthodologique

Il s'agit dans ce cas d'opérations destinées à mettre au point de nouvelles méthodes de collecte, d'exploitation ou d'analyse. Cet objectif est le plus souvent exprimé au début des opérations, mais peut parfois n'apparaître qu'à posteriori;

Objectif de résultats

C'est le but le plus classique des opérations démographiques; mais cet objectif peut être multiple (état, mouvement naturel, migrations) ou spécialisé (enquête fécondité, enquête migration, ...), comme il l'a été mentionné au paragraphe précédent;

Objectif administratif

C'est un objectif nouveau, apparu de façon explicite dans certaines enquêtes, qui consiste à étudier le fonctionnement

de sources administratives, à les améliorer, ou à mettre en place des structures de remplacement.

Les opérations nationales ont, bien sûr, toutes un objectif de résultats. Elles ont cependant procuré des apports méthodologiques, comme les enquêtes du Maroc et du Burundi sur la détermination de l'âge ou celle de Tunisie sur le chiffrement de l'âge ou les omissions dans les enquêtes rétrospectives. Mais les enquêtes localisées ont souvent eu une multitude d'objectifs, ou du moins, ont souvent dépassé les objectifs explicites posés au départ, pour tirer des données recueillies des études non prévues initialement.

8) Opérations classées selon la durée de la période d'observation

Les opérations visant à l'obtention de données d'état (recensements) ne durent guère en général sur le terrain. L'observation rétrospective porte en général sur une durée de 12 mois, et sur la vie génésique passée des femmes intéressées, mais là encore l'étude sur le terrain est limitée. Au contraire, de plus en plus les opérations nouvelles ont tendance à s'étaler plus dans le temps; les enquêtes à passages répétés durent au moins un an (plus, souvent, une période rétrospective d'un an au premier passage), cette durée atteignant dans certains cas trois ans (enquête du SINE SALOUM au Sénégal) ou même plus de 10 ans (NDEMENE-NGAYORHEM au Sénégal). Enfin, d'autres opérations peuvent porter sur des durées encore plus longues : dans l'enquête renouvelée de Haute-Volta, une période de 13 ans s'est écoulée avant la réutilisation de l'échantillon initial; l'opération menée sur les registres paroissiaux à Fakao (Sénégal) a fourni des résultats sur 35 années. Enfin bien sûr, l'état civil, enregistrement continu, porte sur une durée illimitée, encore que son exploitation à des fins démographiques n'ait jusqu'à présent porté le plus souvent que sur de courtes périodes.

IV. CONCLUSION

Depuis un quart de siècle, de nombreuses investigations en matière de démographie ont été menées sur le continent africain : la grande diversité de ces opérations ne permet pas toujours à l'utilisateur de s'y retrouver aisément. Aussi, il paraît important de pouvoir les classer : la méthode d'observation est sans doute le critère essentiel de différenciation; mais ce critère seul est insuffisant pour définir de façon complète et précise toutes ces opérations; aussi les

huit critères présentés ci-dessus devraient-ils normalement permettre de mieux les situer les unes par rapport aux autres et cette classification rendra possible une meilleure vue d'ensemble de la situation actuelle de la démographie africaine.

BIBLIOGRAPHIE

- "Actes du quatrième colloque de démographie africaine. Migrations - Etat civil - Recensements administratifs - Ouagadougou, 20-24 janvier 1975", 1975, INSD, Ouagadougou, 296 p.
- "Afrique Noire, Madagascar, Comores ... Démographie comparée", 1967, 2 vol., DGRST, Paris.
- "Les enquêtes démographiques à passages répétés. Application à l'Afrique d'expression française et à Madagascar. Méthodologie", 1971, ORSTOM-INED-INSEE, Paris, 290 p.
- "La situation de l'état civil dans les pays de l'OCAM", 1974, 2 vol., OCAM, Yaoundé.
- "Manuel des enquêtes démographiques par sondage en Afrique", 1971, CEA, Addis Abeba, 198 p. multigr.
- "Recommandations africaines concernant les recensements de population prévus pour 1970", 1968, CEA, Addis Abeba, 143 p. multigr.
- "Sources des données", 1ère partie de "Sources et analyse des données démographiques. Application à l'Afrique d'expression française et à Madagascar", 1973, INED-INSEE-ORSTOM-SEAE, Paris, 415 p.
- BLANC, R., 1962, "Manuel de recherche démographique en pays sous-développé", PUF, Paris, 226 p.
- CANTRELLE, P., 1974, "La méthode de l'observation démographique suivie par enquête à passages répétés (OS/EPR)", Laboratories for Population Statistics, The Caroline Population Center, Chapel Hill, 36 p.
- CANTRELLE, P., LACOMBE, B., 1973, "Problématique de la collecte en démographie", Annales Economiques, n° 5, Paris, pp. 9-25.
- CLAIRIN, R., 1975, "La contribution de l'Afrique noire à l'analyse démographique", Communication au Colloque National sur l'analyse démographique et ses applications (CNRS, Paris, 20-22 octobre 1975), 20 p. multigr.
- GENDREAU, F., 1972, "Etudes démographiques", in "L'Afrique Noire, guide de recherches", Armand Colin, Paris, pp. 34-47.
- GENDREAU, F., LOOKY, S.I., 1973, "Les méthodes nouvelles d'investigation démographique en Afrique francophone et à Madagascar", in Congrès International de la Population, UIESP, Liège, vol. 2, pp. 379-391.