

OBJECTIFS ET METHODOLOGIE D'ETUDE COMPARATIVE  
SUR L'HYDROLOGIE ET L'EROSION  
DES BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX ECEREX

-----  
M.-A. ROCHE - ORSTOM Cayenne

-0-

Introduction.

Les études des différentes disciplines s'articulent autour d'une expérimentation en bassins versants comparatifs, d'une superficie de 1 à 1,5 hectares, et de parcelles d'une centaine de mètres carrés, situés dans une zone de micaschistes et de pegmatites fortement altérés ("Schistes de Bonidoro"). C'est en effet sur ces terrains que seront en grande partie délivrés les permis forestiers. D'autre part, le choix a été guidé par l'existence dans cette zone d'une parcelle expérimentale d'exploitation papetière, dite ARBOCEL, ainsi que d'une piste de pénétration, en direction du village de Saint-Elie.

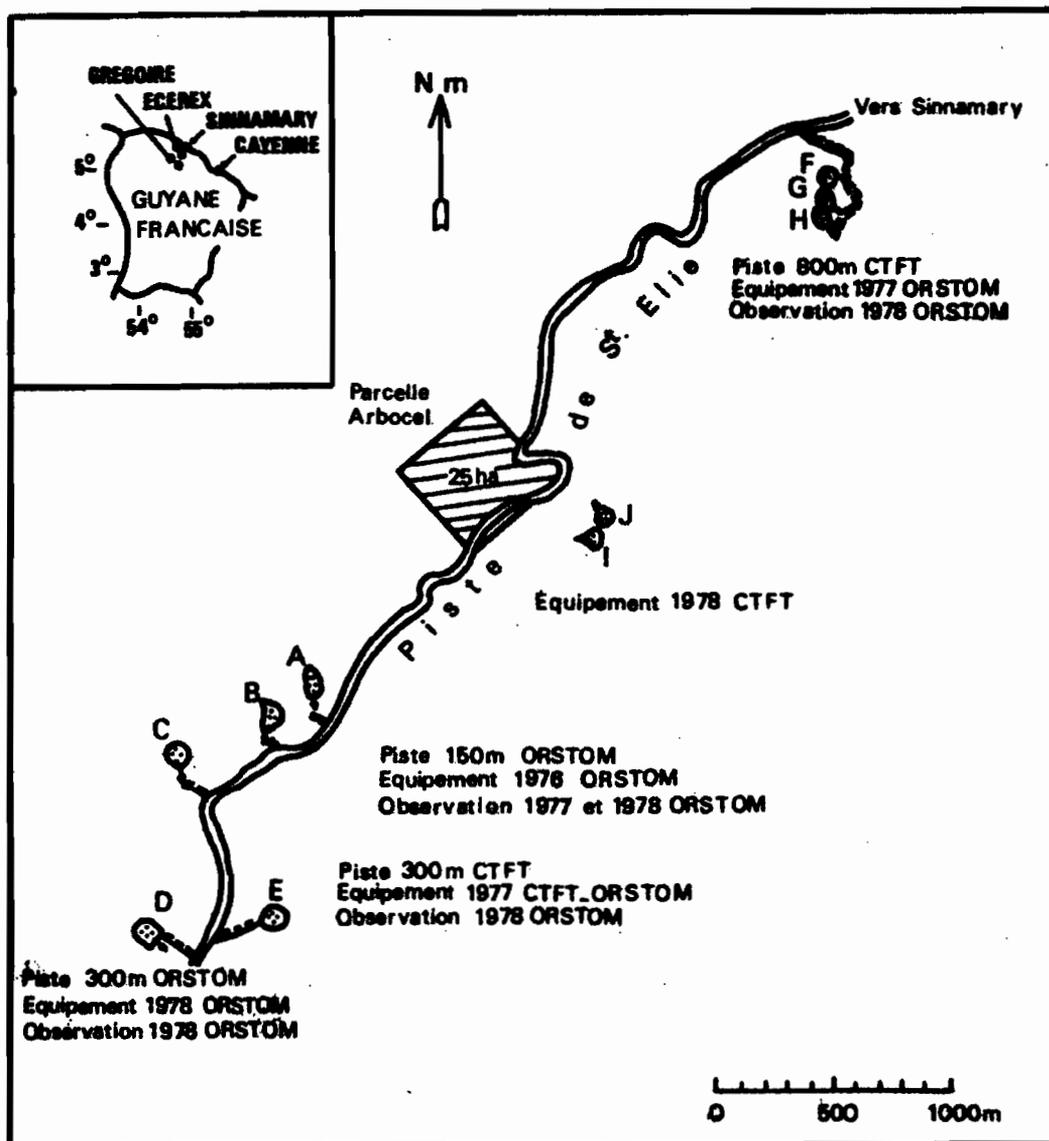
Le programme hydrologique sur les bassins versants expérimentaux Ecérex s'attache à mesurer les effets que les transformations de l'écosystème primaire pourraient entraîner sur l'équilibre des phénomènes d'écoulement et d'érosion, contribuant ainsi à évaluer les conséquences des différentes possibilités de mise en valeur sur les facteurs naturels de production eau - sol.

