

AR
12599
1989
QAG



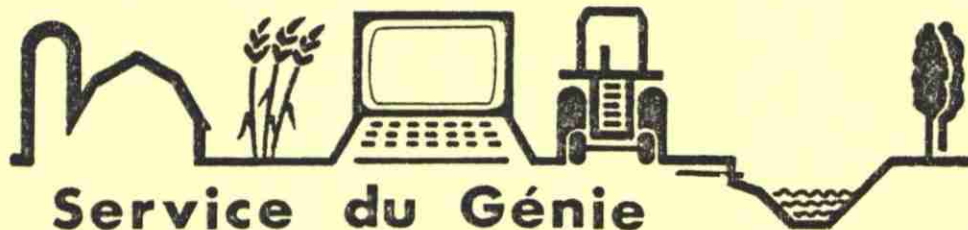
Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation

ARCHIVES DU MAPA
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ

RAPPORT DE PARTICIPATION
À LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LE DÉBIT DE POINTE ET L'ÉCOULEMENT DANS LES COURS D'EAU
CENTENAIRE DES FORMULES DE KUICHLING ET DE MANNING

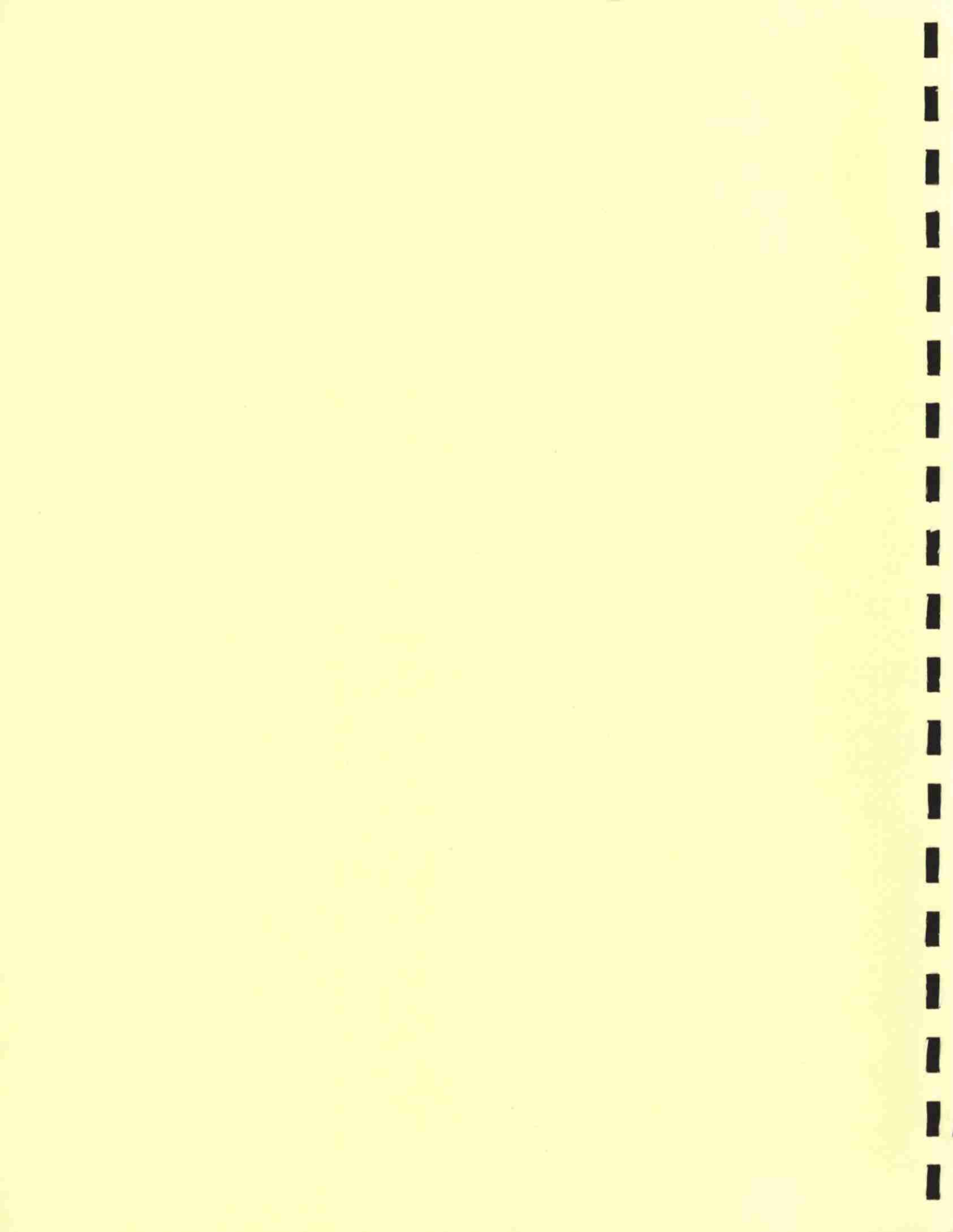
UNIVERSITÉ DE VIRGINIE

DU 22 AU 26 MAI 1989



Service du Génie

1020, route de l'Église
4e étage, Sainte-Foy, G1V 4P3



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES
ET DE L'ALIMENTATION
DU QUÉBEC

RAPPORT DE PARTICIPATION
À LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LE DÉBIT DE POINTE ET L'ÉCOULEMENT DANS LES COURS D'EAU
CENTENAIRE DES FORMULES DE KUICHLING ET DE MANNING

UNIVERSITÉ DE VIRGINIE

DU 22 AU 26 MAI 1989

PAR

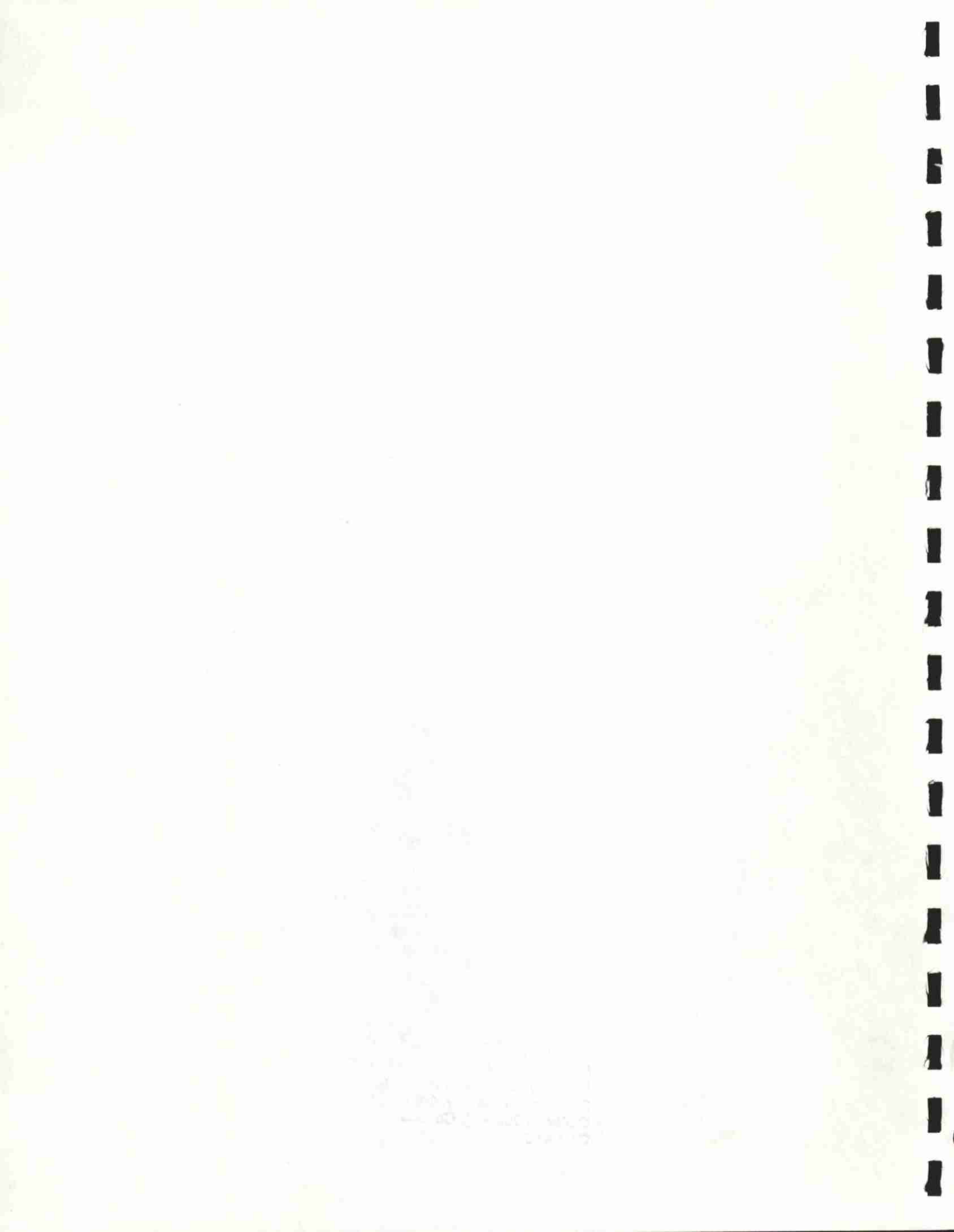
DAVID FISK, ing. et agr.
Bureau régional de Buckingham
390, rue Principale
Buckingham (Québec)
J8L 2G7

Tél.: (819) 986-8541

MARIO LAROCHE, ingénieur
Service du génie
1020, rte de l'Église - 4e
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4P3

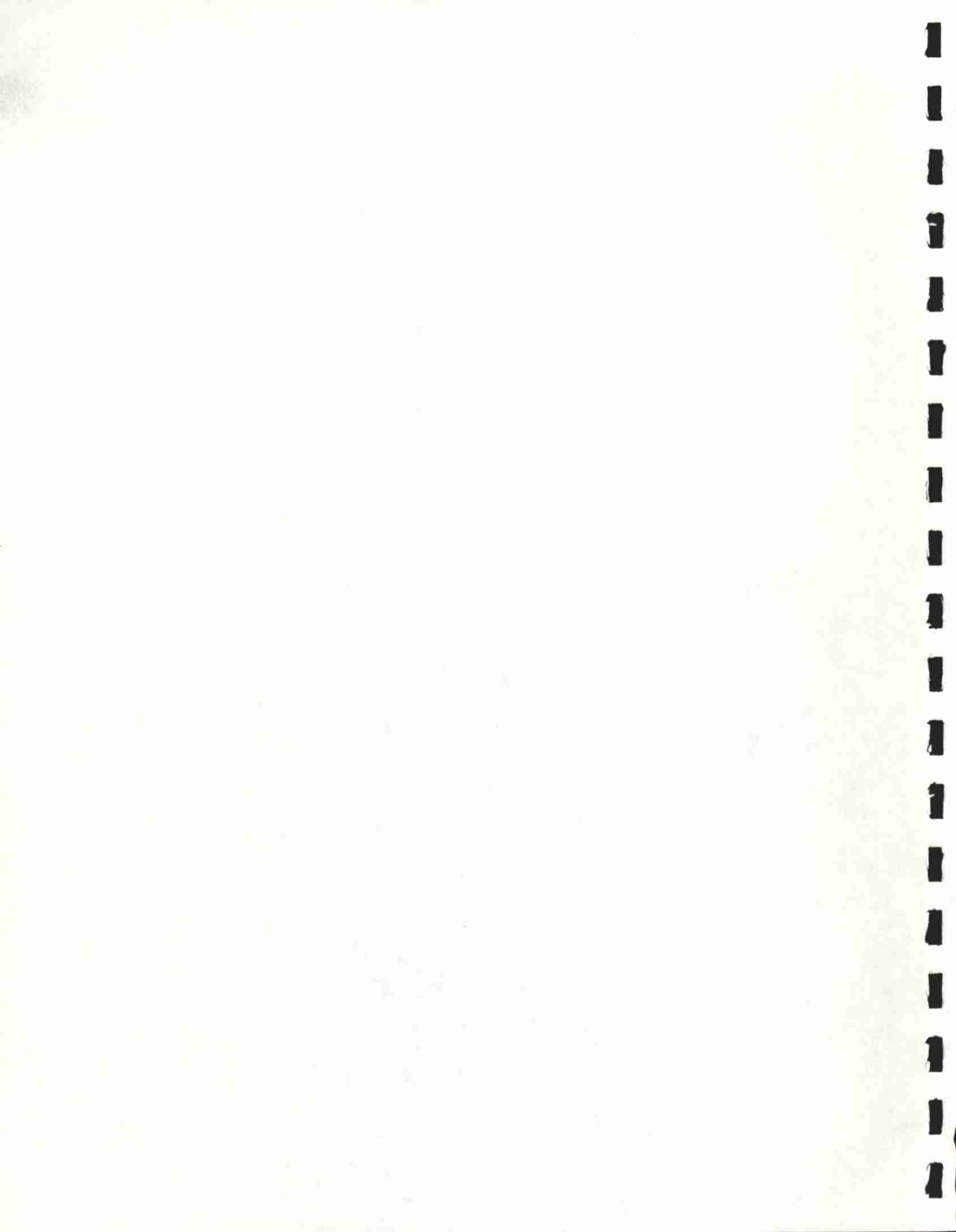
Tél.: (418) 643-2534

BIBLIOTHÈQUE
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
200, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X6



TABLES DES MATIÈRES

Introduction.....	3
Caractère de la conférence.....	3
Hydrologie: discussion sur la formule rationnelle.....	4
Hydraulique: discussion sur la formule de Manning.....	8
Conclusion.....	11
ANNEXE A: Table des matières des textes présentés à la conférence.....	13
ANNEXE B: Index des auteurs.....	19
ANNEXE C: Liste des participants à la conférence.....	20



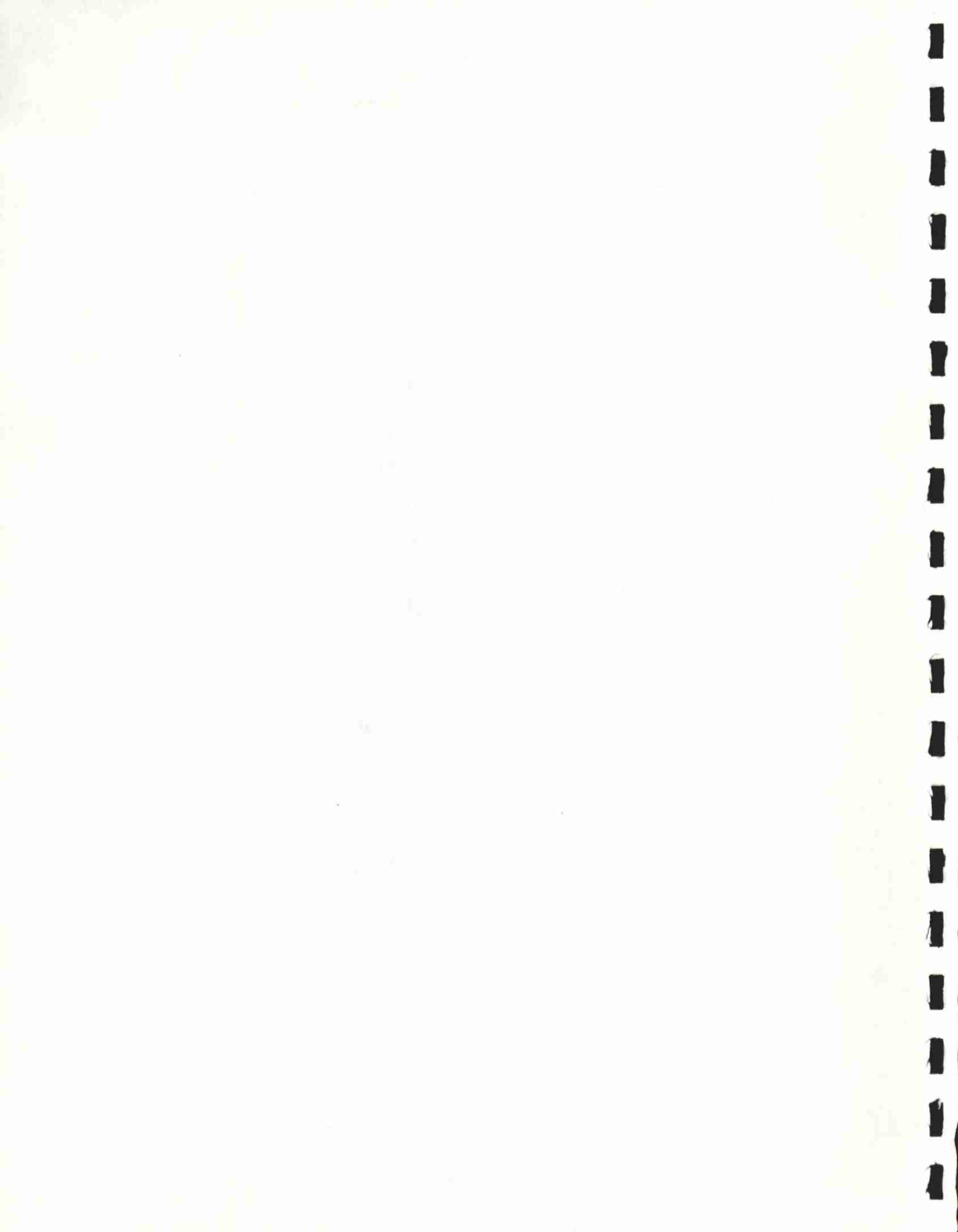
I N T R O D U C T I O N

Du 22 au 26 mai 1989 se tenait à l'université de l'État de Virginie une conférence internationale peu commune portant sur deux sujets très pertinents pour nous, soit la formule rationnelle et la formule de Manning. La conférence s'intitulait: "International Conference on Channel Flow and Catchment Runoff: Centennial of Manning's Formula and Kuichling's Formula". Cette conférence voulait souligner le centenaire des formules de Manning et de Kuichling (formule rationnelle).

Durant une semaine, deux sessions concourantes ont été tenues, soit une sur la formule rationnelle (hydrologie) et une sur la formule de Manning (hydraulique). Mario Laroche a assisté à la session sur l'hydrologie et David Fisk à la session sur l'hydraulique. Ce rapport se veut un résumé des principales discussions qui ont eu lieu lors de cette conférence en regard de nos préoccupations. À l'annexe A, on retrouve la tables des matières des textes présentés à la conférence.

C A R A C T È R E S D E L A C O N F É R E N C E

Cette conférence avait un caractère international marqué puisque les conférenciers, les participants et les textes provenaient de tous les coins du globe. Les pays représentés étaient: les États-Unis, le Canada, la Chine, Taiwan, l'Italie, l'Iran, Israël, l'Australie, le Japon, l'U.R.S.S., Singapour, l'Allemagne de l'ouest, l'Irlande du nord, l'Afrique du sud, la Pologne, l'Irlande, les Pays-bas, la Thaïlande, l'Angleterre, l'Oman, l'Iraq, la France, la Grèce, la Turquie, l'Espagne et la Nouvelle-Zélande, soit 26 pays au total. À l'annexe C, on retrouve la liste des participants à la conférence.



