

COMPTE RENDU DE PARTICIPATION AU SYMPOSIUM D'HARARÉ

organisé par l'AISH - 23-27 juillet 1984

par J. COLLINET

C. VALENTIN

L'Association Internationale des Sciences Hydrologiques a reçu le concours de différents organismes du Zimbabwe (Ministère de l'Energie et des Ressources en Eau et du Développement ; Département de Génie Civil de l'Université du Zimbabwe) et internationaux (UNEP, UNESCO, WMO et IAM) pour l'organisation de ce symposium consacré d'une part aux eaux souterraines, d'autre part à l'érosion, en Afrique. Coupé de la communauté internationale pendant 15 ans, le Zimbabwe, fier de sa nouvelle indépendance, riche d'un passé scientifique certain, constituait un pays d'accueil particulièrement bien choisi pour ce colloque : la tradition de conservation des sols y est bien ancrée, et la sécheresse qui sévit depuis trois ans au point d'occasionner des rationnements en eau dans la capitale même pose de façon aiguë le problème des ressources en eau.

1. ORGANISATION

Les deux thèmes du symposium se sont répartis le temps d'une manière à peu près équivalentes. Les premières journées ont été consacrées aux eaux souterraines alors que l'érosion a été abordée ultérieurement. Deux demi-journées ont été réservées pour les visites de stations de recherche proches d'Hararé.

Les séances de travail se sont déroulées dans une vaste salle de conférence d'un grand hôtel de la capitale, équipé pour l'occasion d'un imposant système de traduction simultanée (plusieurs km de câbles). Cette traduction (anglais-français, et français-anglais) était assurée par quatre personnes très compétentes.

26 FEVR. 1985
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16.315

Cote : B

Hormis quelques modifications de détail, le programme a été suivi, soit la présentation d'une cinquantaine de communications. Chaque intervenant disposait de 20 minutes auxquelles devaient s'ajouter 5 minutes de discussions. Force est de constater que cette discussion s'est vue hélas très souvent amputée du fait du débordement des orateurs sur leur temps imparti.

Le colloque a eu un impact dans le pays puisqu'il a été inauguré par le Premier Ministre en personne et que les journaux locaux s'en sont fait l'écho.

2. PARTICIPATION

Outre les personnalités officielles, 132 personnalités scientifiques, essentiellement du monde africain, ont participé à ce symposium. Les adresses de ces participants permettent d'apprécier l'éventail des horizons :

AFRIQUE : 101 participants de 21 pays :

BOTSWANA	:	4 participants
BURUNDI	:	2
COTE D'IVOIRE	:	5 (3 des services de l'Hydraulique, 2 ORSTOM)
EGYPTE	:	1
ETHIOPIE	:	1
GAMBIE	:	1
GHANA	:	3
KENYA	:	6
LESOTHO	:	1
LIBERIA	:	1
MADAGASCAR	:	1
MALAWI	:	3
MAURICE	:	1
MOZAMBIQUE	:	4
NIGERIA	:	5
Rép. Sud Africaine	:	11
RWANDA	:	1
SENEGAL	:	2

TANZANIE	:	1
ZAMBIE	:	5
ZIMBABWE	:	42

Ainsi la très grande majorité des participants, à défaut d'être des africains (l'assistance était majoritairement blanche sans être arabe) était constitué de scientifiques qui vivent sur ce continent. Les représentants des autres zones géographiques étaient soit d'ancien résidents, soit des experts ayant séjourné momentanément en Afrique :

EUROPE : 27 participants de 7 pays :

DANEMARK	:	1
FRANCE	:	3 (dont 2 de l'ORSTOM)
GRANDE BRETAGNE	:	12
ITALIE	:	2
PAYS-BAS	:	5
R.D.A.	:	3
R.F.A.	:	1

AMERIQUE : 3 participants de 2 pays :

CANADA	:	2
E.U.A.	:	1

ASIE : Inde : 1

Ainsi 11 % seulement des participants étaient francophones, ce qui pose une nouvelle fois le problème de la place de notre langue dans les organisations internationales.

