

L'hydrologie



Dotée d'un apport pluviométrique moyen de l'ordre de 1 850 mm par an, la Nouvelle-Calédonie dispose d'une ressource en eau superficielle globalement abondante. Cependant, le relief escarpé de la Grande Terre, la superficie limitée des bassins versants, ses particularités géologiques et climatologiques induisent des contrastes importants dans la répartition spatio-temporelle de cette ressource.

Le réseau hydrométrique

Les débits des cours d'eau sont établis à partir de mesures (jaugeages) et d'observations des niveaux d'eau. Le jaugeage consiste à évaluer la section mouillée* par un profil bathymétrique (mesure de la profondeur) et la vitesse moyenne de l'écoulement grâce au courantomètre à hélice, ou à effet doppler, le débit en m^3/s étant le produit de la section en m^2 par la vitesse moyenne en mètre par seconde (m/s). Les niveaux d'eau sont suivis par des relevés directs sur une échelle limnimétrique* qui sert généralement de référence à un enregistreur automatique appelé limnigraphe transcrivant les fluctuations du plan d'eau.

L'hydrologue va ensuite définir des courbes d'étalonnages établissant les relations entre les niveaux d'eau et les débits à partir des jaugeages réalisés. Cependant, du fait de l'instabilité des sections de contrôle liée à l'intensité des processus d'érosion, ces relations sont généralement modifiées par chaque crue conséquente. On parle alors de « détarage ». La mise à jour des courbes d'étalonnages constitue donc une activité quasi permanente sur de nombreuses stations hydrométriques.

L'autre difficulté majeure concerne la réalisation de mesures en hautes eaux. En effet, la soudaineté et la violence des crues éclairs rendent très difficile et parfois impossible l'accès aux stations hydrométriques par temps de forte pluie. Situés généralement en piémont ou en fond de vallée, les radiers qui y mènent deviennent très vite infranchissables. Néanmoins, les agents de la DAVAR font leur possible pour être sur place avant les crues. Le service est équipé de canots pneumatiques, de trois équipements téléphériques et d'un système de potence autoportée pour réaliser des jaugeages de hautes eaux. Les extrapolations vers les débits extrêmes sont ensuite réalisées à

partir de modèles hydrauliques calés sur les relevés des lignes d'eau et les débits maximums mesurés.

Les îles Loyauté, du fait de l'extrême perméabilité en grand des calcaires coralliens qui les constituent, ne présentent pas de réseau hydrographique développé. La ressource hydrologique naturelle y est exclusivement souterraine. La climatologie, la géologie et la topographie (voir les planches 3, 10-11 et 13) permettent de définir trois grandes régions hydrologiques : la côte est, la côte ouest

et le Sud. Le contexte général reste toujours celui de petits bassins versants montagneux à fortes pentes, présentant des temps de transfert hydrique très courts car la longueur des rivières excède rarement 50 km entre l'amont et l'embouchure. Les conséquences hydrologiques sont la formation de crues éclairs, sources d'inondations et de processus érosifs intenses et des étiages parfois sévères.

Le premier réseau hydrométrique a été installé par l'Orstom à partir de 1954, notamment afin de mieux connaître la ressource à vocation agricole et hydroélectrique. Depuis 1991, c'est le service de l'agriculture (Génie rural devenu DAVAR) qui gère et fait évoluer ce réseau d'observation. Celui-ci est composé d'environ 40 stations limnigraphiques, 70 stations pluviographiques, 500 sites de jaugeages ponctuels et 700 échelles à maximums de crues. Vingt stations sont équipées de télétransmission permettant un accès direct à la donnée. Cinq agents et un technicien hydromètre effectuent annuellement quelque 1 500 relevés de données et 800 jaugeages. Un ingénieur est affecté au traitement et à la validation de ces mesures entrées dans la banque de données territoriales. Cette notice présente les résultats de synthèses issus des 22 stations limnimétriques et des 188 stations de jaugeages les plus représentatives et les plus fiables, à la fois par la qualité et la durée des observations.

Les régimes hydrologiques

La planche cartographique localise les 22 stations de référence, ainsi que la répartition spatiale des débits caractéristiques d'étiage (DCE) médians sur les 188 stations de jaugeages et leurs bassins versants associés. Les graphiques illustrent les débits caractéristiques des stations les plus représentatives. Afin d'être comparables entre eux, les débits sont exprimés en valeurs spécifiques ($m^3/s/km^2$), c'est-à-dire rapportés à la superficie du bassin versant.