HYDROLOGIE

DISCUSSION SUR LA FORMULE RATIONNELLE

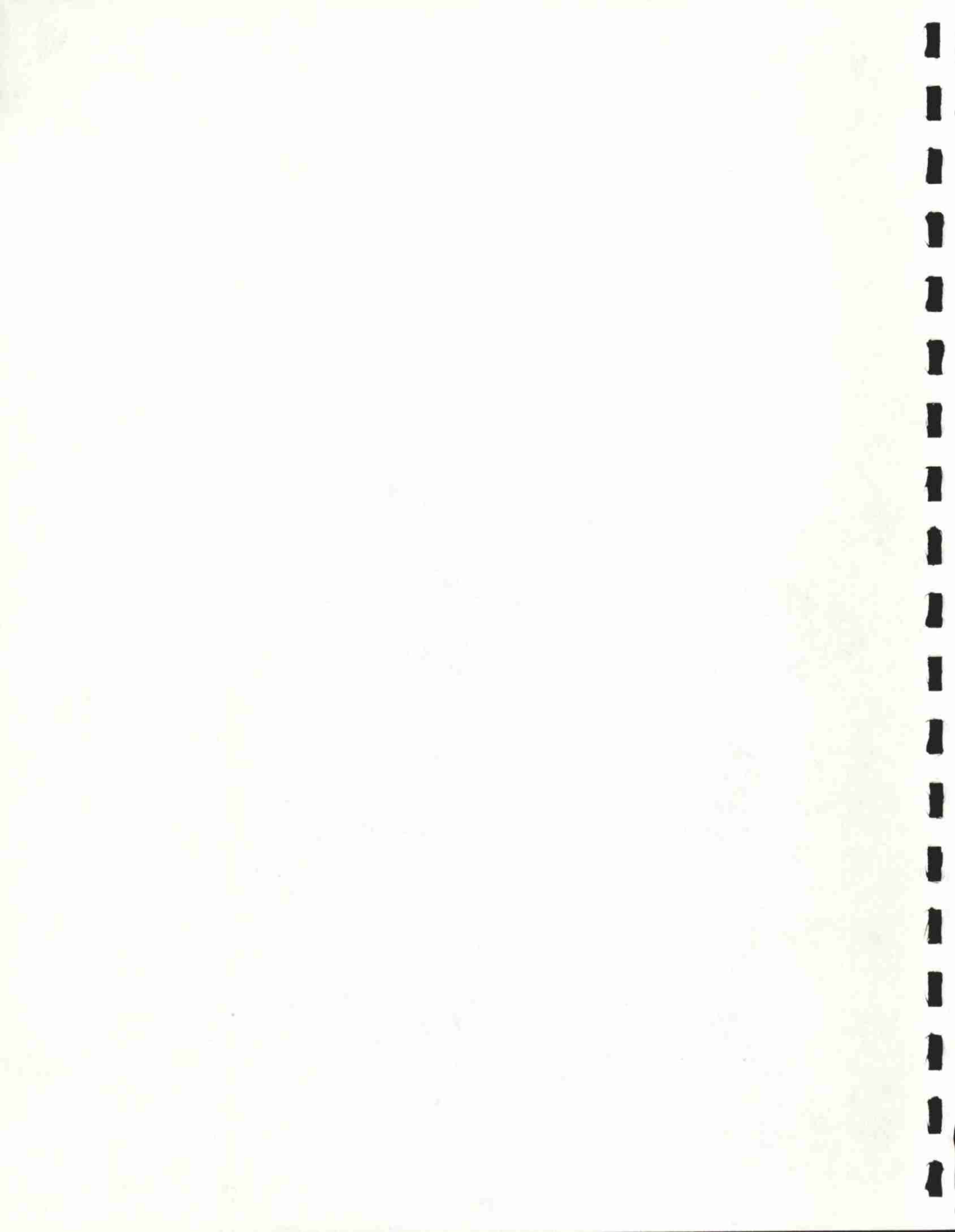
La formule rationnelle qui date de 1889 se présente comme suit:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

- Q : Débit de pointe (m³/s)
- C : Coefficient de ruissellement
- I : Intensité de précipitations d'une pluie maximale probable de récurrence donnée et d'une durée égale au temps de concentration T_c du bassin versant (mm/h)
- A : Superficie du bassin versant (km²)

Les hypothèses de base qui justifient la formule rationnelle sont:

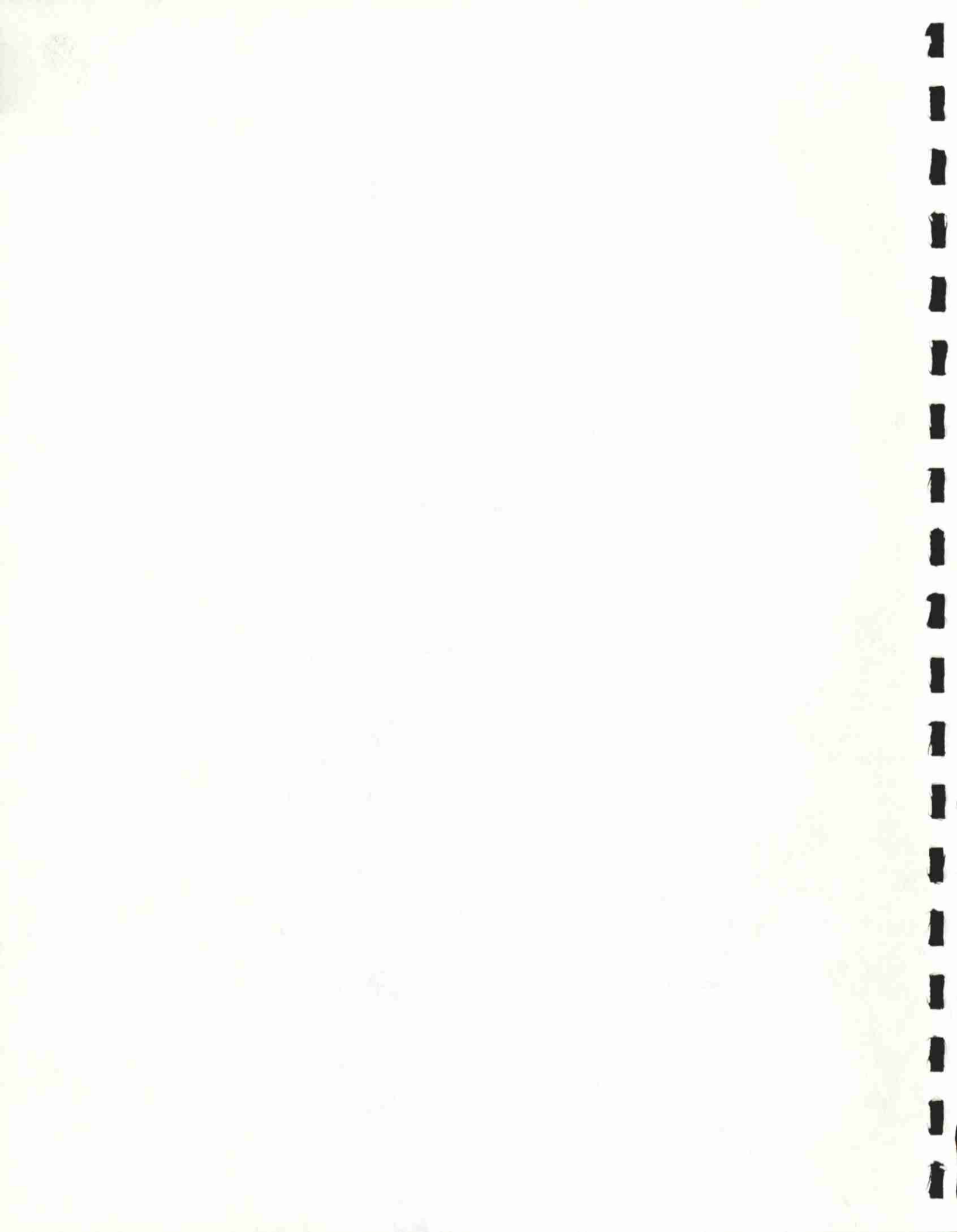
1. Une intensité de précipitation constante et uniforme sur toute la surface du bassin versant pendant toute la durée du temps de concentration du bassin versant.
2. Un coefficient de ruissellement pondéré et constant sur toute la surface du bassin pendant toute la durée de la pluie.



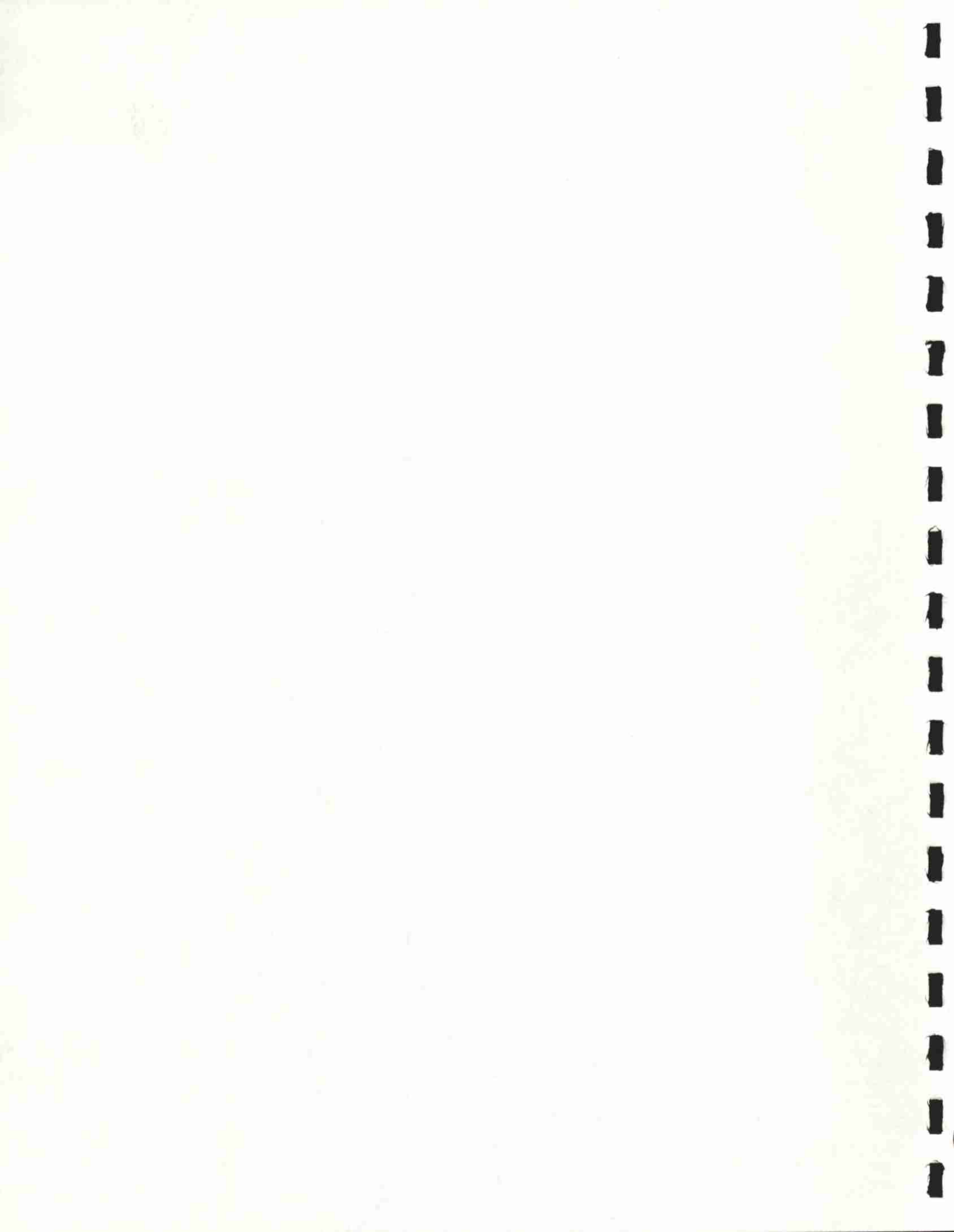
3. Un temps de concentration unique pour un bassin versant.
4. Un débit de pointe de récurrence donnée engendré par une pluie maximale probable de même récurrence.

Suite aux présentations et au panel de discussion sur la formule, il est ressorti les faits suivants:

1. Initialement la formule rationnelle (Kuichling 1889) devait être utilisée pour des bassins versants inférieurs à 13 km².
2. Aujourd'hui, on recommande d'utiliser cette formule pour des bassins inférieurs à 0,65 km².
3. Il a été démontré que toutes les hypothèses de base qui sous-tendent la formule rationnelle ne sont pratiquement pas rencontrées, si l'on regarde ce qui se passe réellement sur un bassin versant lors d'un orage. Ces hypothèses de base deviennent plus justes lorsque le bassin versant devient très petit.
4. La grande difficulté de la formule rationnelle réside dans l'évaluation du temps de concentration du bassin versant. Plus d'une dizaine de formules sont proposées pour évaluer le temps de concentration.
5. Le temps de concentration d'un bassin versant n'est pas unique et varie suivant la saison (sol gelé, degré d'humidité du sol au début de l'averse, état du couvert végétal, pratique culturale, etc).
6. Le coefficient de ruissellement varie également pour un bassin versant pour les mêmes raisons décrites en 5. La détermination du coefficient de ruissellement est basée sur des choix arbitraires ou subjectifs suivant l'expérience du concepteur.

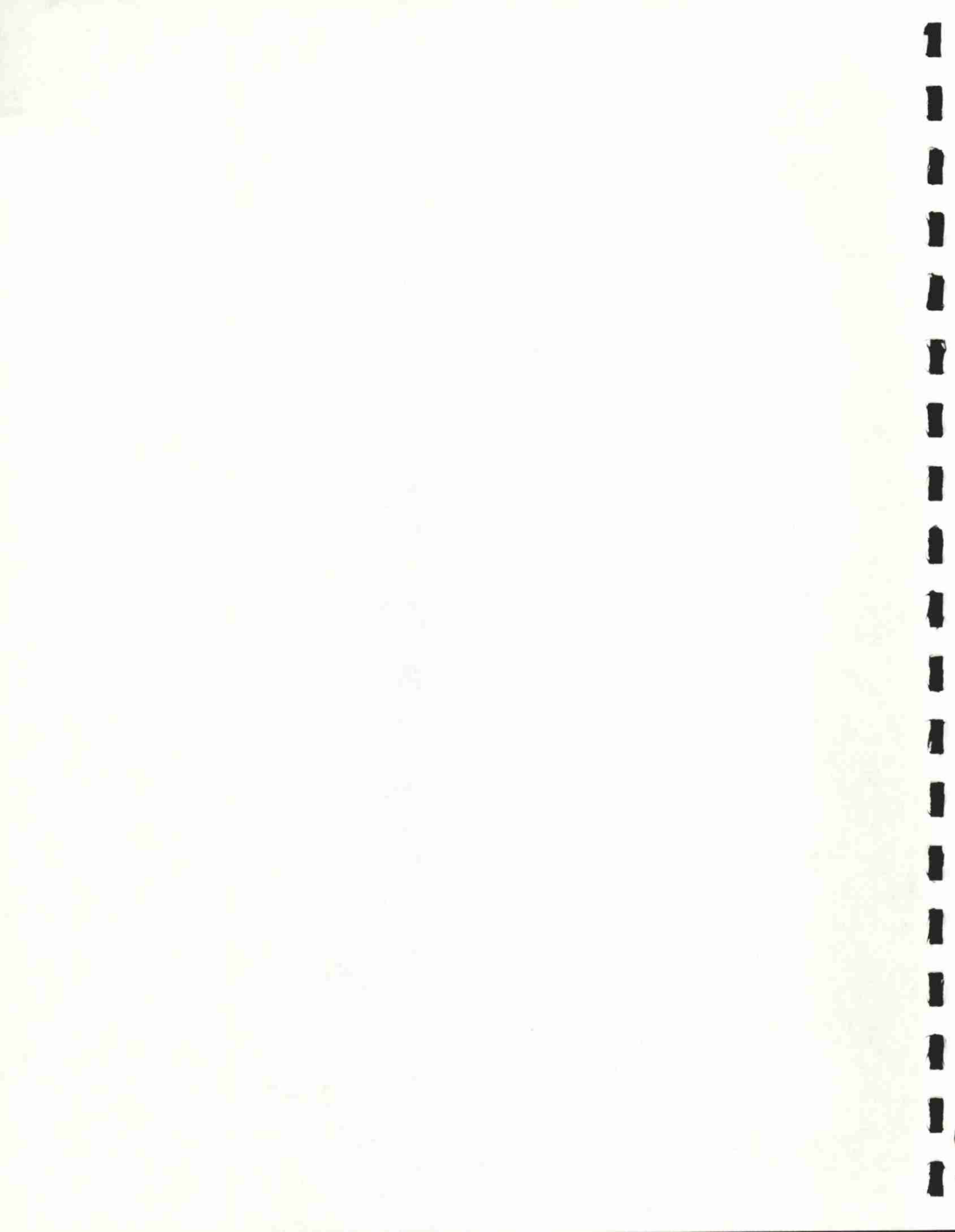


7. Malgré les lacunes de la formule rationnelle, cette méthode est utilisée à travers le monde pour l'évaluation du débit de pointe des petits bassins versants, là où il n'y a pas de données qui ont été prises sur le bassin versant.
8. La formule rationnelle est très utilisée à cause de sa simplicité, la rapidité avec laquelle on peut évaluer un débit de pointe avec un minimum d'étude et la sécurité des résultats. Cette méthode a tendance à surévaluer les débits de pointe.
9. Il a été observé que l'application de la méthode rationnelle, par plusieurs concepteurs sur un même bassin versant, a donné des résultats variant de 1 à 10 m³/s. Cela dépend de l'évaluation qui a été faite pour le temps de concentration Tc et le coefficient de ruissellement C.
10. En Australie, une étude portant sur 96 petits bassins versants a permis d'adapter la méthode rationnelle aux conditions locales pour une meilleure évaluation des débits de pointe.
11. Au Japon, on préfère des modèles numériques avec un maximum de données prises au champ, ce qui est plus précis mais dispendieux.
12. À Singapour, on utilise la formule rationnelle de façon traditionnelle.
13. Aux États-Unis, on utilise la méthode SCS pour des bassins versants qui varient de 1 à 13 km² et la méthode rationnelle sert de comparaison.
14. En Italie, on s'interroge sur la valeur de modèles mathématiques qui demandent beaucoup de données (pas toujours disponibles) où il



faut faire des suppositions et qui donnent des résultats discutables comme ceux qui auraient été obtenus par la méthode rationnelle.

15. En Ontario, on utilise surtout la méthode SCS.
16. Il ne se fait pas de recherche sur la méthode rationnelle à cause des hypothèses de base qui ne sont pas acceptables pour un chercheur et ce malgré le fait qu'elle est encore très utilisée.
17. Des recherches sur d'autres modèles ont cours actuellement et toutes ces recherches tendent à éliminer la notion du temps de concentration du bassin versant, et à utiliser des paramètres qui sont réellement mesurables sur le bassin versant.