3. COMMUNICATIONS ET DÉBATS

A. EAUX SOUTERRAINES

PRESENTATION DES PRINCIPALES COMMUNICATIONS

Lundi 23 juillet matin

Discours d'accueil, allocution d'ouverture etc... à

noter un discours parfaitement "centré" sur les problèmes à traiter, une fois n'est pas coutume ! par le 1er Ministre MUGABE.

Séance plénière avec MACKECHNIE qui présente les différents conférenciers, AYIBOTELE (Ghana) : milieu naturel africain, indice d'aridité, ressources en eau, érosion fluviale, pollution (généralités sans grand intérêt), L. DAVID (UNEP) K.A. TUFFURO (UNESCO), M.E. HASSAN (OMM) chacun présentant les rôles et attributions de leurs organismes en insistant particulièrement sur l'aspect formation (impression générale : ces organismes ont souvent des recouvrements de compétence, intervention appréciée de l'ORSTOM signalée par M.E. HASSAN).

Lundi 23 juillet après-midi

S.D.D. FOSTER : présentation de diapositives sur l'irrigation en Afrique, problèmes de recharge des aquifères, de la collecte et du traitement des données, nécessité d'une approche multidisciplinaire faisant appel à la géophysique, la télédétection, l'informatique ; constatation que des millions de sondages existent en Afrique dont on connaît peu de chose.

- M.C. ZINYOWERA : climatologie africaine avec accent mis sur l'irrégularité des précipitations et l'amplitude des cycles secs et humides (20 ans environ).

- WURZEL : présentation rapide de l'hydrologie du Zimbabwe.

- H. ELWEL : présentation du milieu naturel du Zimbabwe et des conséquences de sa mise en culture zone par zone, 38 % des terres entre les mains de grands fermiers, 6 % de petites exploitations, 52 % de terres sans risques, 19 % risques moyens, 13 % risques importants dus à la surexploitation (50 à 200 T/ha d'où actuellement de nombreuses terres dénudées stériles et dépôts de sédiments dans les zones basses.

- R. LAL (Nigeria) : généralités sur les techniques de protection des sols, appel à une collaboration internationale.

- P.J. CHILTON (Malawi) : eaux souterraines problème de recharge des aquifères en terrain argileux, rendement faible à très faible des aquifères mais ceux-ci seraient sub-continus (0,01 à 2 l/sec.), problème de la qualité des eaux (conductivité

souvent > 3000 mhos avec beaucoup de Mg^{++} , SO_4^{--} , les populations sont obligées de s'en contenter. Nombreuses questions sur la qualité des eaux et leur éventuel traitement pour les ramener aux normes OMM (notamment Cl^- et F^-).

Mardi 24 juillet

- R.R. BANNERMAN - N.B. AYIBOTELE (en remplacement de VAN DONGEN) : aquifères des roches cristallines du Sud Ghana - environ 2500 puits avec pompes à main, puits de - 10 à - 50 m, problème de l'hyperacidité des eaux, comparaison des sondages, meilleurs rendements dans les zones fracturées.

- JASWANT SINGH : recharge des nappes dans les "sols stratifiés" du Kenya,

- BUCKLEY : traitement informatique des données.

- K.R. NAIR (Indes) : eaux chargées en F^- et santé humaine, ce dentiste fait un exposé intéressant des risques encourus par les populations en se basant sur un effectif de données collectées au Kenya (1290 forages) ; pour l'OMS la limite tolérable est de 1 ppm or 61 % des échantillons dépassent cette limite, 19 % sont supérieurs à 5 ppm, les autres peuvent monter, à 50 ppm à certaines périodes de l'année !, les plus grosses concentrations sont associées aux formations volcaniques de la "vallée du Rift", les diagnostics de populations malades sont extrêmement éloquentes.

- A.V. OTERI : sondage électrique, question en suspens sur l'origine des aquifères de la zone du delta du Niger (fossile ?)