La destruction de la voûte forestière, du réseau très dense de racines, de la litière, le bouleversement et le compactage des sols par les engins lourds et les billes de bois, les brûlis, puis les travaux de plantations, le piétinement des hommes ou des bêtes, vont inéluctablement entraîner de nouvelles conditions hydrologiques et érosives dont les conséquences se traduiront sur les phases du cycle de l'eau, le bilan hydrique et l'exportation de sol par les eaux.

Ces recherches comparatives, nécessitent une caractérisation préalable des phénomènes dans l'écosystème original, c'est-à-dire sous forêt, aidées d'ailleurs en cela par les connaissances similaires acquises par l'ORSTOM en Guyane, de 1959 à 1976, sur bassins versants représentatifs situés sur d'autres types de roches (schistes de l'Orapu, roches vertes, granites).

Le dispositif d'observation et d'expérimentation

Dans ces perspectives, un dispositif de dix bassins versants a donc été équipé (fig. 1). Les observations sont réalisées sur huit bassins versants expérimentaux (BVE), sous



**Fig. 1 : Situation des Bassins Versants Expérimentaux ECEREX.**

forêt durant une première phase de deux ans, puis, dans un second temps, après déforestation et aménagements (fig. 2). Deux bassins témoins supplémentaires (BVT) seront conservés sous forêt. Ils fourniront les références pour la reconstitution des événements sous forêt lors de l'expérimentation et permettront de suivre la variabilité pluviohydrologique inter-annuelle. Ils pourront éventuellement être l'objet d'expériences vers la fin de l'étude.

L'équipement des bassins a été effectué progressivement de 1976 à 1978 en débutant par un premier groupe de 3 bassins (A, B, C) qui a pu commencer à être observé dès janvier 1977. Ainsi, en janvier 1979 débute la phase d'observation de 10 bassins tandis que deux d'entre eux (A et C) sont déjà en cours d'aménagement en verger et en pâturage, un autre (B) étant retenu comme témoin.

Ces bassins, de 1,1 à 1,5 ha, présentent une homogénéité de surface. Les bassins plus vastes qui existent dans la région sont constitués d'un ensemble de petits bassins, analogues à ceux qui ont été choisis bien que ne possédant pas toujours des lignes de crêtes aussi marquées. Toutefois, les grands bassins n'ont pu être retenus pour l'étude car juste en aval des stations hydrométriques choisies se développe un lit majeur à sols hydromorphes, lequel, en piégeant les sédiments transportés, empêcherait à l'échelle annuelle l'évaluation d'une érosion provoquée.

Les pentes de ces bassins, avec des valeurs maximales de 15 à 30%, sont représentatives d'environ 9/10 de la superficie des versants de la région où il ne semble pas exister de toposéquences à pentes maximales inférieures à 15%.

Les caractéristiques hydrodynamiques des sols, observées conjointement par les Pédologues, ont présidé au choix des bassins, lequel est basé sur les principaux ensembles pédologiques représentatifs de cette zone.

Les conclusions hydrologiques devront donc tenir compte de l'hydrodynamique des divers systèmes pédologiques ainsi que des différences de pentes topographiques, tandis que, réciproquement, elles permettront d'en quantifier les rôles vis-à-vis de l'écoulement et de l'érosion.

Pour la mesure des précipitations, des lames d'eau écoulées et des quantités de sédiments exportées par charriage, l'équipement, implanté de 1976 à 1978 par l'ORSTOM (7 BVE) et le CTFT (3 BVE), comporte sur chaque bassin un poste pluviographique, un déversoir-fosse à lame en V ou H-Flume équipé d'un limnigraphe.

Sur le terrain, l'ORSTOM assure les observations qui consistent essentiellement en relevés des enregistreurs journaliers, ou hebdomadaires durant les 2 mois de saison sèche, et, en l'étalonnage des stations par jaugeages volumétriques et au moulinet. Par ailleurs, des prélèvements d'eau sont effec-

tués au cours des crues pour la mesure des teneurs de matières en suspension ou dissoutes tandis que les quantités de sédiments charriés sont mesurées mensuellement dans les fosses.