HYDRAULIQUE

DISCUSSION DE LA FORMULE DE MANNING

La formule de Manning qui date de 1889 s'écrit comme suit:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

V : Vitesse moyenne d'écoulement de l'eau (m/s)

R : Rayon hydraulique (m)

S : Gradient énergétique (m/m)
(parallèle au fond du cours d'eau en écoulement uniforme)

n : Coefficient de rugosité

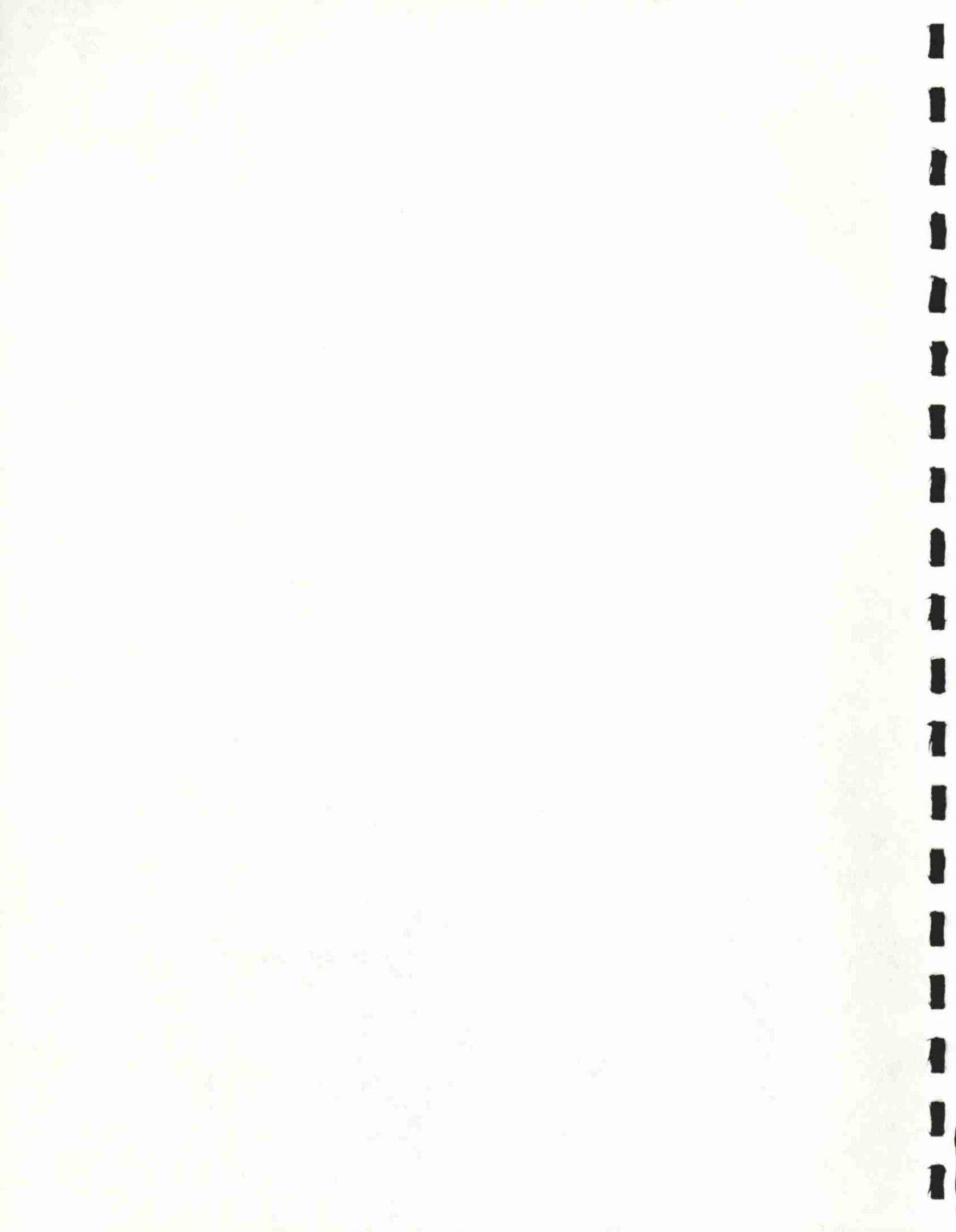
La formule de Manning est souvent vue dans la littérature dans sa forme Impériale comme suit:

$$V = \frac{1.486}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Le facteur 1.486 sert à convertir les unités en système Impérial.

L'équation a été développée pour des conditions hydrauliques spécifiques, à savoir:

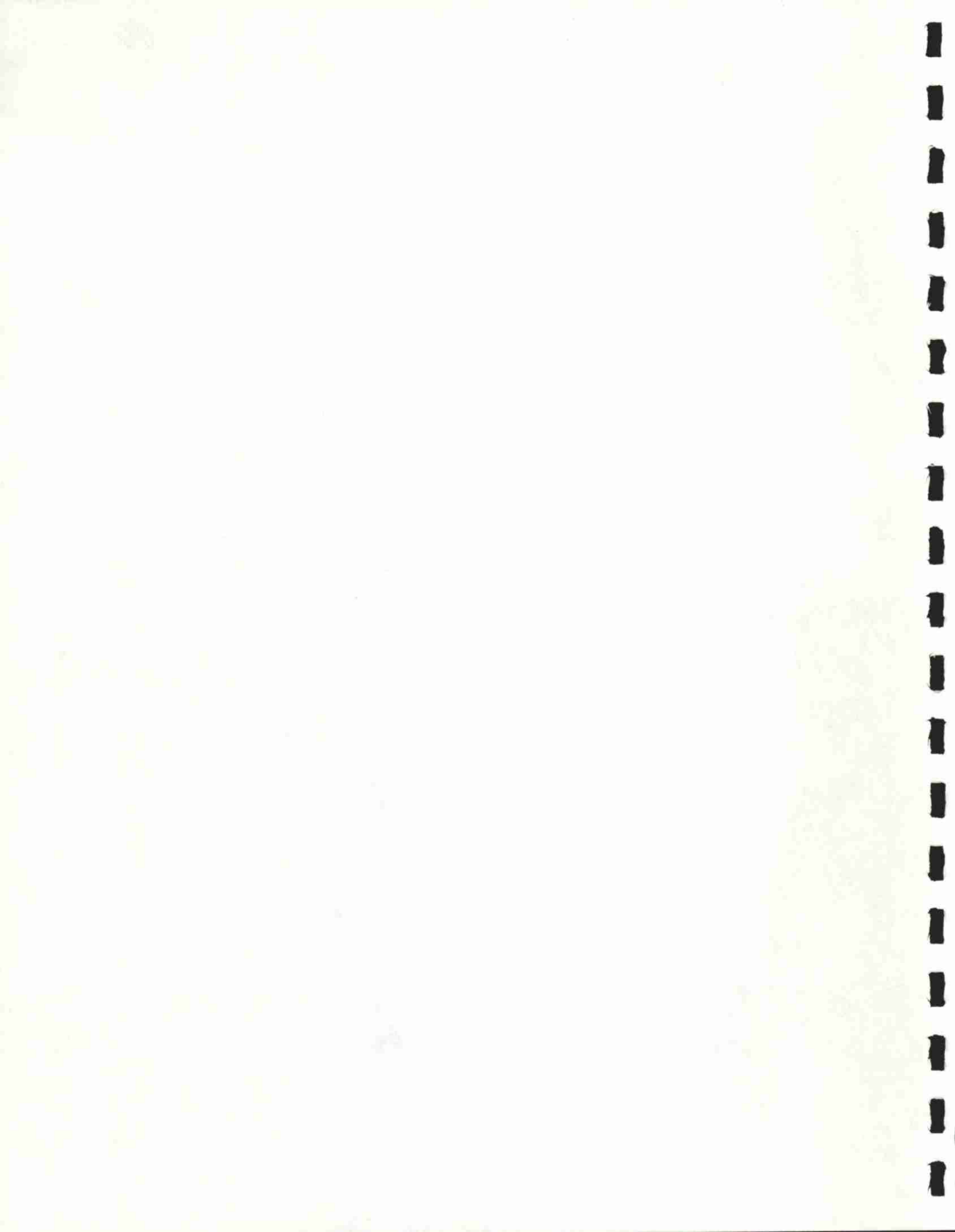
1. L'écoulement uniforme (ou la vitesse d'écoulement est constante entre deux points sur la longueur du cours d'eau).



2. La ligne d'énergie et la ligne de surface de l'eau sont parallèles à la ligne du fond du cours d'eau.
3. Le rayon hydraulique, l'aire de la section et la hauteur d'écoulement sont constants.

Les quelques quarante présentations sur le sujet et un panel de discussions ont fait ressortir les points suivants:

1. Malgré que la formule est surtout réservée à l'écoulement turbulent ($Re > 2000$) et uniforme, elle pourrait être utilisée pour l'écoulement non-uniforme si le nombre de Froude est plus petit que 1 ($Fr < 1$, fluvial).
2. Le coefficient n n'est pas nécessairement constant durant un évènement, mais peut varier selon plusieurs facteurs, entre autres:
 - a) la végétation qui plie devant la force de l'eau.
 - b) l'érosion et la sédimentation qui changent la rugosité.
 - c) La plaine d'inondation qui change de largeur durant une période de crue.
 - d) Les obstructions qui peuvent changer avec le temps et avec le débit.
3. La valeur de n est souvent choisie sommairement, sans une base d'expérience.
4. La recherche est en cours pour relier les valeurs de n à des paramètres mesurables; exemple : la granulométrie, les espèces d'herbe, les obstacles, etc., mais les résultats sont encore sommaires.



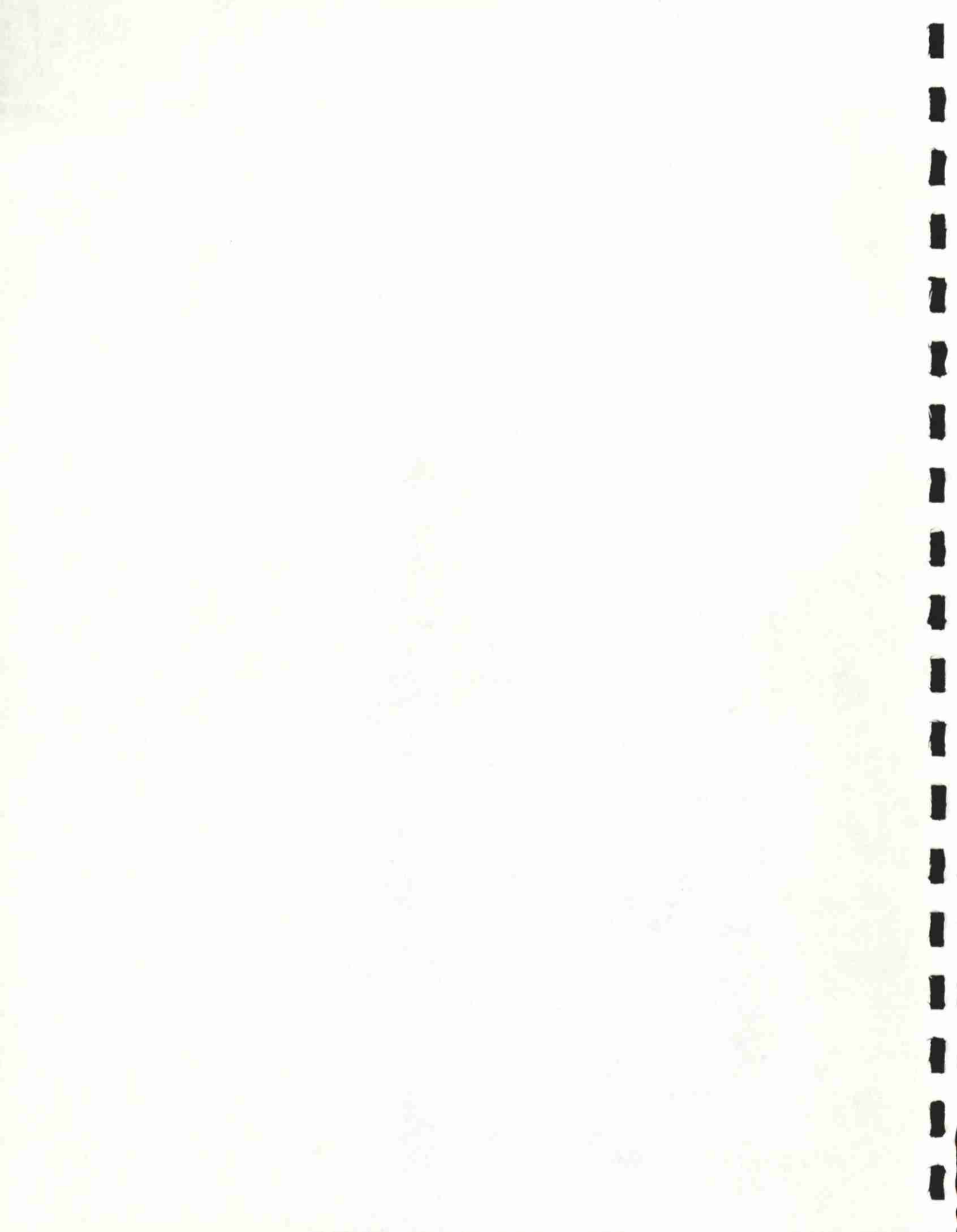
5. Certains scientifiques préfèrent une autre approche, en utilisant un coefficient de friction f et l'équation Darcy-Weisbach:

$$v = \left[\frac{8 g}{f} \right]^{1/2} (R S)^{1/2}$$

ou f est une fonction du nombre de Froude et du nombre de Reynolds.

6. L'équation de Manning est encore très utilisée à cause des faits suivants:

- sa simplicité;
- sa popularité mondiale (a remplacé maintenant les équations Ganguillet - Kutter, Kutter et Bazin en Europe);
- elle peut être utilisée pour plusieurs conditions et matériaux;
- elle peut être prouvée mathématiquement maintenant (pas si empirique qu'on pensait).



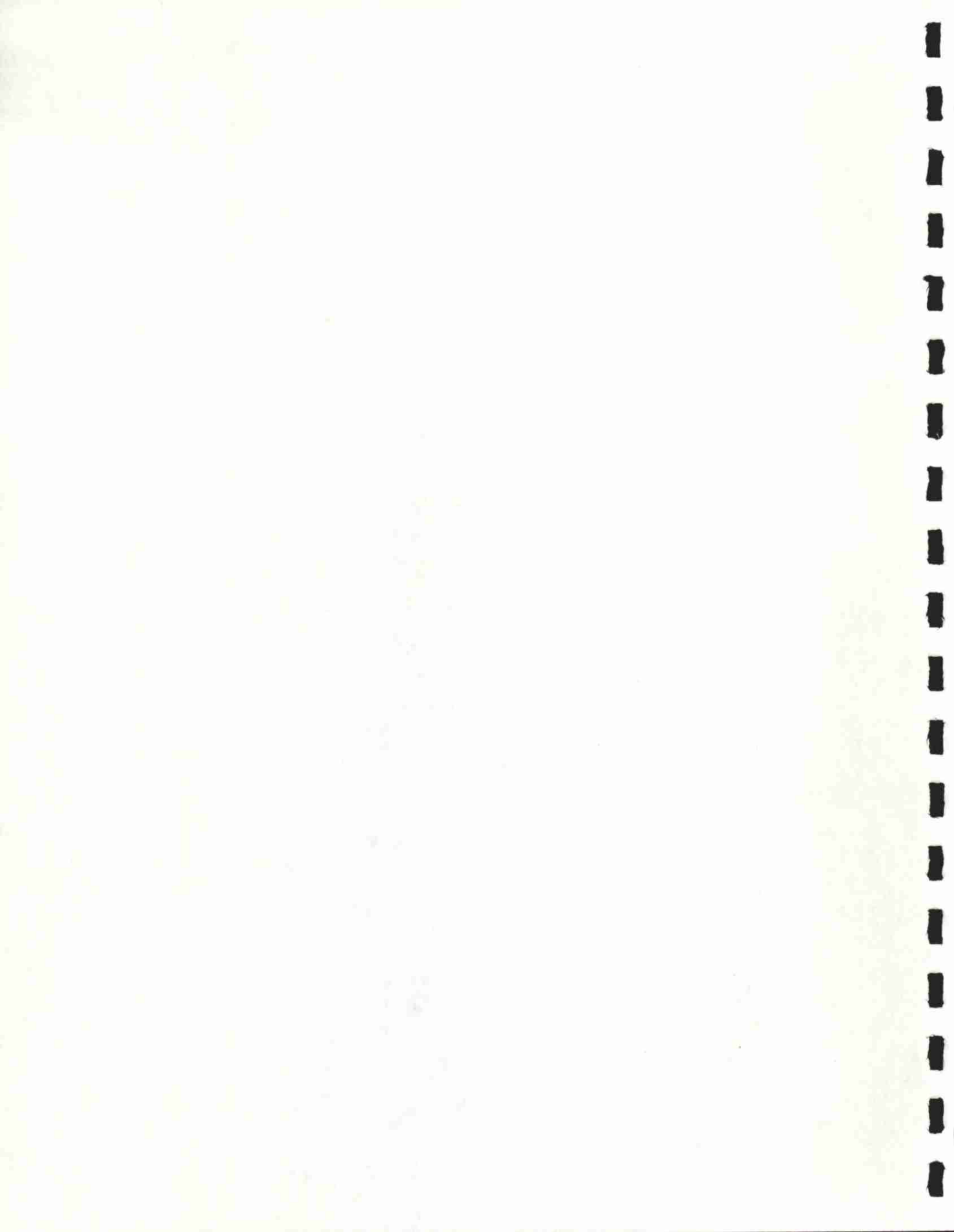
C O N C L U S I O N

Notre participation à cette conférence a permis de faire ressortir des points concrets qui auront une incidence sur les projets futurs en hydrologie et hydraulique des cours d'eau agricole. Ces points se présentent comme suit:

1. Grâce à l'information obtenue lors de cette conférence, ceci nous a permis de poser des balises sur l'utilisation de nos méthodes d'évaluation des débits de pointe pour les petits bassins versants. Nous suggérons les balises suivantes:

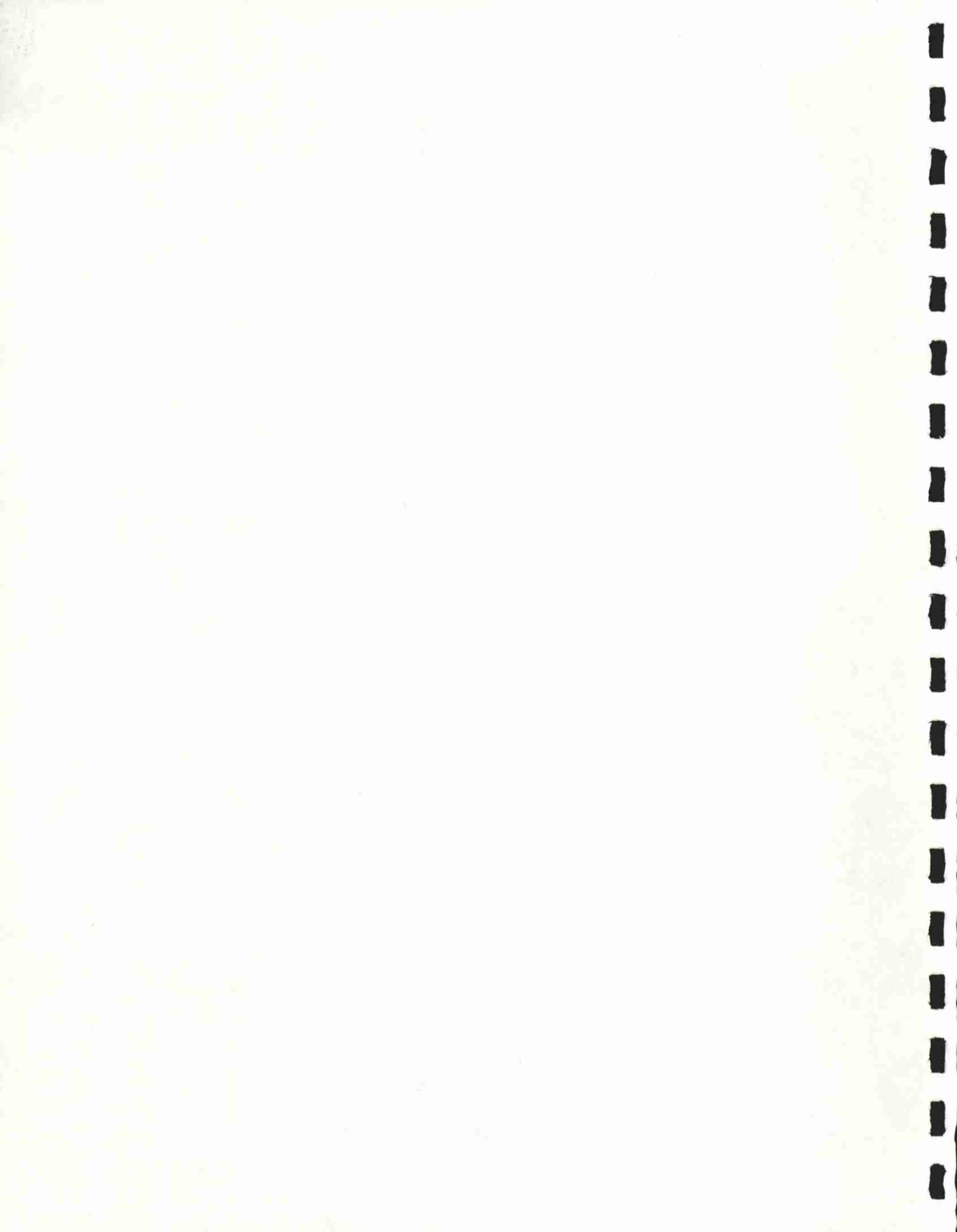
MÉTHODES	SUPERFICIE DU BASSIN VERSAN (Kilomètre carré)
Rationnelle	< 1
Rationnelle, SCS et point d'intersection (SCS et rationnelle)	1 - 5
SCS, point d'intersection (SCS et rationnelle) et hydrogramme unitaire synthétique	5 - 15

2. La documentation apportée nous donne accès à un ensemble imposant de bibliographies sur l'hydrologie des petits bassins versants et l'hydraulique des cours d'eau.
3. Les rencontres avec les spécialistes internationaux nous ont permis de prendre connaissance des développements de pointe dans différents pays et d'échanger des informations immédiatement utiles



à nos ingénieurs (exemple: évaluation du coefficient de rugosité n par photos couleurs).

4. Cette rencontre dans un contexte international nous a permis de constater que notre façon d'utiliser les formules de Manning et de Kuichling sont adéquates par rapport à ce qui se fait ailleurs.
5. En ce qui a trait à l'aspect hydrologie, nous venons à la conclusion qu'il est nécessaire d'étudier le comportement de petits bassins agricoles dans toutes les régions agricoles du Québec afin d'ajuster les modèles utilisés à nos conditions spécifiques. Des projets de recherche en ce sens devraient être encouragés.

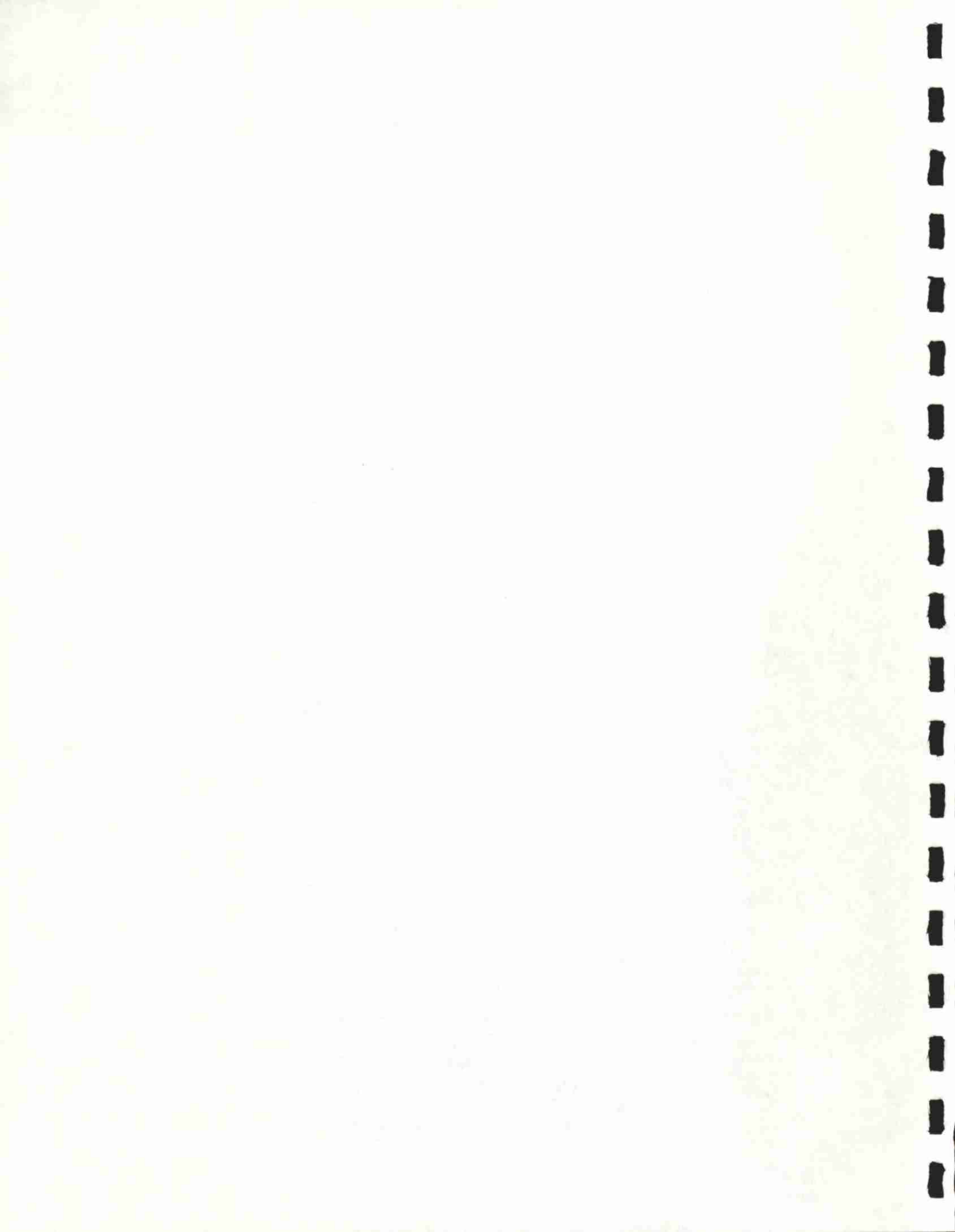


ANNEXE A

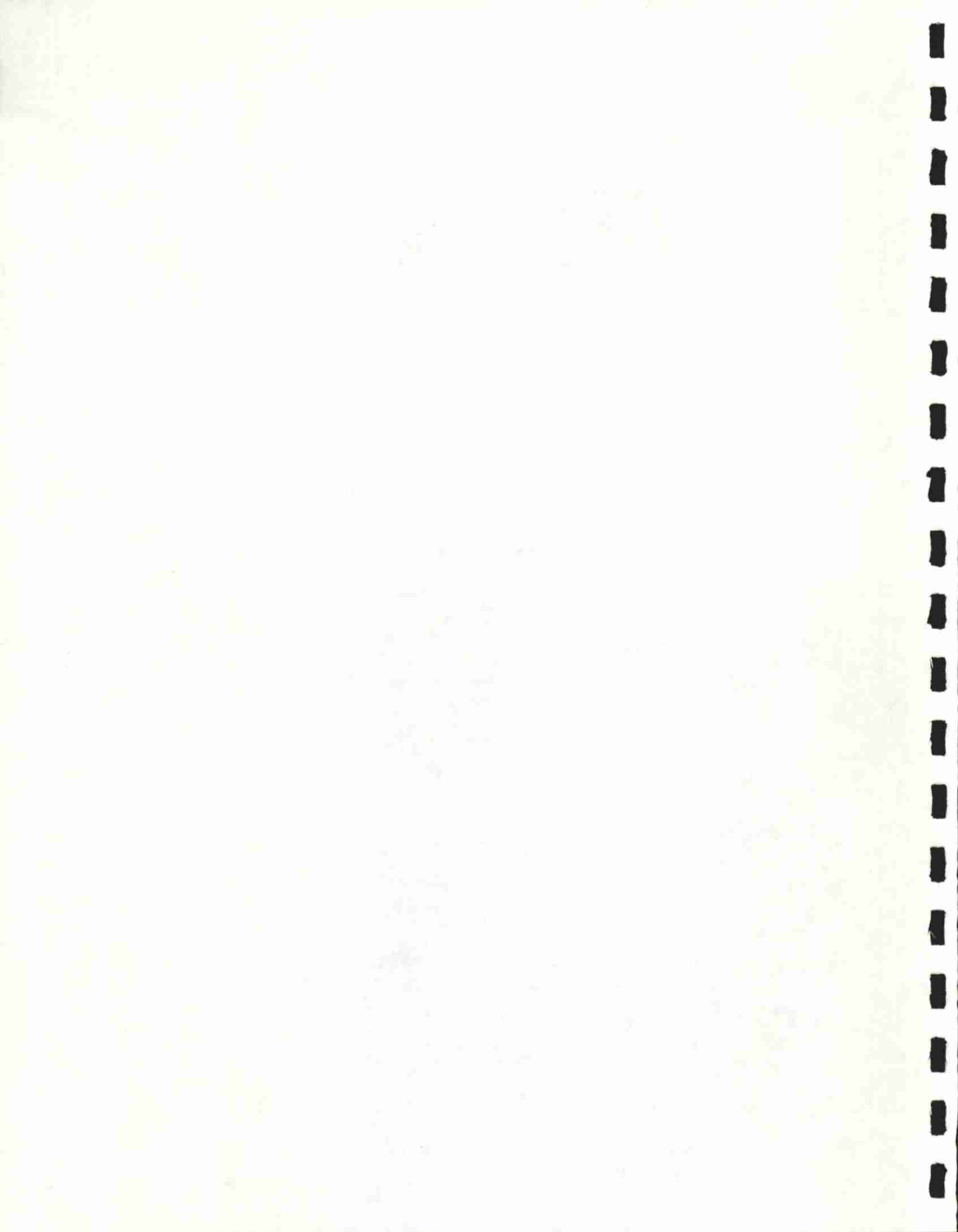
Table des matières des textes présentés à la conférence

CONTENTS

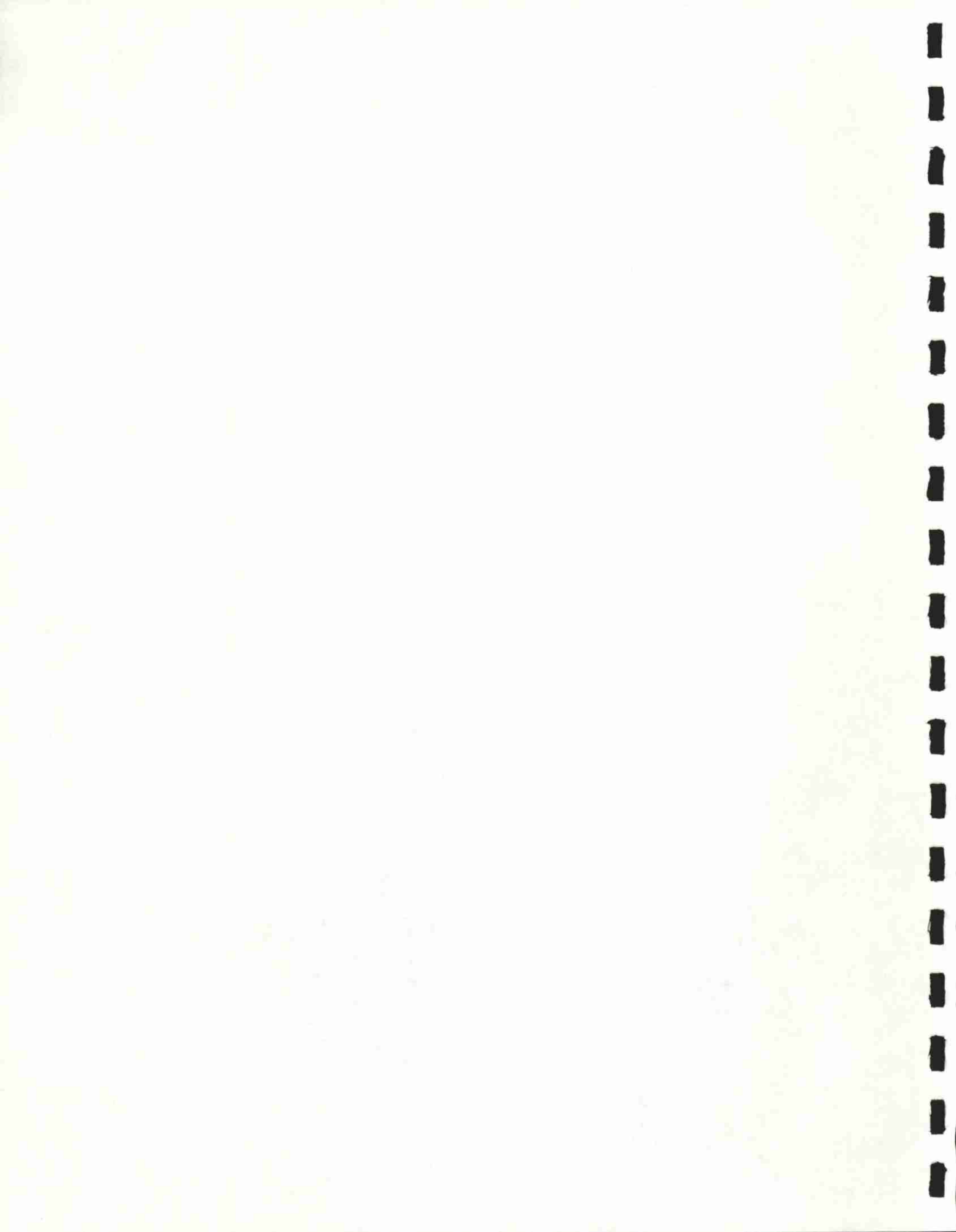
	<u>Page</u>
Preface	ii
Aron, Gert	1
Cian Wang, Cheng Liao, Guo Jiang, Huo Rong	10
Woolhiser, D. A. Econopouly, T. W. Davis, D. R.	18
Richardson, Jerry R. Julien, Pierre Y.	27
Paine, John N.	35
Ben-Zvi, Arie	45
Pilgrim, David H. McDermott, Glenn E. Mittelstadt, Gary E.	51
Chen, Chang-Ning Wong, Tommy S. W.	61
Madramootoo, Chandra A. Enright, Peter Nguyen, V. T. V.	71
Singh, V. P. Cruise, J. F.	78
Goitom, T. Giorgis	88
Swenty, Brian J. Westphal, Jerome A.	97
Bielawski, Zbigniew	107
Graber, S. David	111
Tuan, Ching-Han	121
Ando, Yasihisa Izumi, Kiyoshi Movita, Masaru Movita, Hikaru	130
Christensen, B. A.	140
Toyokuni, Eiji Watanabe, Masahiro	146



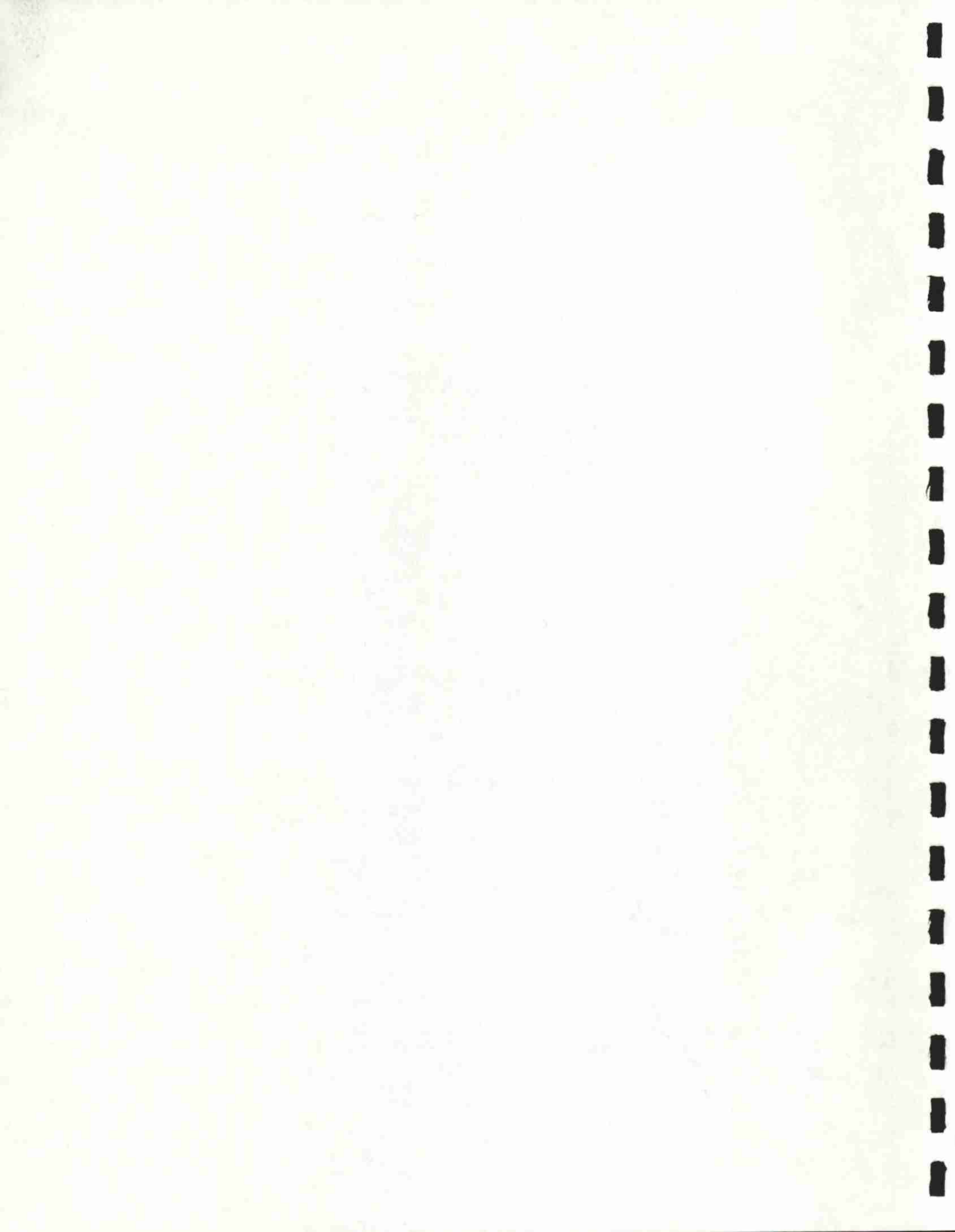
	<u>Page</u>
Pazwash, H.	156
Tao, Tao Kouwen, Nicholas	166
Thompson, David B. Westphal, Jerome A.	176
Hasebe, Masahiko Hino, Mikio	186
Mizumura, Kazumasa	196
Okamoto, Yoshiharu	206
Shuy, Eng Ban	216
Nouh, M.	226
Solanki, Himat Weese, John R.	238
ten Brummelhuis, P. G. J. Heemink, A. W.	248
Yu, Gwo-Hsing Wang, Yu-Min	258
Vogel, Richard M. Kroll, Charles N. Driscoll, Katherine M.	267
Pissarev, Yu V.	278
Akan, A. Osman	285
Chiew, Yee Meng Tan, Soon Keat	292
Engman, E. T.	299
Reed, Joseph R. Kibler, David F.	309
Reed, Joseph R. Kibler, David F. Krallis, George A.	319
Hughes, William C.	325
Kuo, Chin Y.	331
Chiu, Chao-Lin Chiou, Jyh-Dong	340
Strupczewski, Witold G. Szymkiewicz, Romuald	350