Les modules* interannuels

Les régimes hydrologiques sont étroitement liés aux régimes des pluies. Les valeurs spécifiques les plus élevées s'observent



Échelle et support de sonde limnigraphique, courantomètre à hélice monté sur saumon et micro-moulinet, dispositif de jaugeages de hautes eaux

sur les secteurs très pluvieux de la Grande Terre, sur les versants « au vent* » du Sud et de la côte est (module médian généralement supérieur à $20 l/s/km^2$), alors que les valeurs les plus réduites concernent les versants « sous le vent* » de la côte ouest et en particulier du quart nord-ouest (fréquemment inférieur à $20 l/s/km^2$).

Les débits moyens mensuels ou annuels ne sont que très peu représentatifs des conditions hydrologiques standards car leurs valeurs sont très fortement influencées par les débits de crues. En effet, les crues représentent des volumes très importants mais peu ou pas exploitables en termes de ressource en raison des temps d'écoulement très courts (quelques heures à quelques jours). Ainsi, les débits journaliers médians ($Q_{50\%}$ ceux observés ou dépassés 50 % du temps, soit 162 jours par an) représentent rarement plus de 50 % des modules. Là aussi, les contrastes sont les plus marqués sur le quart nord-ouest de la Grande Terre où les débits journaliers médians sont 3 à 4 fois inférieurs aux modules moyens.

Saisonnalité et année hydrologique

En Nouvelle-Calédonie, on distingue classiquement une saison chaude et humide de décembre à mai, et une saison plus fraîche et sèche de juin à novembre (cf. graphique des débits moyens mensuels, planche cartographique). Le mois d'octobre présente généralement l'hydraulicité* la plus faible, alors que les débits moyens les plus forts sont habituellement observés en mars. Néanmoins, d'une année à l'autre, le changement de saison peut se décaler sur plusieurs mois et les sécheresses les plus sévères se caractérisent souvent par une saison des pluies tardive, décalée parfois jusqu'à la fin janvier (ex. année 1995). En moyenne, la saison humide représente plus de 70 % des écoulements dont plus de 50 % sur le premier trimestre, alors que le trimestre le plus sec (sept.-oct.-nov.) ne compte que 6 à 10 % des volumes annuels. Cette saisonnalité est surtout marquée dans le quart nord-ouest de la Grande Terre alors qu'elle est la moins prononcée dans le Sud.

Pour réaliser des bilans d'écoulement, il est donc nécessaire de débiter l'année hydrologique entre septembre et novembre. Par convention et cohérence avec les études antérieures, le mois de novembre a été sélectionné.

Les bilans hydrologiques

Le bilan hydrologique établit le rapport entre les lames d'eau précipitées (mm) et les lames écoulées (mm) ; il se traduit par un

coefficient d'écoulement Ce (%). Celui-ci varie de 20 à 80 % selon les stations. Cette variance s'explique essentiellement (à 75 %) par le régime des pluies, influençant les processus d'infiltration et de ruissellement par effet de saturation des sols. En effet, plus les pluies sont abondantes, plus le coefficient d'écoulement est élevé, c'est-à-dire moins le déficit à l'écoulement est prononcé. Celui-ci s'échelonne en moyenne entre 600 et 1 200 mm/an en fonction du contexte climatologique et géologique.

Pour une station donnée, l'irrégularité s'observe également à l'échelle de l'année. Le coefficient d'écoulement trimestriel est maximal à la fin de la saison humide (mars-avril-mai) et minimal en fin de saison sèche (oct.-nov.-déc.). Là aussi, la variabilité est forte puisqu'on observe des écarts de deux à quatre entre les valeurs trimestrielles minimales et maximales.

La variabilité interannuelle

La variabilité interannuelle est forte, directement liée au régime des précipitations (sous influence complexe des phases La Niña/El Niño). Mis à part le sud de la Grande Terre, les coefficients d'irrégularité sont en moyenne de l'ordre de 4 à 6 : sur 10 ans d'observations, il existe un rapport de 4 à 6 entre les volumes écoulés de l'année la plus sèche et ceux de l'année la plus humide. Parmi les années les plus sèches de ces dernières décennies, les Néocalédoniens se souviennent surtout de 1991, 1993-1995, 2002, 2004-

2005. *A contrario*, 1989-1990, 1999 et 2008 sont parmi les années les plus humides. Enfin, il est important de préciser que les fluctuations des régimes hydrologiques sont globalement uniformes à l'échelle de la Grande Terre, avec toujours une particularité pour l'extrême-Sud au climat singulier. Néanmoins, les périodes déficitaires (ou excédentaires) s'observent sur l'ensemble des cours d'eau du pays.