- J.P. HEEDERIK - ressources en eau dans un district du Kenya - présentation des caractéristiques du milieu naturel et des aquifères sous jacents (300 km²; P de 500 à 1 400 mm, 10 forages, consommation 10 l/h./jour et 50 % d'augmentation prévue d'ici 1995 d'où de futures problèmes car la recharge représente 7 à 10 % de la pluviométrie, comment modeliser les flux, quelles sont leurs origines réelles ?

- BULLER (RDA) - recharge artificielle d'aquifère - sans grand intérêt l'exemple étant pris en RDA (gros moyens et hors sujet).

Mercredi 25 juillet (suite et fin du thème "eaux souterraines")

- G.P. KRUSEMAN - ENDRIKS : présentation de ce que doit être un service hydrologique.

- M. SEKWALE : aquifères du Botswana. (80 % de sables du Kalahari, Pluvio. 200 à 600 mm, très peu de données hydrogéologiques).

- I.C. STRANGWAYS : présentation de matériel hydrologique.

- W.J. LEWIS, P.J. CHILTON : méthode de construction de puits villageois, problèmes de pollution, remise en service de vieux forages, devis estimatif : 1 puits coûte 100 USD/m avec équipement pompe à main.

- P.R. WARD : équipement en énergie solaire - limite de rentabilité encore actuellement, car les rendements des panneaux photovoltaïques sont encore trop faibles (constructeur 20 %, réalité : 13 %).

- Résumé des principaux points de ce 1er thème hydrologique par S.D.D. FOSTER

- prise de conscience effective par les différentes instances gouvernementales, convaincues de la nécessité d'un soutien de la recherche.

- nombreux travaux mais certaines insuffisances au niveau de l'évaluation des volumes des aquifères, de l'utilisation de la géophysique, des études géochimiques notamment en régions volcaniques et sédimentaires, utilisation insuffisante des archives (on préfère recommencer ce qui a peut être déjà été fait).

- les modélisations mathématiques sont utiles au niveau détection mais encore trop hasardeuses en ce qui concerne les précisions, mauvaise maîtrise de la dimension du modèle, les méthodes isotopiques en sont encore à leur phase de recherche en Afrique,

- concernant la santé humaine : la quantité prime encore sur la qualité des eaux.

IMPRESSIONS GENERALES

Bien que n'étant pas spécialistes, nous avons été intéressés par ces communications dont certaines étaient originales (notamment celle concernant l'influence de l'excès de fluor sur la santé). Les communications étaient ainsi organisées autour de plusieurs thèmes :

- Nappes du socle
- Nappes des zones sédimentaires et volcanique - Géophysique
- Utilisation des radio-isotopes en hydrogéologie
- Modélisation des eaux souterraines
- Acquisition et stockage des données
- Forage des puits.

La plupart des communications insistaient, voire à l'excès, sur la modicité des coûts et sur l'adaptation des techniques aux conditions africaines. La plupart concernaient l'Est et le Sud Africain, avec une majorité de référence au Kenya.

Une des controverses les plus vives a porté sur le choix, difficile, entre possibilité de forages et qualité des eaux : doit-on ouvrir des puits alors que l'on sait que les eaux ne correspondent pas aux normes de l'OMS. Il semble que la majorité des participants penchait vers une réponse positive à ces questions, ces normes internationales ne semblant pas toujours très réalistes.

Une autre question abordée, outre le problème classique de la recharge des nappes, était l'adéquation de la taille des forages et des équipements (et de la densité) des forages aux besoins effectifs des populations. Comment assurer l'équilibre entre la réalimentation des nappes, les besoins réels, et les risques de "consommation de luxe".