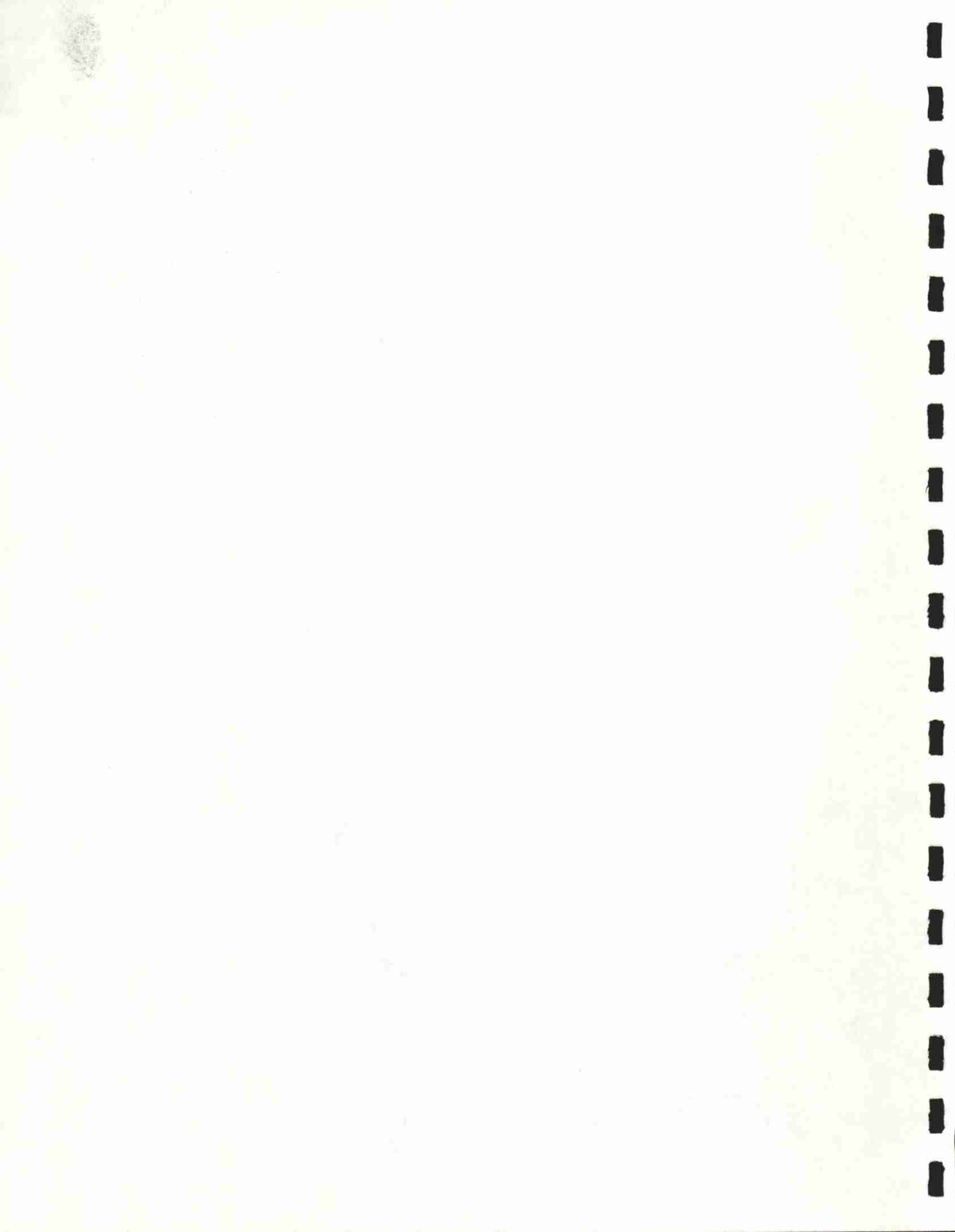
		<u>Page</u>
Blaszczyk, Pawel	Application Of Manning Formula For Polish Sewers	362
Yilmaz, Levent	Channel Resistance At The Side-Weir Location In Open Channel Flow	372
Higginson, Noel N. J. Johnston, Harold T.	Estimation Of Manning's Roughness Coefficient In Alluvial Streams	383
Camacho, Rodolfo Yen, Ben C.	Nonlinear Resistance Relationships For Alluvial Channels	392
Debolsky, V. K. Gubeladze, D. O.	Alluvial Stream Hydraulic Resistance In The Presence Of Filtration	400
Kumar, Sushil	An Analytical Method For Computation Of Rough Boundary Resistance	410
Rabkova, E. K. Rumjyntsev, V. K.	A Sand-Bed Channel Hydraulic Resistance Estimation	428
Fujita, Yutaka Yasuda, Teisuke	Some Suggestions For Friction And Mean Velocity Of Flow In Pipes	434
Yasuda, Teisuke	Consideration Of Wall Shear Stress And Friction Factors	444
Laushey, Louis M.	A Dimensionless Manning-Type Equation	453
Zheleznyakov, G. V.	Generalized Formula For The Chezy Coefficient For The River Flow	462
Ritterbach, Eckhard Rouve, Gerhard	Backwater Computation Of Natural Rivers With Extreme Bank Or Floodplain Roughness	468
Williams, David T. Julien, Pierre Y.	Examination Of Stage-Discharge Relationships Of Compound/Composite Channels	478
Johnston, Harold T. Lau, Y. Lam Higginson, Noel N. J.	Model - Prototype Comparisons Of Boundary Resistance In A Two Stage Channel	489
Stephenson, David Kolovopoulos, Peter	Momentum Transfer In Compound Channels	499
Sturm, Terry W.	Compound Channel Froude Numbers For Manning's n Variable With Depth	509
Flintham, Tim P. Carling, Paul A.	Manning's-n Of Composite Roughness In Channels Of Simple Cross-Section	518
Hui, Yujia Hu, Chunhong	Effects Of Aspect Ratio And Sidewall Roughness On Velocity Distribution And resistance Coefficient In Rectangular Open Channels	530
Santeford, Henry S. Alger, George R.	Effects Of An Ice Cover On The Composite Value Of Manning's n	539
Christensen, B. A.	Replacing The Hydraulic Radius In Manning's Formula	549
Saowapon, Chaitawat Kouwen, Nicholas	A Physically Based Model For Determining Flow Resistance And Velocity Profiles In Vegetated Channels	559



		<u>Page</u>
Adrian, Donald Dean Martel, C. James	Hydraulic Model Of Overland Flow On Grass Covered Slopes	569
Paudyal, Guna N. Panigrahi, Balram	Determination Of Manning's n And Friction Factor In Vegetated Waterways	579
Nalluri, Chandra Judy, Natik D.	Factors Affecting Roughness Coefficients In Vegetated Channels	589
Jarrett, Robert D.	Hydraulics Of Mountain Rivers	599
Ho, Chih-Wu Huang, Hung-Pin	A Study On The Manning's Roughness Coefficient Of Steep Mountainous Streams In Taiwan	609
Colosimo, Carlo Veltri, Massimo Mendicino, Giuseppe	Froude Number In The Evaluation Of The Friction Factor In The Natural Rivers	618
Javan, Mahmood McKeogh, Eamon Yasi, M.	Manning's n In Gravel Bed Rivers	628
Higginson, Noel N. J. Johnston, Harold T.	Riffle - Pool Formations In Northern Ireland Rivers	638
McKeogh, E. J. Kiely, G. K.	A Comparison Of Velocity Measurements In Straight, Single Meander And Multiple Meander Compound Channels	648
Kiely, Ger Javan, M. McKeogh, E. J.	A Comparison Of Turbulence Measurements In Straight, Single Meander And Multiple Meander Compound Channels	659
Iwasa, Yoshiaki Hosoda, Takashi Yokosi, Shoichiro	Flow Behaviors In Headrace Tunnel Of Run-Of-The River Power Stations	669
Molino, Bruno	Effects Of Differently Shaped Obstacles On A Rapid Stream Expansion	679
Lai, Chintu Schaffranek, Raymond W. Baltzer, Robert A.	Frictional Resistance Treatment In Unsteady Open-Channel Flow Simulation	688
Fread, Danny L.	Flood Routing Models And The Manning n	699
Lebosse, Alain	Estimation Of The Manning Strickler Roughness Coefficient In Saint-Venant Equations	709
Sandhu, Inderpal S. Contractor, Dinshaw N.	Optimum Manning Roughness Coefficients For Use In A Finite Element Overland Flow Model	719
Soulis, Johannes Vassiliou	Two-Dimensional High-Speed, Open Channel Flow Friction Effects	731
Shakir, Abdul-Salem M. Mohammed, Abdul-Ilah Y.	Transient Channel Flow Routing Using Fixed-Point Iteration Method	741
Strupczewski, Witold G. Romanowicz, Fenata J.	General Approach To Simplified Linear St. Venant Models	749
Wang, Shih-Hong	A Study On The Linearized Analytical And Numerical Solution For Unsteady Open Channel Flow	759



		<u>Page</u>
Tung, Yeou-Koung	Uncertainty On Travel Time In Kinematic Wave Channel Routing	767
Heemink, A. W. ten Brummelhuis, P. G. J.	Open Channel Flow Identification: Case Studies	782
Hosseinipur, Zia	Fluvial Hydrodynamic And Sediment Transport Model For The Chesapeake Bay Watershed	792
Peich, Yu. L. Pissarev, Yu V. Yang, Jinn-Chuang	Forecast Of Stability Of Bed Load In Unstable Channels	802
Wang, Jehn-Yeong	Numerical Simulation Of Transient Sediment Transport In Alluvial Channel	807
Chen, Cheng-lung	Power Law Of Flow Resistance In Open Channels: Manning's Formula Revisited	817
Dooge, James C. I.	The Manning Formula in Context (KEYNOTE LECTURE)	849
Azzawi, Samir Tami Hawa, Abdul Illah J.	Re-Operation Of Old Water System in Northern Iraq	903
Miller, Norman Cronshey, Roger	Runoff Curve Numbers: The Next Step	910

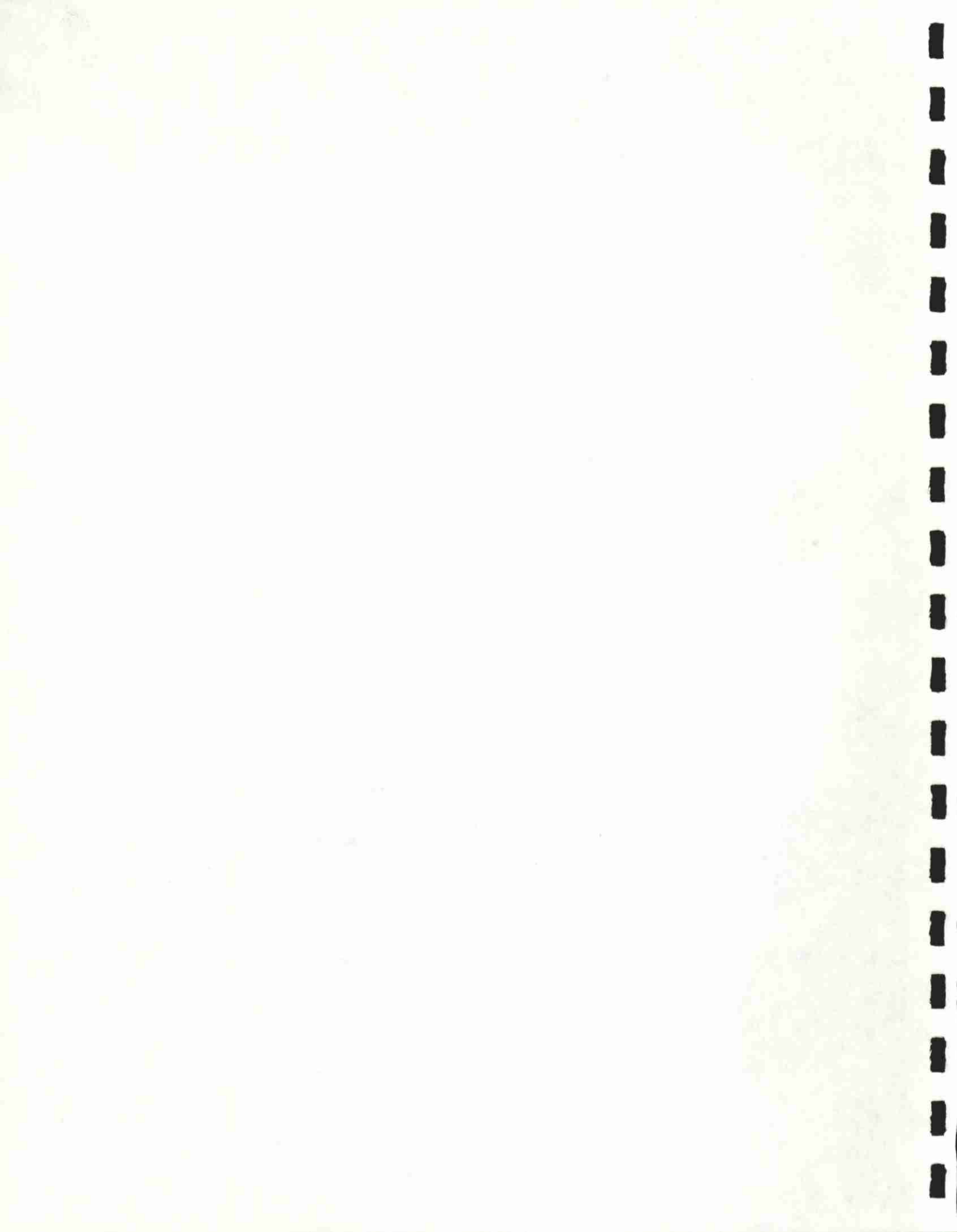


CONTENTS

		<u>Page</u>
Massey, George Byron	Storm Drainage Criteria Prior To The 1950's, "Re-Visited"	917
Skipwith, Walter Westsmith, Richard A. Satre, Dennis McPherson, Tommie	Peaks Branch Fifty Years Of Urban Storm Drainage Design	929
Jones, Jonathan E. Jones, D. Earl	Where Is Urban Stormwater Management Today?	939
Bao, Yixing Mays, Larry W.	Hydraulic Reliability Analysis For Water Distribution Systems Using Monte Carlo Simulation	948
Yu, Guo Ping	A Method Of Optimal Design In Water Pipe Networks	958
Boyer, Alan D.	Spread Sheet Adaptations For The Rational Formula And Manning's Equation	967
France, P. W.	Spatially Varied Flow - A Simple Numerical Technique	977
McLatchy, Michael J.	Newton-Raphson And Normal Depths In Open Channel Flow	983
Scholl, James E.	Spreadsheet Applications For Grassed Channel Design	993
Zhan, Daojiang Qian, Tie	Extreme Flood Calculation Frequency Analysis With Paleoflood	1004

TEXTES SUR FEUILLES SEPARÉES

Woodward, Donald E. Gronshey, Roger G.	Development of unit peak discharge in TR-55	
Woodward, Donald E. Gronshey, Roger G.	Derivation of type III rainfall distribution	
Chen, Jiaqi	The rational formula in China	