Parallèlement aux dispositifs des bassins versants expérimentaux, le CTFT effectue des observations sur des parcelles expérimentales d'une superficie de l'ordre de la centaine de mètres carrés. Ainsi pourront être précisées les relations entre le ruissellement et l'érosion sur les principaux systèmes pédologiques tandis que seront testées, en complément des expériences menées sur bassins, les effets de techniques d'aménagement particulières.

### Le traitement des observations

Les enregistrements recueillis sur le terrain sont dépouillés dès leur obtention, les couples temps-hauteur de pluie et temps-hauteur d'eau étant reportés sur cartes perforées.

Ces dépouillements s'accompagnent, en ce qui concerne les hauteurs d'eau, de déterminations graphiques de points caractéristiques.

Leur traitement primaire est ensuite réalisé sur calculateur programmable et sur ordinateur en utilisant, pour la traduction des hauteurs d'eau en débits, l'étalonnage des déversoirs établi par jaugeages. Le programme de traitement comporte un système de détection d'erreurs. Parmi un ensemble de résultats, sont ainsi disponibles les hauteurs de pluies journalières et mensuelles, celles des averses individualisées ainsi que les intensités et indices de Wischmeyer relatifs aux averses. De même, sont calculés les débits écoulés moyens journaliers et les volumes ruisselés par crue.

Une méthode, utilisée pour l'interprétation des résultats 1977, permet d'évaluer le volume écoulé (ruissellement + écoulement de base) relatif à chaque crue. Compte tenu du nombre de crues qui, en année moyenne, s'élève à une centaine par bassin, son application, relativement longue, ne sera toutefois pas généralisée.

En ce qui concerne l'érosion, la planimétrie des aires délimitées par les courbes de débit solide en fonction du temps (solidogrammes) fournit la valeur des quantités exportées en suspension par les crues qui ont été l'objet d'un échantillonnage. Les quantités mensuelles et annuelles étant estimées après reconstitution des valeurs individuelles manquantes à l'aide de la corrélation quantité par crue - indice de Wischmeyer.

Ces dépouillements primaires permettent ensuite de procéder à un ensemble de dépouillements secondaires (calcul du bilan, tracé graphique et calcul de corrélations) qui, sans constituer un traitement exhaustif des données représentent la base de l'interprétation permettant d'assurer les objectifs de l'opération.

## La méthodologie d'analyse comparative

Une méthodologie d'analyse comparative de l'évolution des phénomènes d'écoulement et d'érosion, dont le tableau ci-après schématise les grandes lignes, a été mise au point avec les données acquises au terme de la première année d'observation (M.A. ROCHE, 1978). Cette méthodologie sera utilisée pour traiter les résultats obtenus sur l'ensemble des bassins versants expérimentaux Ecérex.

Le comportement hydrologique et l'érosion de chaque bassin sont caractérisés dans les conditions naturelles et au cours des différentes phases de l'expérimentation (colonne 1) sur la base : du bilan hydrologique mensuel et annuel, des caractéristiques des événements individuels à l'échelle de l'averse et de la crue, et, par l'établissement de corrélations de causes à effets, dites de type 1, établies entre ces divers termes du bilan ou caractéristiques individuelles (pluie - ruissellement, par exemple).

Les corrélations de type 1 sont établies essentiellement entre les pluies et les lames ruisselées, ou écoulées, et pour l'érosion, entre les indices de Wischmeyer et les quantités de matières exportées en suspension. Des essais préliminaires, effectués à l'échelle de la crue en prenant en considération l'averse efficace (troncature verticale du hyéto-gramme) ou excédentaire (troncature horizontale du hyéto-gramme) à 1, 3, 5 et 10 mm/h, n'ont pas fourni des corrélations meilleures que celles qui ont été obtenues en fonction de l'averse brute. De même, les recherches concernant un facteur de correction secondaire, tels l'intensité maximale en 10 mn, l'indice de Wischmeyer, ou des indices d'humidité de forme exponentielle, réalisées par la méthode des corrélations multiples, n'ont pas abouti à une amélioration des corrélations primaires, déjà satisfaisantes, mettant ainsi en évidence la complexité d'interférence de ces facteurs secondaires.

Il est à signaler également que l'érosion est apparue en corrélation moins étroite avec la lame ruisselée, corrigée par l'intensité de la pluie, qu'avec l'indice de Wischmeyer.