Bon nombre d'exposés n'avaient aucune prétention scientifique et se bornaient à vanter les mérites de tel ou tel matériel. D'autres, bien qu'intéressants, n'indiquaient que le succès de telle ou telle opération de forages de puits, couplée avec des techniques de protection sanitaire (évacuation des eaux, prévention de pollution par les troupeaux, etc...). Lors de cette première partie du colloque, la frontière semblait mal assurée entre marchands de matériel, développeurs doués de bonnes volontés, et chercheurs. C'est peut-être ce cocktail qui en donnait la saveur...

B. EROSION

PRESENTATION DES PRINCIPALES COMMUNICATIONS

Mercredi 25 juillet - matin

- D.E. WALLING - transports solides dans les cours d'eau africains. Remarques préliminaires sur les données historiques (depuis 1947), constatation d'une grande variation de ces données (Ex. riv. Tana au Kenya 0,1 à 10^6 t/km²/an) mais il y a aussi certainement de fortes variations naturelles annuelles (pour des B.V. de 2000 à 200.000 km² : valeurs maxi. dans la fourchette 1500-3500 t/km²/an, valeurs mini. 1 à 8 t/km²/an). Nombreuses analyses, traduites graphiquement, intéressantes sur l'influence du couvert végétal, la répartition des sédiments en suspension et en solution, la granulométrie des sédiments, les relations charriage de fond et transports en suspension, les relations entre les érosions locales et les transports fluviaux. Cet exposé s'est terminé sur une comparaison, critique, des érosions fluviales proposées par divers organismes supra-nationaux. Des questions et remarques intéressantes montrant que ces variations peuvent en partie s'expliquer par les lieux de prélèvement (versant - exutoires de B.V. emboîtés etc...)

- M. STOCKING - érosion et sédimentation en Afrique - Comme dans le cas précédent cet exposé incite à la prudence quant à l'utilisation des données, l'accent est mis sur les distorsions entre les chiffres parcelles, ou formules, qui peuvent être extrêmement élevés et ainsi que sur les dangers des extrapolations abusives. Il se dessine plus ou moins un abandon des formules ou au moins plus de méfiance à leur égard pour une démarche naturaliste où l'on combinera études de terrain en tant que "signaux" pouvant être détectés par avion puis cartographiés et exploités. Quelques exemples tanzaniens sont cités surtout sur les terres à pâturage (terres cultivées : 70 T/ha/an, terres surpâturées : 20 T/ha/an etc...). Les techniques classiques (terrassement) de protection sont généralement peu efficaces, un dénominateur commun : maintenir un couvert végétal autant que faire se peut.

- J. COLOMBANI - phénomènes exceptionnels d'érosion et de transport solide - exemples tunisiens impressionnants. Nombreuses questions et remarques sur l'importance des "phénomènes exceptionnels" marquant très longtemps et fortement un paysage par comparaison avec les "processus continus".

- S. AKRASI - transports dans les rivières du Ghana - très peu de données, est-ce la réalité ou alors refus de faire, - au moins, une recherche bibliographique correcte ? - décevante trituration de chiffres sans aucune prudence ou retenue.

- S. MAKHOALIBE (Lesotho) - transport de sédiments dans certaines rivières du Lesotho - Présentation du milieu naturel, beau pays surtout montagneux, peu de zones cultivables, classification de pertes en terre par superficies de B.V. avec apparition de grandes différences entre les B.V. sur roches volcaniques (200 T/km²/an) et sur roches sédimentaires (400 à 2000 T/km²/an. En résumé et par comparaison avec l'étude ghanéenne précédente gros travail de terrain et de bons résultats malgré des moyens vraisemblablement modestes.

Jeudi 26 juillet - Vendredi 27 juillet (Ordre des interventions souvent modifié)

- J. CALDWELL - intérêt d'aménager les terrils de mines, coût représenterait 5 % de la production : plus écologique que scientifique, en limite des préoccupations du symposium.

- ELWELL - fait le point des différents exposés (abandon de l'équation de WISCHMEIER peu adaptée à l'Afrique, certaines techniques intéressantes : démarches naturaliste, simulation de pluie mais attention au facteur couvert végétal donc à l'échelle temps (saisons).