ANNEXE B

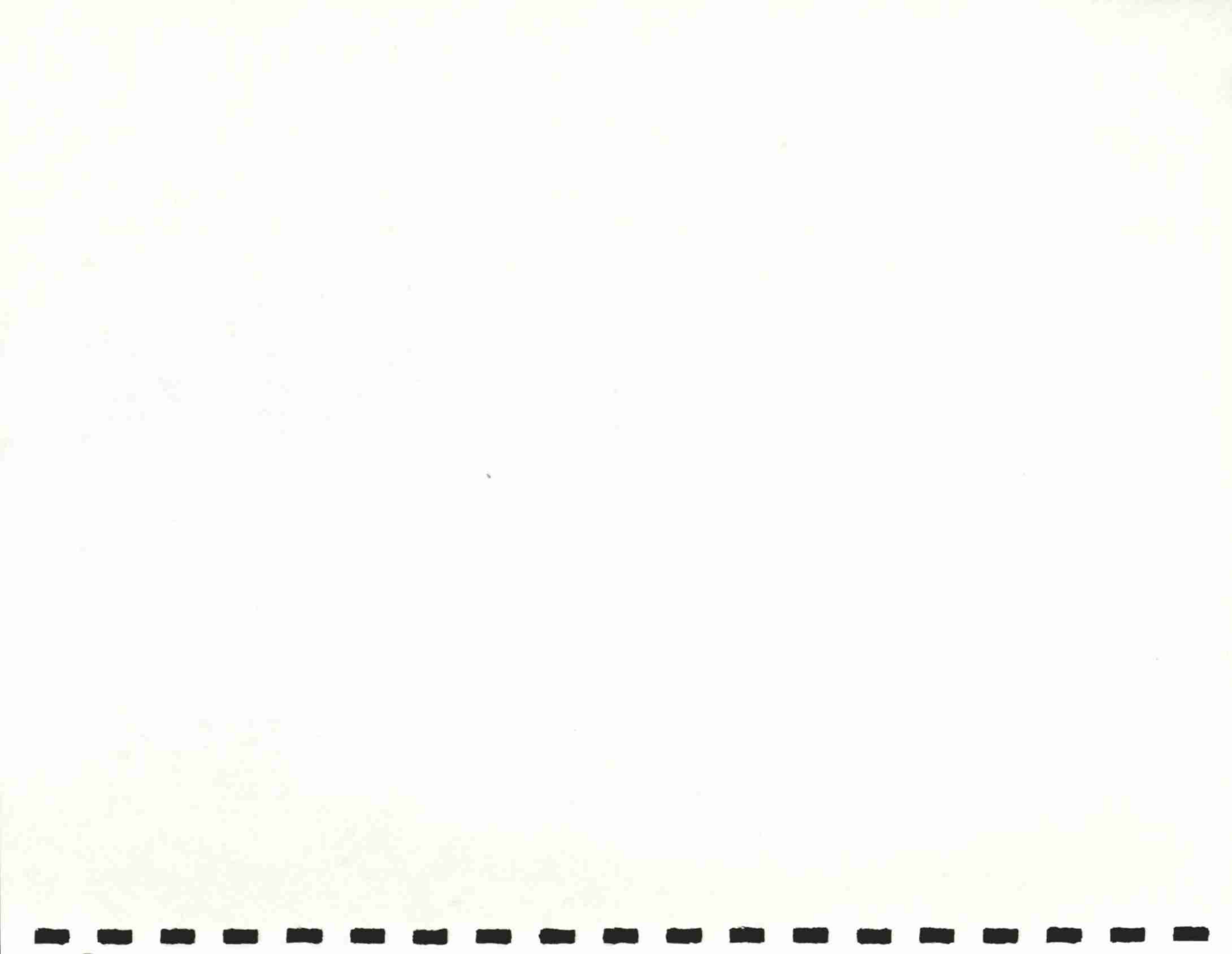
Index des auteurs

AUTHOR INDEX

Adrian, Donald Dean	569	Higginson, Noel N. J.	489	McKeogh, Eamon	628	Skipwith, Walter	929
Akan, A. Osman	285	Hino, Mikio	186	McKeogh, E. J.	659	Solanki, Himat	238
Alger, George R.	539	Ho, Chih-Wu	609	McKeogh, E. J.	648	Soulis, Johannes	731
Ando, Yasihisa	130	Hosoda, Takashi	669	McLatchy, Michael J.	983	Stephenson, David	499
Aron, Gert	1	Hosseinipour, Zia	792	McPherson, Tommie	929	Strupczewski, Witold G.	749
Azzawi, Samir Tami	903	Hu, Chunhong	530	Mendicino, Giuseppe	618	Strupczewski, Witold G.	350
Baltzer, Robert A.	688	Huang, Hung-Pin	609	Miller, Norman	910	Sturm, Terry W.	509
Ben-Zvi, Arie	45	Hughes, William C.	325	Mittelstadt, Gary E.	51	Swenty, Brian J.	97
Bielawski, Zbigniew	107	Hui, Yujia	530	Mizumura, Kazumasa	196	Szymkiewicz, Romuald	350
Blaszczyk, Pawel	362	Iwasa, Yoshiaki	669	Mohammed, Abdul-Ilah	741	Tan, Soon Keat	292
Boyer, Alan D.	967	Izumi, Kiyoshi	130	Molino, Bruno	679	Tao, Tao	166
Camacho, Rodolfo	392	Jarrett, Robert D.	599	Movita, Masaru	130	ten Brummelhuis, P. G. J.	782
Carling, Paul A.	518	Javan, Mahmood	628	Movita, Hikaru	130	ten Brummelhuis, P. G. J.	248
Chen, Cheng-lung	817	Javan, M.	659	Nalluri, Chandra	589	Thompson, David B.	176
Chen, Chang-Ning	61	Jiang, Huo Rong	10	Nguyen, V. T. V.	71	Toyokuni, Eiji	146
Chiew, Yee Meng	292	Johnston, Harold T.	383	Nouh, M.	226	Tuan, Ching-Han	121
Chiou, Jyh-Dong	340	Johnston, Harold T.	638	Okamoto, Yoshiharu	206	Tung, Yeou-Koung	767
Chiu, Chao-Lin	340	Johnston, Harold T.	489	Paine, John N.	36	Veltri, Massimo	618
Christensen, B. A.	549	Jones, Jonathan E.	939	Panigrahi, Balram	579	Vogel, Richard M.	267
Christensen, B. A.	140	Jones, D. Earl	939	Paudyal, Guna N.	579	Wang, Shih-Hong	759
Colosimo, Carlo	618	Judy, Natik D.	589	Pazwash, H.	156	Wang, Jenn-Yeong	807
Contractor, Dinshaw N.	719	Julien, Pierre Y.	27	Peich, Yu. L.	802	Wang, Yu-Min	258
Cronshey, Roger	910	Julien, Pierre Y.	478	Pilgrim, David H.	51	Watanabe, Masahiro	146
Cruise, J. F.	78	Kibler, David F.	319	Pissarev, Yu V.	802	Weese, John R.	238
Davis, D. R.	18	Kibler, David F.	309	Pissarev, Yu V.	278	Westphal, Jerome A.	97
Debolsky, V. K.	400	Kiely, Ger	659	Qian Wang, Cheng	10	Westphal, Jerome A.	176
Dooge, James C. I.	849	Kiely, G. K.	648	Qian, Tie	1004	Westsmith, Richard A.	929
Driscoll, Katherine M.	267	Kolovopoulos, Peter	499	Rabkova, E. K.	428	Williams, David T.	478
Econopouly, T. W.	18	Kouwen, Nicholas	559	Reed, Joseph R.	319	Wong, Tommy S. W.	61
Engman, E. T.	299	Kouwen, Nicholas	166	Reed, Joseph R.	309	Woolhiser, D. A.	18
Enright, Peter	71	Krallis, George A.	319	Richardson, Jerry R.	27	Yang, Jinn-Chuang	807
Flintham, Tim P.	518	Kroll, Charles N.	267	Ritterbach, Eckhard	468	Yasi, M.	628
France, P. W.	977	Kumar, Sushil	410	Romanowicz, Renata J.	749	Yasuda, Teisuke	434
Fread, Danny L.	699	Kuo, Chin Y.	331	Rouve, Gerhard	468	Yasuda, Teisuke	444
Fujita, Yutaka	434	Lai, Chintu	688	Rumjyntsev, V. K.	428	Yen, Ben C.	392
Goitom, T. Giorgis	88	Lau, Y. Lam	489	Sandhu, Inderpal S.	719	Yilmaz, Levent	372
Graber, S. David	111	Laushey, Louis M.	453	Santeford, Henry S.	539	Yokosi, Shoichiro	669
Gubeladze, D. O.	400	Lebosse, Alain	709	Saowapon, Chaithawat	559	Yu, Gwo-Hsing	258
Hasebe, Masahiko	186	Liao, Guo	10	Satre, Dennis	929	Yu, Guo Ping	958
Hawa, Abdul Illah J.	903	Madramootoo, Chandra	71	Schaffranek, Raymond W.	688	Zhan, Daojiang	1004
Heemink, A. W.	782	Martel, C. James	569	Scholl, James E.	993	Zheleznyakov, G. V.	462
Heemink, A. W.	248	Massey, George Byron	917	Shakir, Abdul-Salem M.	741		
Higginson, Noel N. J.	383	Mays, Larry W.	948	Shuy, Eng Ban	216		
Higginson, Noel N. J.	638	McDermott, Glenn E.	51	Singh, V. P.	78		

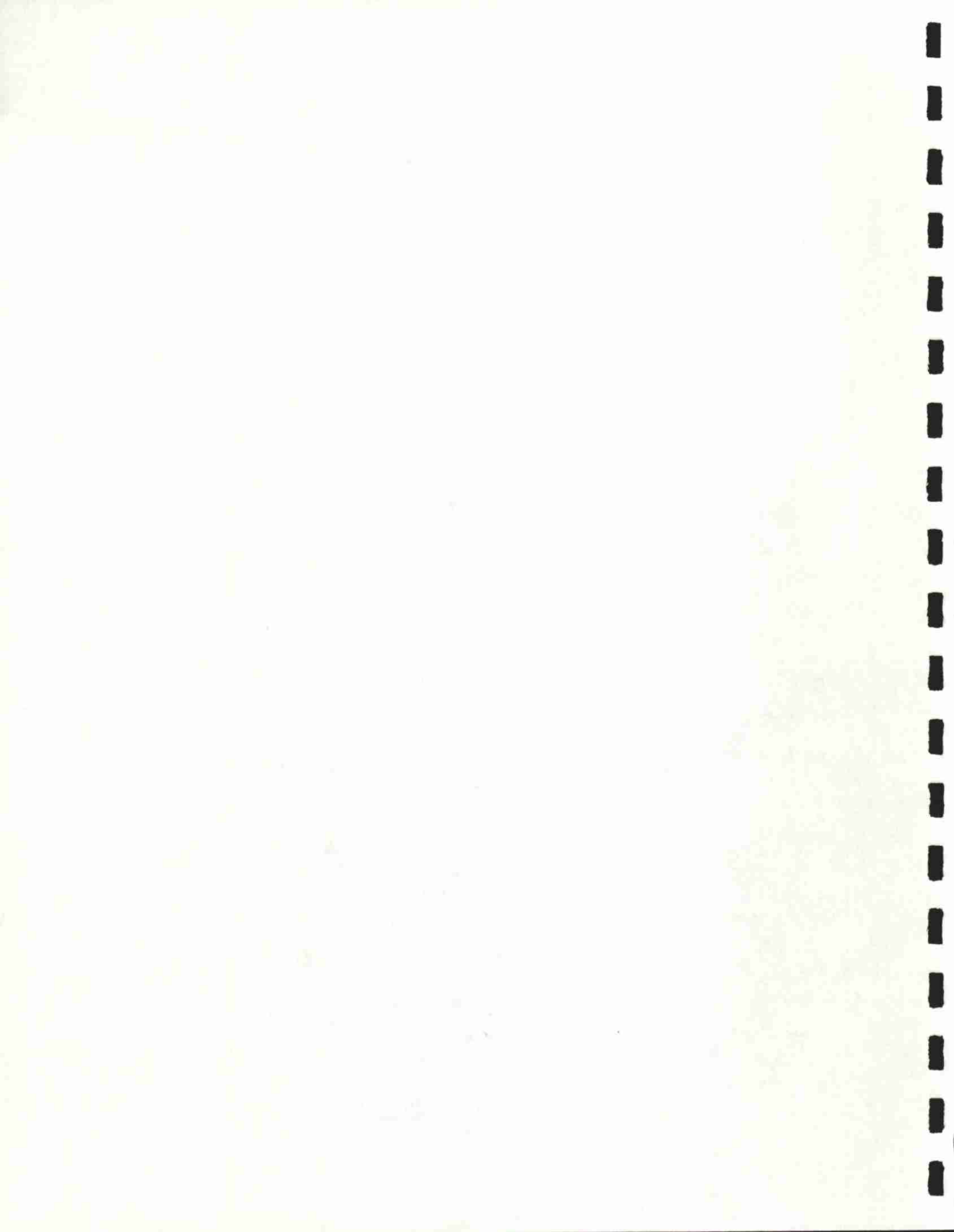
Index des auteurs

ANNEXE B



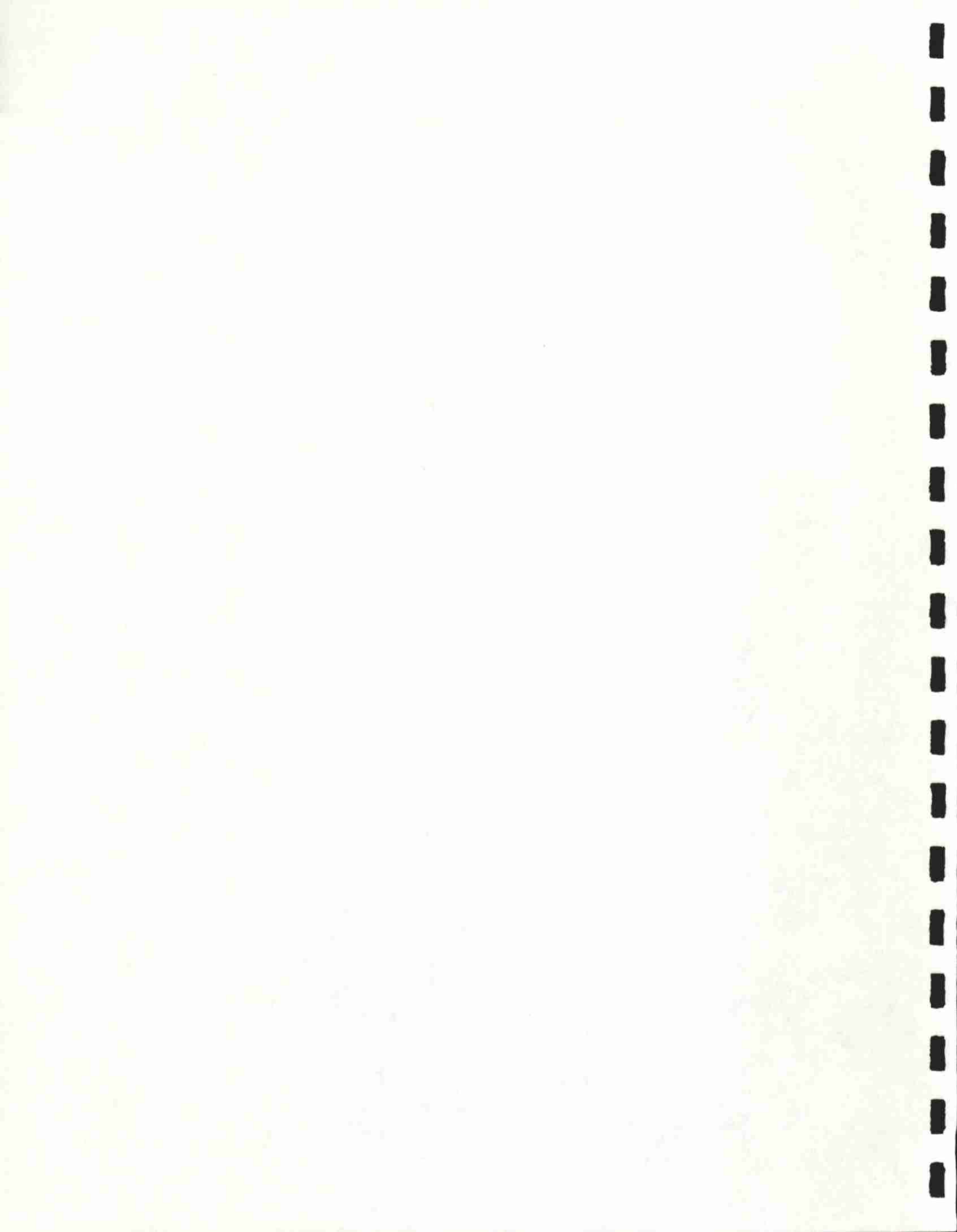
ANNEXE C
Liste des participants à la conférence
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
D. Dean Adrian	Louisiana State University Civil Engineering 826 Rue Crozat Baton Rouge, LA 70810	
Osman Akan	Old Dominion University Dept. of Civil Engineering Norfolk, VA 23452	(804) 683-3753
Samir Al-Azawi	Irrigation Department Institute of Technology Baghdad, Iraq	7187238
Yoshisa Ando	Dept. of Civil Engineering Faculty of Technology Tokyo Metropolitan University 2-1-1 Fukasatta, Setagaya-ku Tokyo 158 Japan	03-717-0111 ext. 4418
Gert Aron	Pennsylvania State University 212 Sackett Building University Park, PA 16802	814-863-2932
Arie Ben-Zvi	Israel Hydrological Service P.O. Box 6381 Jerusalem, Israel	972-2-526202
Alan D. Boyer	LEDY Engineering Corporation 280 S. Main Street Freeland, Mich. 48623	
Lucien Brush	The John Hopkins University Ames Hall 34 & Charles Streets Baltimore, MD 21218	(301) 338-8020
Rodolfo Camacho	Interstate Commision On The Potomac River Basin 6110 Executive Boulevard #300 Rockville, MD 20852-3403	(301) 984-3903
Paul Carling	Institute of Freshwater Ecology Windermere Lab. Ambleside Cumbria LA22OLP United Kingdom	09662 2468
Cheng-lung Chen	U.S. Geological Survey, WRD Mail Stop 496 345 Middlefield Road Menlo Park, CA 94025	(415) 354-3352
Chang Ning Chen	Nanyang Technological Institute (NTI) School of Civil & Structural Engineering Nanyang Avenue 2263 Singapore	
Jiaqi Chen	Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Research P.O. Box 366, Beijing 100044 China	86-01-8415522-859



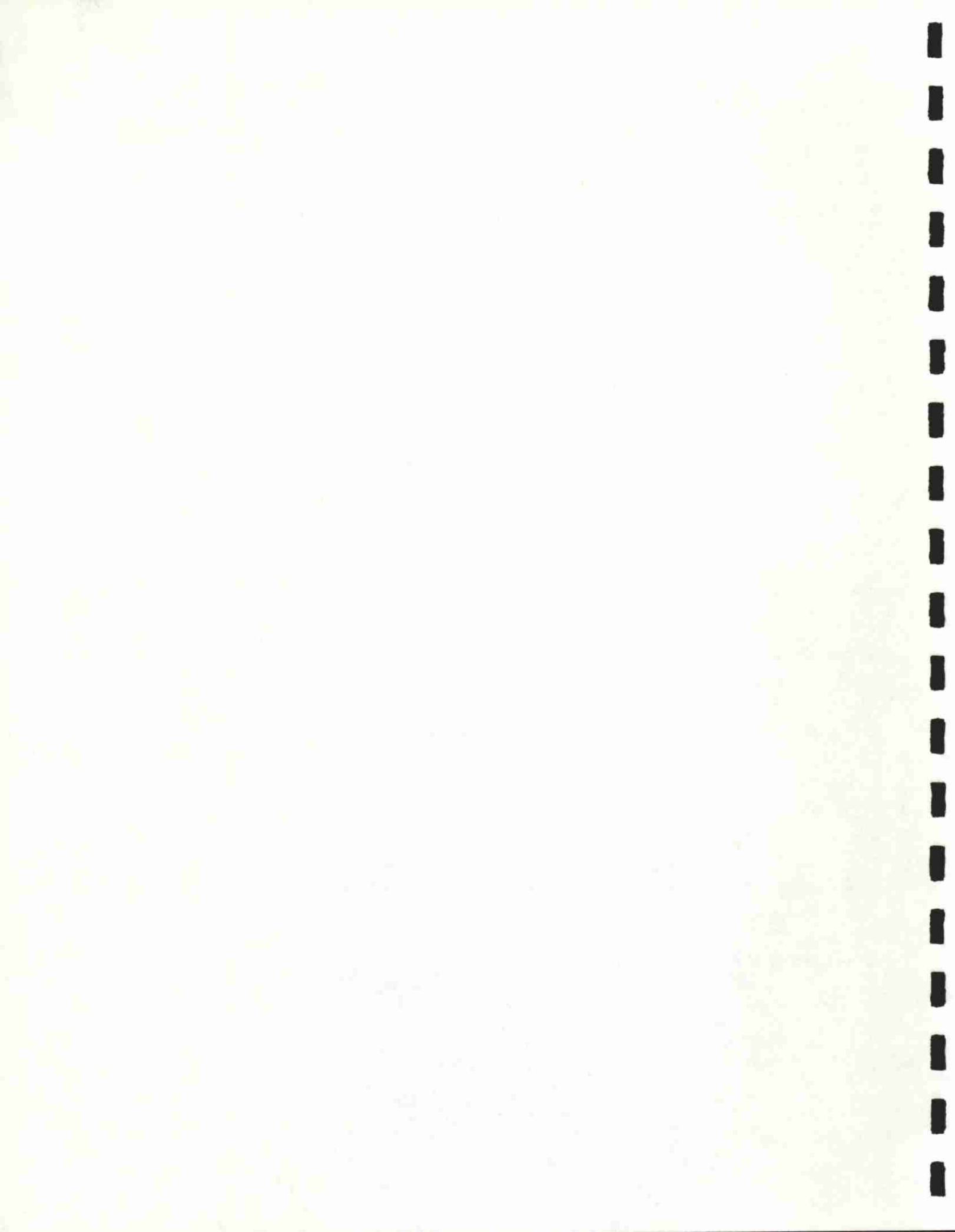
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
Yee Meng Chiew	School of C.S.E., N.T.I. Nanyang Avenue 2263 Singapore	
Chao-Lin Chiu	Department of Civil Engineering University of Pittsburgh Pittsburgh, PA 15261	
B. A. Christensen	Hydraulic Laboratory Department of Civil Engineering University of Florida Gainesville, FL 32611	
D. N. Contractor	CEEM Department University of Arizona Tucson, AZ 85721	
William F. Coon	U.S. Geological Survey 521 West Seneca St. Ithaca, NY 14850	
Robert F. Cooper	Resources International, Ltd. 405 Air Park Road P.O. Box 6160 Ashland, VA 23005	(804) 798-1409
Ian Cordery	University of New South Wales School of Civil Engineering University of NSW, P.O. Box 1 Kensington, NSW 2033 Australia	
James Cruise	Louisiana State University Dept. of Civil Engineering Baton Rouge, LA 70803	(504) 388-8669
F. Hugh Dawson	Institute of Freshwater Ecology River Laboratory, East Stoke Wareham, Dorset BH20 5BB United Kingdom	44-929-462314
John Ding	Ontario Ministry of Natural Resources Room 5620 Whitney Block Toronto, Ontario M7A 1W3 Canada	(416) 965-1271
James C. I. Dooge	Centre for Water Resources Research University College Earlsfort Terrace, Dublin 2 Ireland	
Michael A. Eiffe	Environmental Consulting Engineers P.O. Box 22668 Knoxville, TN 37933	
Muna E. Falatas	Baker Engineers (Michael Baker, Jr., Inc.) 1420 King Street Alexandria, VA 22314	