La spécificité de chaque bassin et le degré d'homogénéité du dispositif expérimental originel (colonne 2), essentiellement déterminés par les facteurs conditionnels pédologiques et morphologiques, ressortent de comparaisons directes de ces valeurs, de la superposition des corrélations précédentes de type 1 obtenues pour les différents bassins, et de l'établissement de corrélations, dites de type 2, entre les mêmes caractéristiques de deux bassins, dont un en l'occurrence est le témoin. Par exemple, une corrélation de type 2 établit le ruissellement sur un BVE en fonction du ruissellement sur le BVT provoqué par les mêmes événements pluvieux.

Il est à noter que ces corrélations de type 2 permettent d'évaluer les caractéristiques d'événements tels qu'ils seraient apparus sur le bassin si celui-ci était resté dans

son état originel. C'est, semble-t-il, la meilleure référence intégrant la variabilité interannuelle du régime pluviohydrologique. Cette variabilité peut également être caractérisée, dans une certaine mesure, par celle de la pluviométrie pour laquelle sont disponibles des séries de plusieurs années d'observations à divers postes de Guyane, et notamment à Sinnamary situé à proximité d'Ecérex. Les interprétations que permettent ces comparaisons, tiennent étroitement compte des facteurs conditionnels naturels que représentent les systèmes de sols et la morphologie propres à chaque bassin.

La superposition des corrélations de type 2 tracées pour différents bassins contribue également à préciser l'homogénéité de l'ensemble du dispositif.

Ces résultats peuvent être aussi comparés à ceux d'autres régions de la Guyane ou du monde.

L'évolution des phénomènes engendrée par l'expérimentation est ensuite analysée :

- pour un BVE, au cours des phases successives d'exploitation simulée, par la comparaison des résultats acquis,  
  . uniquement sur le BVE en cause (colonne 3),  
  . sur le BVE en cause et le bassin témoin (colonne 4),

- pour l'ensemble des BVE, par la comparaison des résultats obtenus sur les différents bassins au cours de phases expérimentales similaires (colonne 5).

Ces comparaisons peuvent être effectuées directement, notamment pour certains termes du bilan, mais surtout, pour une interprétation globale, par la superposition des courbes de corrélations de types 1 et 2.

### Conclusion

La méthodologie mise au point avec les premières observations effectuées à Ecérex permettra une analyse des modifications des écoulements et de l'érosion qui devraient se réaliser sur la série des bassins versants au cours des différentes phases d'expérimentation projetées. Basée sur le traitement mécanographique d'un nombre considérable de données, l'analyse est essentiellement axée sur la comparaison de bilans hydrologiques et de corrélations établies entre les caractéristiques d'un même bassin ou entre celles d'un bassin expérimental et d'un bassin témoin.

Cette méthodologie sera affinée selon la nature et l'importance des effets qu'engendreront les phases successives d'aménagement.

Une méthodologie de comparaison des résultats obtenus sur bassins versants et sur parcelles ne pourra vraiment être arrêtée qu'au terme d'une année complète d'observation sur parcelle.

SCHEMA D'ANALYSE COMPARATIVE DE L'EVOLUTION DES PHENOMENES HYDROLOGIQUES ET D'EROSION  
SUR LES BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX ECEREX

<u>CONNAISSANCE DE CHAQUE BASSIN sous forêt puis au cours des phases expérimentales</u>	<u>SPECIFICITE, HOMOGENEITE sous forêt du dispositif expérimental</u>	<u>EVOLUTION d'un BVE relative à lui-même</u>	<u>EVOLUTION d'un BVE relative au BVT</u>	<u>EVOLUTION relative à l'ensemble des BVE pour des phases d'expérimentation similaires</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termes du bilan mensuel et annuel</li> <li>• Caractéristiques des événements individuels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparaison directe</li> <li>• Corrélations (2) entre les caractéristiques similaires du BVE et du BVT ou d'un autre BVE</li> <li>• Superposition de ces corrélations (2) pour les différents BVE et BVT</li> </ul>	<p>Comparaison directe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparaison directe</li> <li>• superposition des corrélations (2) entre les caractéristiques similaires du BVE et du BVT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comparaison directe</li> <li>• superposition des corrélations (2) entre les caractéristiques similaires des BVE</li> </ul>
<p>Corrélations (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entre les termes du bilan</li> <li>• entre les événements individuels</li> </ul>	<p>Superposition des corrélations (1) spécifiques des différents bassins</p>	<p>superposition des corrélations (1) relatives aux diverses phases successives</p>	<p>superposition des corrélations (1) BVE et BVT</p>	<p>superposition des corrélations (1) relatives aux différents BVE</p>