- STOCKING - aborde les conséquences économiques de l'érosion des sols (problème mal perçu par les petits paysans, nécessité d'une prise de conscience par les décideurs, comparaison productivité / érosion, impact sur les sociétés et les individus - ... ainsi que les conséquences politiques (exemple de l'abandon des terres nouvelles au bout de 6 ans dans certaines régions du Brésil et occupation de nouvelles parcelles, politi-

que favorisée aussi par certaines autres gouvernements pour "occuper" le territoire par l'intermédiaire de "fronts pionniers" sans se soucier de la conservation des sols rapidement abandonnés. On s'aperçoit que l'on sait mal quantifier les liens entre la productivité et l'érosion.

- Dernière session sur la sédimentation dans les barrages. Les différents spécialistes intervenant présentent une série de formules (22 !!) d'évaluation du comblement des barrages, de leur durée de vie etc... qui semblent largement aussi peu performantes et utilisables que celles de prédiction de l'érosion sur les versants. On note la grande importance des phénomènes exceptionnels venant bouleverser toutes modélisations qui restent déjà criticables en "période calme".

- Résumé des principaux points du thème "érosion" par WALLING -

- important de développer une collaboration internationale avec échange de données,

- ces données concernant les transports solides sont cependant rares, celles qui existent sont souvent peu fiables, nécessité de coordonner les réseaux d'observation notamment en ce qui concerne les grands B.V.,

- nécessité de normalisation des équipements et de formation, rôle à jouer par des organisations supranationales (UNESCO),

- réorienter des recherches trop académiques, accentuer par exemple les efforts sur les relations érosion/transports solides (facteur échelle),

- accentuer les aspects socio-économiques, ne pas perdre de vue la dimension humaine de ces études.

IMPRESSIONS GENERALES

Plusieurs sous thèmes ont donc été retenus :

- Erosion et production de sédiments (débits solides dans les principaux cours d'eau),
- Mesures et techniques de prévisions,
- Les problèmes d'érosion : mise en évidence et méthodes de lutte,
- Sédimentation des lacs de barrage.

En dépit de quelques études bibliographiques brillantes concernant le débit solide des grands fleuves en Afrique, il est apparu que ce domaine avait jusqu'ici été relativement peu abordé, et surtout d'une manière tellement anarchique qu'il était difficile d'extraire des données fiables dans le maquis de chiffres contradictoires. Une normalisation méthodologique s'impose dans ce domaine.

Comme souvent dans ces colloques consacrés à l'érosion, le débat a tourné autour de l'utilisation et de l'intérêt de l'"Equation Universelle des Pertes en Terres". Faiblesse de la représentation américaine, ou signe des temps, ?, il est clair que la majorité des participants s'est déclarée hostile à cette équation et ont proposé une nouvelle approche. Des chercheurs aussi connus que LAL, ayant abondamment utilisé cette équation, se montrent désormais plus nuancés dans ce que l'on peut en attendre.

Deux approches, d'ailleurs très compatibles ont été proposées :

STOCKING milite en faveur d'une étude de type naturaliste et géographique : il convient en un premier temps d'évaluer l'érosion réelle dans les milieux aussi bien cultivés que naturels. Les techniques sont simples et permettent un bon dégrossissage : survol aérien : photographies verticales et obliques et "vérité sol" assurée par des mesures élémentaires du déchaussement et du rapport sables/autres éléments en surface. C'est donc l'examen à plusieurs échelles des dégâts opérés par l'érosion qui permettent de déterminer d'emblée quels sont les sols, les couverts, les techniques et les histoires culturelles. les plus érosifs.