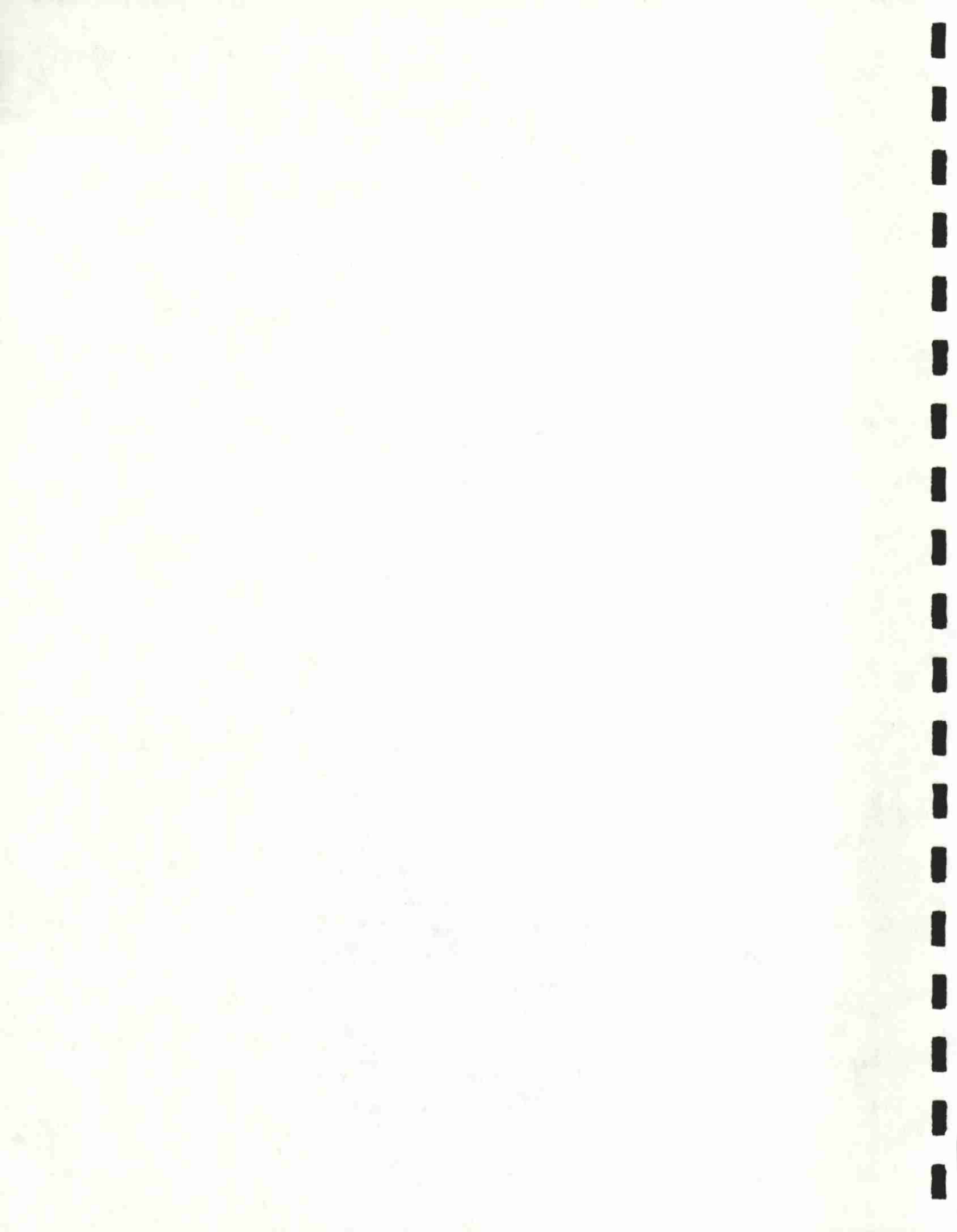
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
Costantino A. Fasso	Instituto Di Idraulica Politecnico Puzza Leonardo Da Vinci 32 I 20433 Milano, Italy	
Stefano Ferrari	Autostrade s.p.a. Via Bergamini 50 Rome 00159 Italy	
David Fisk	Quebec Ministry of Agiculture 390 Main Street Buckingham, Quebec J8L2G7 Canada	819-986-8541
Tim P. Flintham	Department of Civil Engineering City University London ECIV OB United Kingdom	
Peter France	Div. of Civil Engineering, School of Eng. University of Wales, College of Cardiff Guest Building, Colum Drive Cardiff Wales United Kingdom	
Danny L. Fread	National Weather Service 8060 13th Street Room 530, Gramax Bldg. Hydrologist Research Lab Silver Spring, MD 20910	
Yutaka Fujita	College of Engineering Nihon University Koriyama Fukushima-ken 963 Japan	
Rafael Garcia-Bartual	Hydrology Program Of Valencia Politech. Univ. Univ. Politecnica de Valencia Dept. Ingenieria Hidraulica Y M.A. 46071 Valencia SPAIN	
T. George Goitom	2700 Arlington Drive Apt. #303 Alexandria, VA 22306	
S. David Graber	118 Larson Road Stoughton, MA 02072	
Masahiko Hasebe	University of Utsunomiya Department of Civil Engineering Ishii Utsunomiya 321 Japan	(0286)61 3401
Ronald E. Heath	USAE Waterways Experiment Station P.O. Box 631, CEWES-HR-M Vicksburg, MS 39181	(601) 634-3592



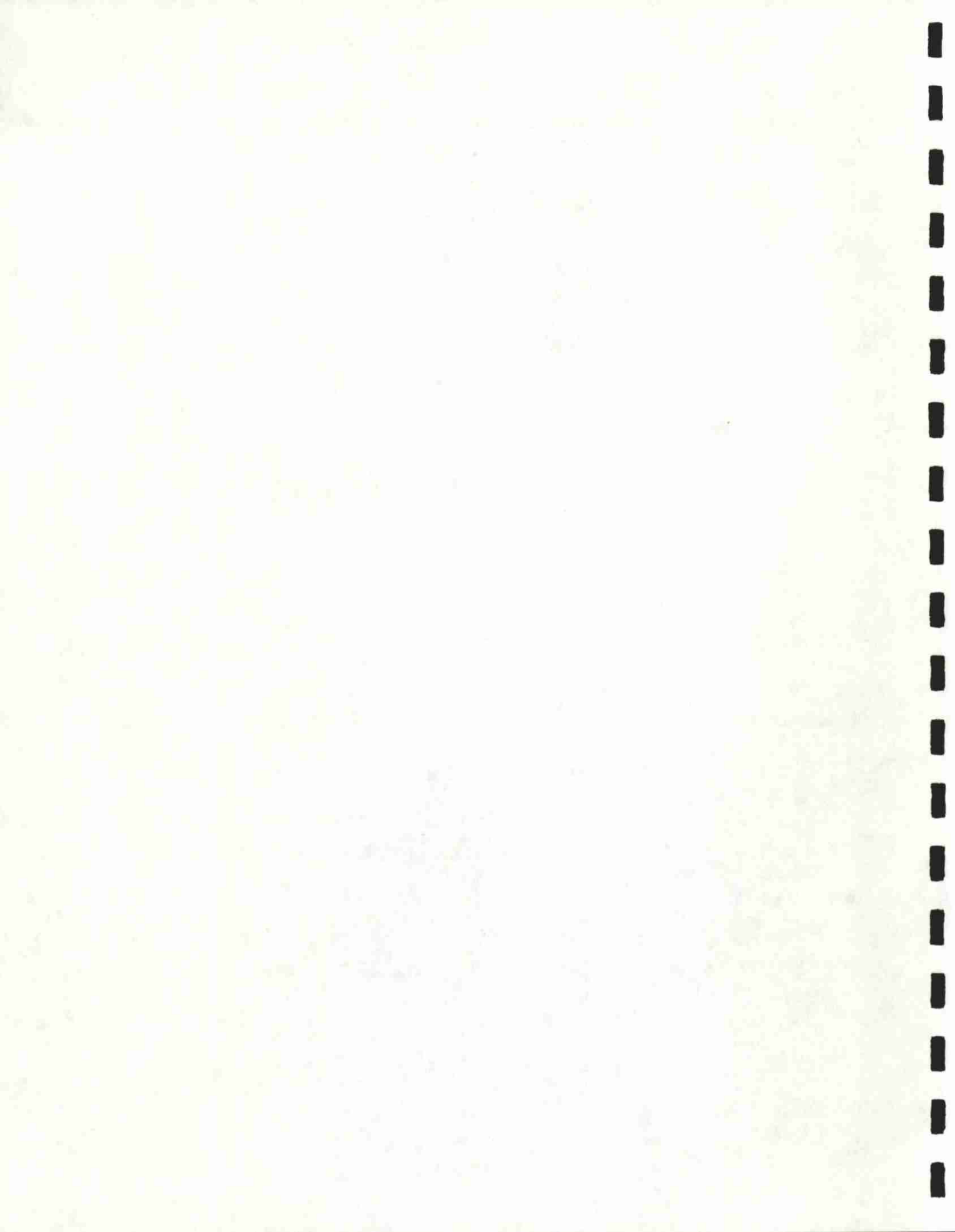
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
Noel Higginson	Civil Servant Room 467 Hydebank, 4 Hospital Road Belfast BT8 8JP Northern Ireland	
Chih-Wu Ho	Graduate Institute of Soil & Water Conservation National Chung Hsing University 250, Kuo-Kuang Road, Taichung (40227) Taiwan, R.O.C.	886-4-2840381
Takashi Hosoda	Department of Civil Engineering Kyoto University Sakyo-ku Kyoto 606 Japan	81-75-753-5076
Zia Hosseinipour	ASCI USEPA Environmental Research Laboratory Athens, GA 30613	
William Hughes	Department of Civil Engineering University of Colorado at Denver Denver, CO 80202	
Richard Ibbitt	Hydrology Centre, Div. of Water Sciences, Dept. of Scientific & Industrial Research P.O. Box 22037 Christchurch, New Zealand	
Robert D. Jarrett	U.S. Geological Survey P.O. Box 25046, MS 412 Denver, CO 80225	703-236-6447
Harold Johnston	Civil Engineering Department Queen's University Stranmillis Road Belfast BT7 INN N. Ireland	
David F. Kibler	Penn State University Department of Civil Engineering Room 212, Sackett Building University Park, PA 16802	(814) 863-0066
Gerard Kiely	Civil Engineering Department University College Cork IRELAND	021/276871 ext. 2128
Nick Kouwen	Department of Civil Engineering University of Waterloo Waterloo, Ontario	
Sushil Kumar	Tri-State University Civil Engineering Angola, IN 46703	(219) 665-4218



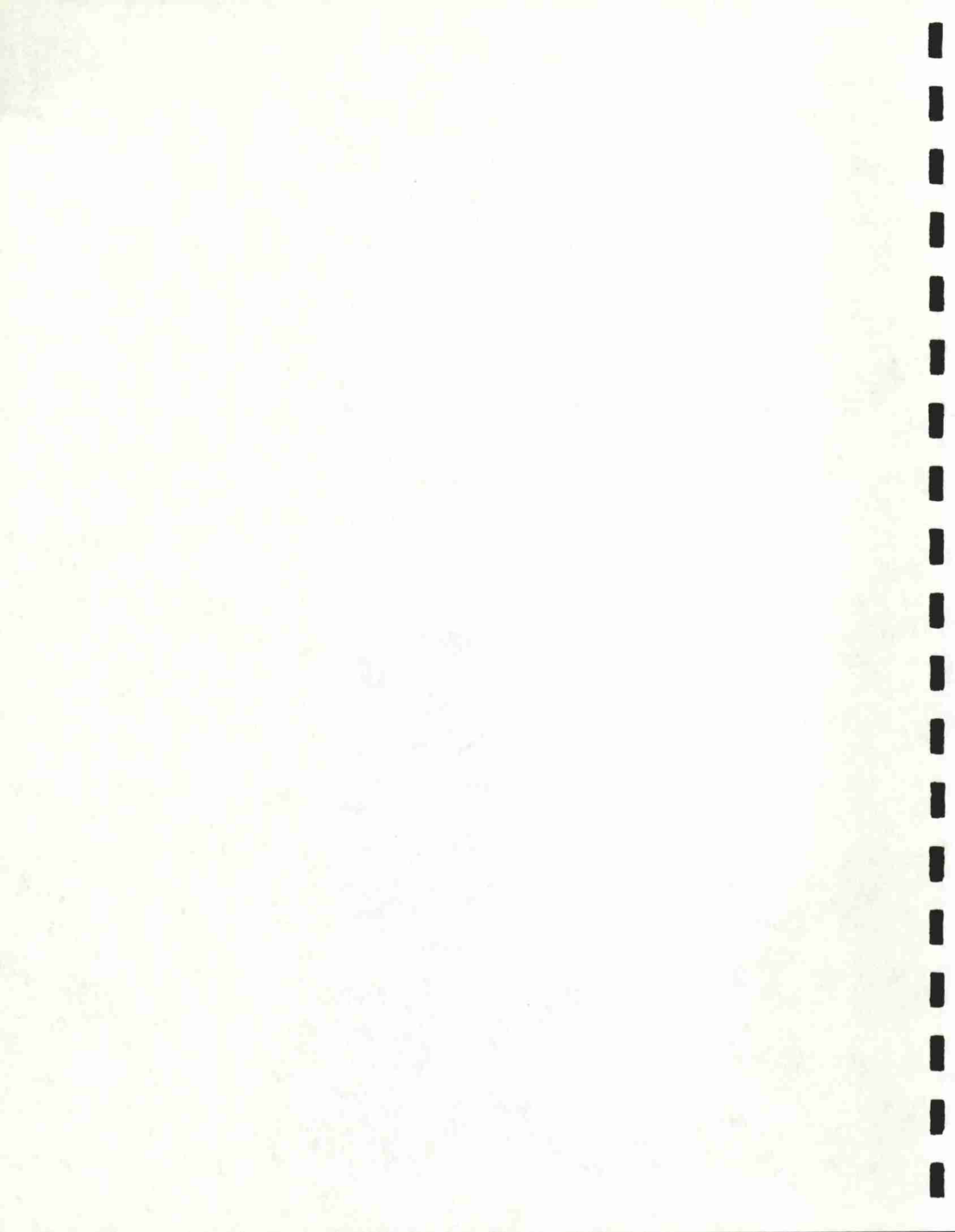
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
Chin Y. Kuo	Department of Civil Engineering VPI & SU Blacksburg, VA 24061	(703) 231-7153
Chintu (Vince) Lai	U.S. Geological Survey, WRD, NR National Center, MS430 Reston, VA 22092	(703) 648-5890
Mario LaRoche	Quebec Department of Agriculture 1020, Rte De L'Eglise (4e) STE- FOY Quebec G1V 4P3 Canada	(418) 643-7597
L. M. Laushey	University of Cincinnati Department of Civil and Environmental Engineering 735 Rhodes Hall (#71) Cincinnati, OH 45221	
Alain LeBosse	EDF Laboratoire National d'Hydraulique 6, quai Watier 78600 Chatou France	30717205
Bingzhang Lin	Dept. of Hydrology and Water Resources Hohai University 1 Xikang Road Nanjing 210024 China	
Ian Littlewood	Institute of Hydrology Wallingford, Oxon OX10 8BB United Kingdom	(0491) 38800
Chandra A. Madramootoo	Department of Agriculture Engineering McGill University 21111 Lake Shore Road Ste. Anne De Bellevue PQ H9X 1C0 Canada	
G. Byron Massey	3100 Beechwood Lane Falls Church, VA 22042	
Larry W. Mays	Department of Civil Engineering University of Texas Austin, TX	
Michael McLatchy	Tarleton State University Hydrology/Engineering Department Box T-8, Tarleton Station Stephenville, TX 76402	817-968-9863
Norman Miller	Soil Conservation Service USDA 426 Watts Branch Parkway Rockville, MD 20854	202-447-5889