Les étiages

La ressource en eau est essentiellement caractérisée par les débits d'étiages* (périodes de basses eaux). Le débit minimum absolu est difficile à estimer précisément car rarement jaugé. Il est donc d'usage courant de se référer au Débit caractéristique d'étiage (DCE) qui correspond au débit moyen journalier dépassé 355 jours par an, c'est-à-dire au-dessous duquel l'écoulement descend 10 jours par an.

Les DCE sont représentés sur la planche cartographique. Les valeurs décennales sèches (S10) et humides (H10) des principales stations sont également présentées dans le tableau ci-dessous. Les grandes régions climatiques de la Grande Terre s'y individualisent nettement et c'est le secteur nord-ouest qui présente les étiages les plus sévères. Les DCE sont souvent supérieurs à 4 l/s/km² pour les régions les plus arrosées de la côte est,

alors qu'ils peuvent être inférieurs à 2 l/s/km² sur la côte ouest où l'assèchement complet de certains cours d'eau peut être observé. L'extrême-Sud présente des DCE très contrastés, dominés par une hydrogéologie de type « karstique* » qui ne respecte pas toujours les limites en surface des bassins versants.

Une analyse statistique à partir des caractéristiques géographiques et climatologiques des bassins versants montre logiquement que la pluviosité* est le premier facteur de la variabilité spatiale des DCE. Cependant, en dehors des régions les plus humides, pour des apports pluviométriques inférieurs à 1 800 mm/an, la présence des péridotites* au sein du bassin versant paraît également influencer les débits d'étiage. En fait, cet indicateur géologique pourrait être révélateur de l'influence des manteaux d'altération dont la perméabilité et la capacité d'emmagasinement constitueraient des réservoirs (aquifères*) capables d'améliorer les soutiens d'étiage. Différents modèles prédictifs ont pu ainsi être développés suivant les régions, à partir de la moyenne des pluies et de la proportion de péridotites. Une meilleure connaissance de la répartition spatiale et de l'épaisseur des manteaux d'altération permettrait probablement d'améliorer ces modèles.

L'irrégularité temporelle des étiages est comparable à celle établie sur les régimes moyens puisqu'il existe généralement un rapport de 2 à 4 entre les valeurs décennales sèches et humides. Aussi, le DCE décennal* sec (S10) correspond en moyenne à 60 % de la valeur médiane.

Les temps caractéristiques de tarissement présentés dans le tableau sont généralement courts, compris entre 30 et 90 jours. Ainsi, les eaux de pluie ont un temps de résidence très limité au sein des bassins versants y compris les plus grands puisqu'en deux à trois mois l'essentiel des apports a rejoint l'océan. Aussi, ce sont les pluies de la période d'avril à octobre qui influencent majoritairement les DCE alors que celles du premier trimestre, pourtant plus abondantes, n'ont quasiment plus aucun effet sur les régimes d'étiage.

Les crues et inondations

En Nouvelle-Calédonie, les crues et les inondations sont remarquables, d'abord par leur intensité directement liée aux records de précipitations qu'apportent les cyclones et les dépressions tropicales (voir planches 10-11), ensuite, par leur soudaineté due à la taille limitée et aux fortes pentes des bassins versants.

En effet, les dépressions tropicales sont porteuses de précipitations importantes tant par leur volume que par leur intensité. Des cumuls supérieurs à 500 mm en 24 h sont fréquemment

Tableau Synthèse des débits caractéristiques des 22 stations hydrométriques de référence