ELWELL, à partir de très nombreuses données acquises sur parcelles de ruissellement a développé son propre modèle de prévision de l'érosion, non pas à vocation "universelles", mais rigoureusement appliquée au Zimbabwe. Il ignore d'emblée l'équation de Wischmeier et utilise une relation simple où tous les paramètres sont interreliés (contrairement à l'équation précédente). Il démontre ainsi a posteriori la vacuité des concepts qui ont présidé à l'élaboration de cette équation où, rappelons-le :

- les paramètres sont considérés à priori comme indépendants (tous les essais ont montré par la suite que cette hypothèse était fausse),
- ces paramètres sont considérés comme extrapolables "universellement" alors que statistiquement, il est rigoureusement interdit d'extrapoler des résultats à des populations dont les limites sont supérieures à celles de l'échantillon d'origine (en l'occurrence les grandes plaines américaines....).

Devant l'urgence des problèmes, et compte tenu du faible enthousiasme général concernant les études académiques (du type comparaison de l'érodibilité des sols du Zimbabwe et de l'Ohio), c'est ce type d'étude pragmatique qui semble recueillir la faveur actuelle, au moins dans les groupes non dominés culturellement par les américains. La fermeture pendant quinze ans de l'ex-Rhodésie semble avoir permis le développement d'une indépendance intellectuelle. Il est clair toutefois qu'une telle rébellion (ELWELL a utilisé le terme de "sacrilège") ne va pas sans effrayer les tenants d'un certain ordre établi.

C'est dans ce thème que s'inscrivaient les deux communications proposées par COLLINET et VALENTIN qui ont retenu l'attention, et provoqué des questions pour deux motifs principaux :

- seules communications concernant l'utilisation la simulation de pluie,
- démonstration de l'inadéquation de l'équation de Wischmeier.

Ainsi, plus reflet de l'évolution des mentalités que du simple hasard, ces deux communications ont été favorablement accueillies.

4. LES VISITES

Trois visites ont été organisées :

- HENDERSON Institute, c'est dans cet institut agronomique qu'ELWELL nous a présenté ses cases d'érosion, remarquablement tenues et équipées (notamment d'une trompe à sédiments). Il nous a également montré son petit simulateur de laboratoire, ainsi que sa méthode originale de détermination de la taille des gouttes de pluie recueillies dans un bain d'huile. Bien que séduisante cette technique semble bien plus longue que celle de la farine.

Cet institut se flatte également de la mise au point de machinisme agricole de basse technologie ainsi que d'un service de recherche sur les équipements fonctionnant à l'énergie solaire.

- La deuxième sortie a permis de visiter un barrage à proximité d'Hararé qui permet l'irrigation de vastes plantations d'agrumes (naguère commercialisées sous la marque "Outspan"). Nous avons pu également visiter un centre d'amélioration génétique des bovins et des ovins (visite à nos yeux quelque peu "hors sujet"). Plus intéressante a été la présentation de latrines adaptées aux conditions des villages africains, ainsi que des pompes simples (l'une d'entre elles était couplée à une balançoire d'enfant, ce qui permet de récupérer l'énergie ludique au profit de l'alimentation en eau....).

- La troisième visite, qui n'a regroupée qu'une poignée de participants, était organisée dans les locaux de l'Université. Il s'agissait d'un laboratoire d'isotopie hydrologique, où notamment était fabriquée, dans des conditions assez pittoresques d'artisanat, de l'eau lourde en vue de l'enrichissement des échantillons naturels en tritium.

5. CONCLUSION

Comme la plupart du temps pour ce type de rencontre, le niveau et l'intérêt des communications furent fort inégaux. Il faut noter toutefois que le nombre assez réduit des participants a permis des relations faciles et décontractées, très enrichissantes. L'intérêt principal de cette réunion a résidé dans son caractère régional. Le domaine étant limité à l'Afrique, la plupart des problèmes étaient communs et les solutions proposées facilement transposables d'un pays à l'autre. Nul doute que personnellement, nous resterons en liaison avec ELWELL et STOCKING dont les préoccupations scientifiques sont très proches des nôtres.

Enfin, il faut le souligner, tant ce succès est rare, la langue n'a pas été un obstacle absolu, tant la traduction simultanée était de bonne qualité, et la volonté de se comprendre élevée, certains britanniques allant même jusqu'à utiliser notre langue....