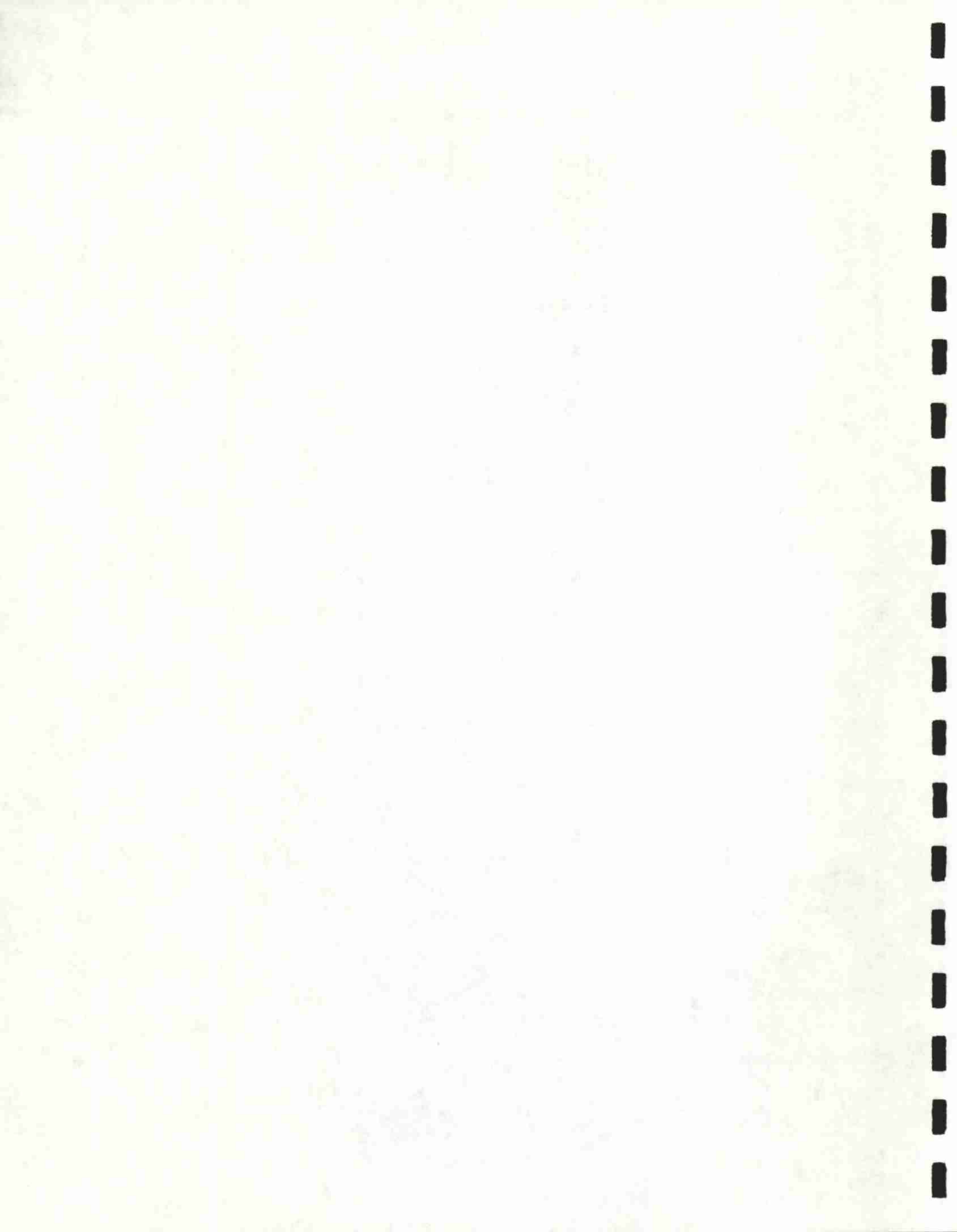
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
J. K. Mitchell	Department of Agricultural Engineering University of Illinois Urbana, IL 61801	
Kazumasa Mizumura	Department of Civil Engineering Kanazawa Institute of Technology 7-1, Ogigaoka Nonoichimachi, Ishikawa Pref. 921 Japan	0762-48-1100
William Moeller	Civil Engineering Department U. Lowell University Avenue Lowell, MA 01854	(508) 452-5000
Abdul Ilah Mohammed	University of Baghdad College of Engineering P.O. Box 47024 Jadiriya Baghdad, Iraq	
Yoshiharu Okamoto	Department of Civil Engineering Niigata University Ikarashi, Niigata 950-21 Japan	025-262-7025
John N. Paine	Dominion Engineering Resources 237 Misty Point Newport News, VA 23603	
Hormoz Pazwash	Boswell Engineering 330 Phillips Avenue S. Hackensack, NJ 07606	(201) 641-0770
Louis M. Penci	DJG Inc. P.O. Box 197 Williamsburg, VA 23187	
David Pilgrim	School of Civil Engineering University of New South Wales P.O. Box 1 Kensington, NSW 2033 Australia	(02)6975060
C. Qian-Wang	General Hydrological State of Guangdong Province 39 DuoBao Guangzhou, Guangdong China	
Joseph R. Reed	Penn State University 212 Sackett Building University Park, PA 16802	(814) 863-0512
Jerry Richardson	Colorado State University A203 Engineering Research Center, CSU Fort Collins, CO 80523	
Eckhard H. Ritterbach	Institut fur Wasserbau, RWTH Aachen KreuzherrenstraBe D-5100 Aachen WEST GERMANY	241-803989



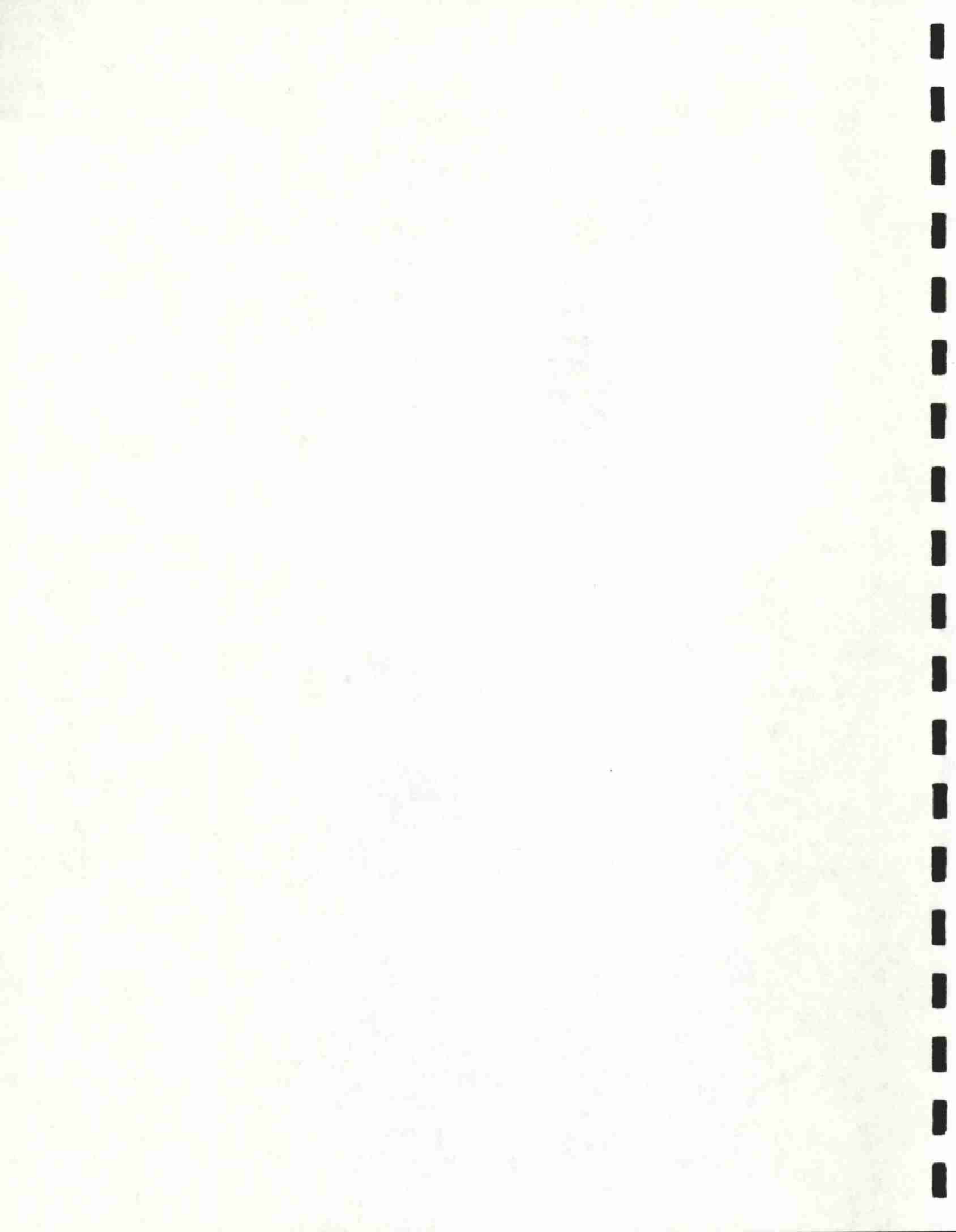
PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
J. E. Sabadell	National Science Foundation Washington, DC 20550	
Henry S. Santeford	Department of Civil Engineering Michigan Technological University Houghton, MI 49931	
Verne Schneider	U.S. Geological Survey 414 National Center Reston, VA 22092	
James E. Scholl	P.O. Box 1647 CH2M Hill Gainesville, FL 32602	
Abdul-Salem M. Shakir	Irrigation Department Institute of Technology Zafarania, Baghdad Iraq	
H. W. Shen	412 O'Brien Hall Civil Engineering Department University of California Berkeley, CA 94720	
Walter Skipwith	Albert H. Halff Associates, Inc. 8616 Northwest Plaza Dallas, TX 75225	(214) 739-0094
David Stephenson	University of the Witwaterfront P.O. WITS 2050 South Africa	
G. E. Stout	Water Resources Center University of Illinois 205 N. Mathews Urbana, IL 61801	
Terry W. Sturm	Georgia Institute of Technology School of Civil Engineering Atlanta, GA 30332	404-894-2218
Paul G. J. tenBrummelhuis	University of Twente Department of Applied Mathematics P.O. Box 217, 7500 AE Enschede THE NETHERLANDS	
Eiji Toyokuni	Department of Agricultural Engineering Faculty of Agriculture Kobe University 1-1 Rakkodai-cho Nada-ku 657 Japan	
Ming T. Tseng	U.S. Army Corps of Engineer HQ USACE (CECW-EH-W) Washington, DC 20314-1000	(703) 323-9453
Yeou-Koung Tung	Wyoming Water Research Center University of Wyoming Laramie, WY 82071	(307) 766-2143



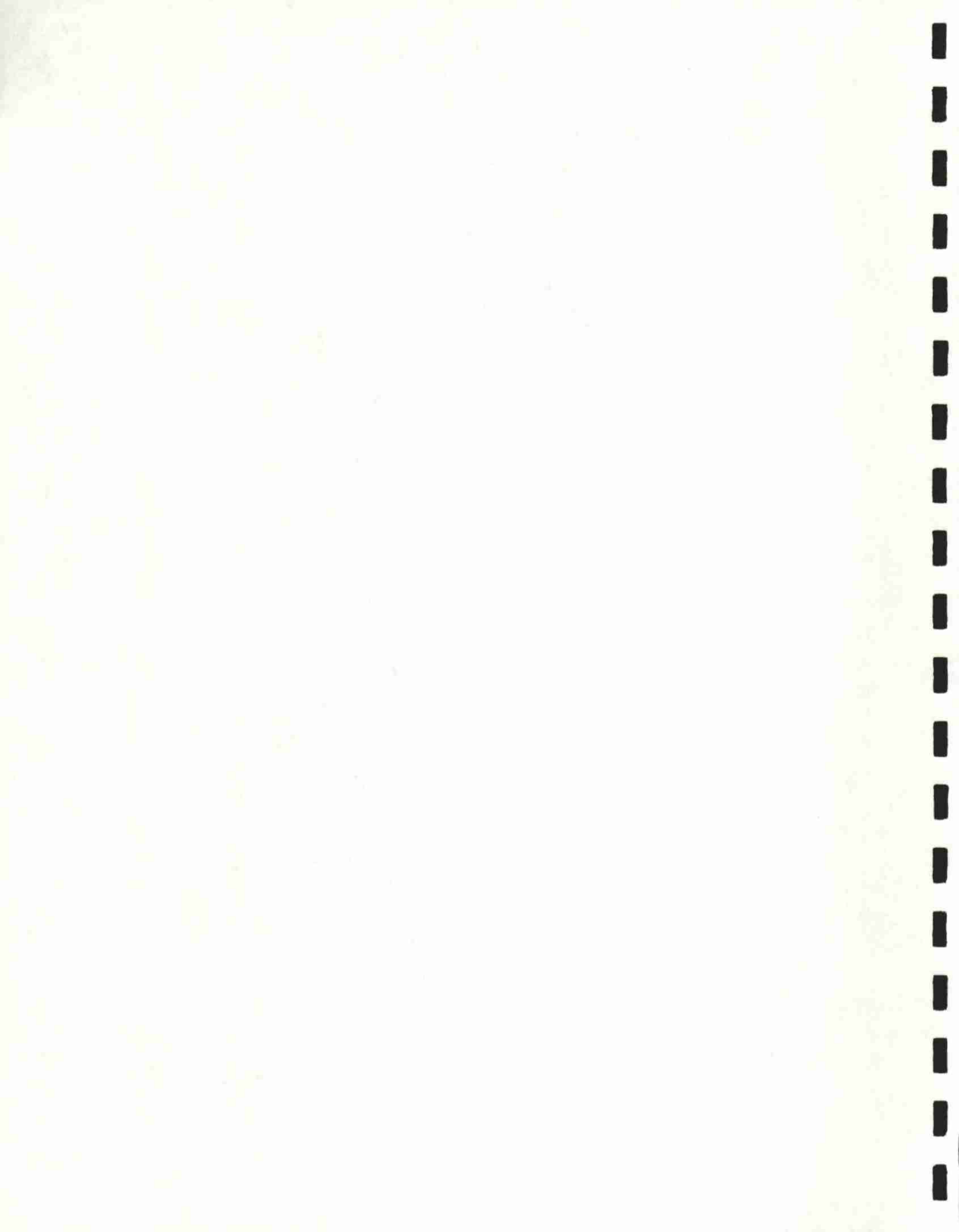
PARTICIPANTS

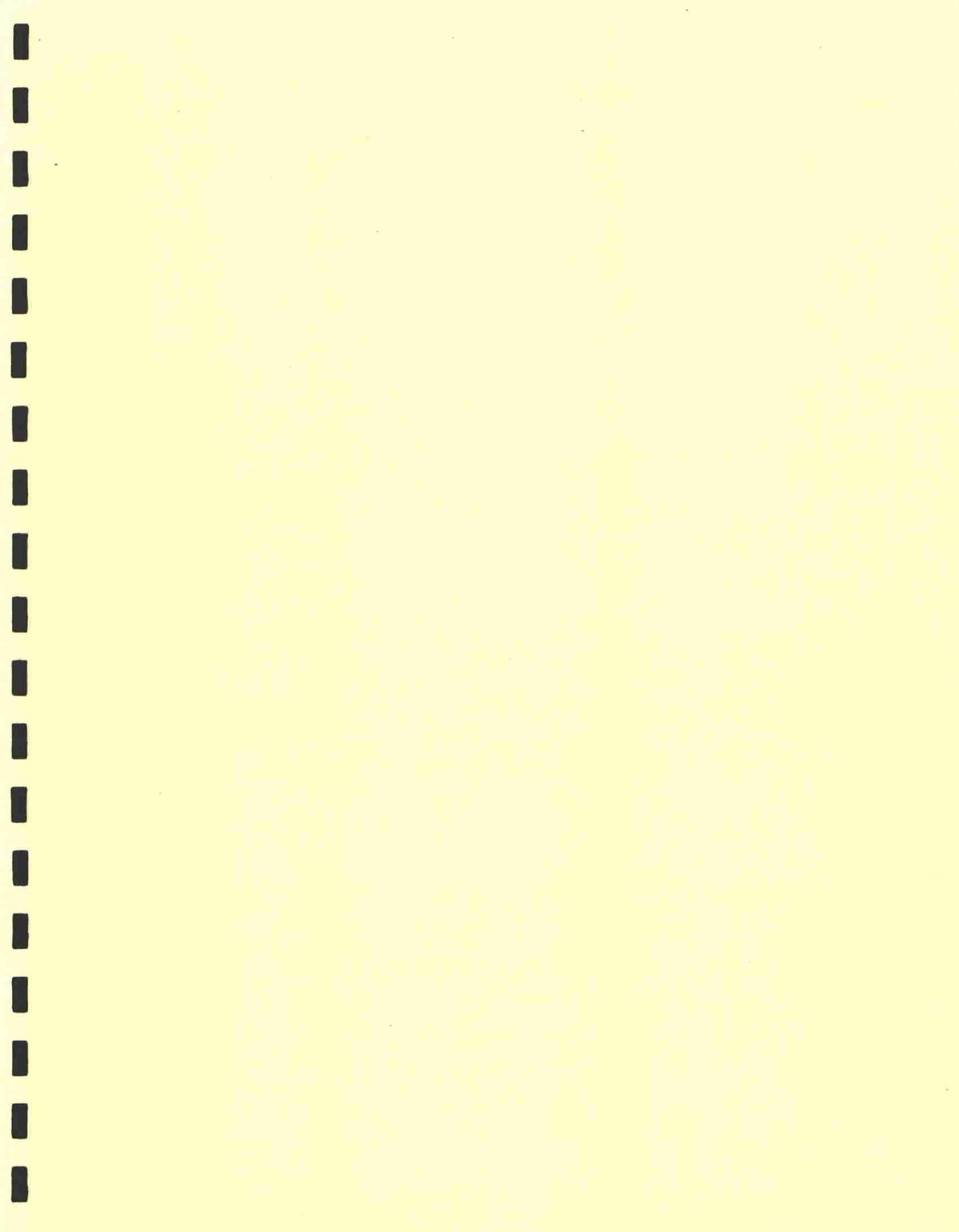
<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
Stefan VanBiljon	Directorate of Hydrology Department of Water Affairs Private Bag X313 Pretoria, South Africa	(12)299-2707
M. Veltri	Dipartimento di Difesa del suolo Universita della Calabria 87040 Montalto Uffugo Scalo (CS) Italy	
Richard Vogel	Tufts University Department of Civil Engineering Medford, MA 02155	617-381-3211
Shih-Hong Wang	Tamkang University Tamsui, Taipei Hsien Taiwan 25137 Taiwan, R.O.C.	
Jerome A. Westphal	304 Civil Engineering University of Missouri-Rolla Rolla, MO 65401	
Richard Westsmith	Albert H. Halff Associates, Inc. 8616 Northwest Plaza Dallas, TX 75225	(214) 739-0094
David T. Williams	West Consultants, Inc. 5752 Oberlin Drive, Suite 100 San Diego, CA 92121	
Donald E. Woodward	Soil Conservation Service USDA 7718 Keyport Terrace Derwood, MD 20855	202-977-6834
David Woolhiser	U.S. Department of Agriculture Agriculture Research Service 2000 E. Allen Road Tucson, AZ 85719	602-629-6481
Jinn-Chuang Yang	National Chiao Tung University Department of Civil Engineering 1001, Ta Hsueh Road Hsinchu 30050 Taiwan, R.O.C.	
Teisuke Yasuda	College of Engineering, Nihon University Koriyama Fukushima-ken 963 Japan	0249(44)1300
Shouze Ye	Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering Wuhan 430072 China	
V. Yevjevich	Department of Civil Engineering Colorado State University Fort Collins, CO 80523	



PARTICIPANTS

<u>NAME</u>	<u>ADDRESS</u>	<u>PHONE NUMBER</u>
Levent Yilmaz	Institut Fur Wasser Bau- Wasserwirtschaft Technische Universitat Berlin Postfach 100320 D-1000 Berlin 10 West Germany	
Guo Ping Yu	Department of Civil Engineering University of Bradford Bradford, West Yorkshire BD7 1DP UNITED KINGDOM	0274-733466-8237
Gwo-Hsing Yu	Department of Water Resources and Environmental Engineering Tamkang University Tamsui, Taipei Hsien Taiwan, R.O.C.	
Daojiang Zhan	Dept. of Hydrology and Water Resources Hohai University 1 Xikong Road Nanjing 210024 China	





Bibliothèque Cécile - Rouleau



QMC A 433 055