Stations et bassins versants						Modules interannuels					Q _{50%}	Bilans hydrologiques			Débits caractéristiques d'étiages				Débits maximums de crues			
N°	Noms	Durée obs. (ans)	Superficie (km ²)	Altitude (m)	Drain hydro. (km)	Moyen (m ³ /s)	S10 (l/s/km ²)	Médian (l/s/km ²)	H10 (l/s/km ²)	K3 (H10/S10)	(l/s/km ²)	Précipitations (mm)	Écoulement (mm)	Ce (%)	S10 (l/s/km ²)	Médian (l/s/km ²)	H10 (l/s/km ²)	Tc tarissement (j)	Q1 (m ³ /s/km ²)	Q10 (m ³ /s/km ²)	Q100 (m ³ /s/km ²)	Tps concentr. (h)
1	Rivière des Lacs	49	77	235	14,1	5,7	44,9	63,6	115,0	2,6	32,7	2 957	2 120	72	2,2	4,9	11,0	21	1,9	6,2	10,6	10,5
1	Rivière Bleue	32	33	1	10,9	1,8	26,1	53,1	75,9	2,9	25,3	2 248	1 563	70	4,5	7,5	12,6	40	2,0	5,7	9,5	4,2
3	Rivière des Pirogues	16	104	5	17,6	3,5	15,6	28,9	51,2	3,3	23,7	2 573	1 156	46	4,4	7,4	12,8	90	1,7	5,8	10,1	1,4
4	La Coulée	15	44	10	10,9	1,9	32,9	40,7	54,9	1,7	20,9	2 279	1 382	61	3,4	5,1	8,5	43	2,3	12,6	23,3	2,0
5	Dumbéa Est	31	51	120	11,7	3,1	38,3	59,8	69,3	1,8	23,8	2 541	2 062	81	5,0	7,1	10,5	63	3,9	14,9	26,4	1,3
6	Dumbéa Nord	38	32	50	8,4	1,8	30,0	49,8	61,6	2,1	21,4	2 505	1 663	66	4,5	6,9	10,6	45	3,1	12,8	23,0	1,5
7	Couvelée	39	40	30	12,4	1,3	17,4	30,4	61,3	3,5	13,4	2 251	917	41	2,9	4,6	7,3	97	1,1	9,8	18,9	1,7
8	Tontouta	41	385	22	37,6	13,7	16,5	30,1	65,7	4,0	14,9	1 765	927	53	4,5	6,7	10,3	120	0,7	6,5	12,7	5,1
9	Ouenghi	45	212	10	26,5	7,4	12,4	24,2	68,9	5,5	14,0	1 428	824	58	3,8	5,9	9,5	111	1,0	6,3	11,9	3,8
10	La Foa	28	116	19	22,1	2,5	11,3	18,3	39,7	3,5	6,7	1 461	725	50	0,7	1,7	4,2	41	3,0	8,5	14,2	2,6
11	Baghen	49	113	31	19,9	2,1	7,7	15,4	28,4	3,7	7,4	1 404	519	37	1,5	2,9	5,5	67	2,7	11,9	21,6	1,6
12	Papainda	27	9	50	5,8	0,1	4,7	12,3	31,6	6,8	6,4	1 520	494	32	1,7	2,7	4,5	115	1,3	7,5	14,0	0,7
13	Powénbout/Boutana	43	181	28	34,4	2,8	3,5	7,6	13,1	3,7	3,7	1 709	461	27	0,5	1,1	2,8	81	1,4	7,7	14,4	2,4
14	Faténaoué	38	111	30	30,6	1,1	3,3	7,5	19,6	6,0	2,9	1 553	390	25	0,2	0,6	1,8	47	1,5	9,4	17,7	3,7
15	Diahot	43	248	3	54,6	5,6	8,5	16,3	62,3	7,3	7,6	1 602	796	50	1,3	2,4	4,4	80	2,0	7,7	13,6	4,4
16	Ouaième	31	325	10	33,6	17,4	27,7	42,8	114,1	4,1	14,5	2 213	1 589	72	3,5	5,7	9,7	49	4,9	14,6	24,7	1,9
17	Tipindje	52	252	7	32,7	10,3	12,0	25,1	77,2	6,4	7,0	1 959	861	44	1,3	2,4	4,7	86	3,2	14,3	26,0	3,7
18	Tiwaka	47	261	15	37,2	13,9	25,6	40,0	95,7	3,7	16,5	2 642	1 223	46	3,4	6,3	11,3	78	3,5	12,8	24,5	3,8
19	Tchamba	45	72	15	19,1	3,1	24,7	45,3	71,8	2,9	22,4	2 627	1 529	58	3,1	5,6	10,1	83	4,4	18,2	32,6	1,1
20	Nymbaye	35	283	3	40,8	10,0	12,9	22,4	31,6	2,5	9,4	2 467	1 052	43	1,2	2,6	5,6	84	1,5	12,6	24,3	2,7
21	Houaïlou	52	266	18	24,4	7,6	11,9	20,9	45,7	3,8	11,2	1 810	897	50	2,3	4,3	7,7	76	1,9	8,1	24,3	2,0
22	Thio	22	345	15	33,4	9,8	9,3	21,3	56,3	6,1	10,1	1 412	811	57	2,3	4,0	7,2	68	2,2	12,0	22,2	3,9

Source : Alric, 2009

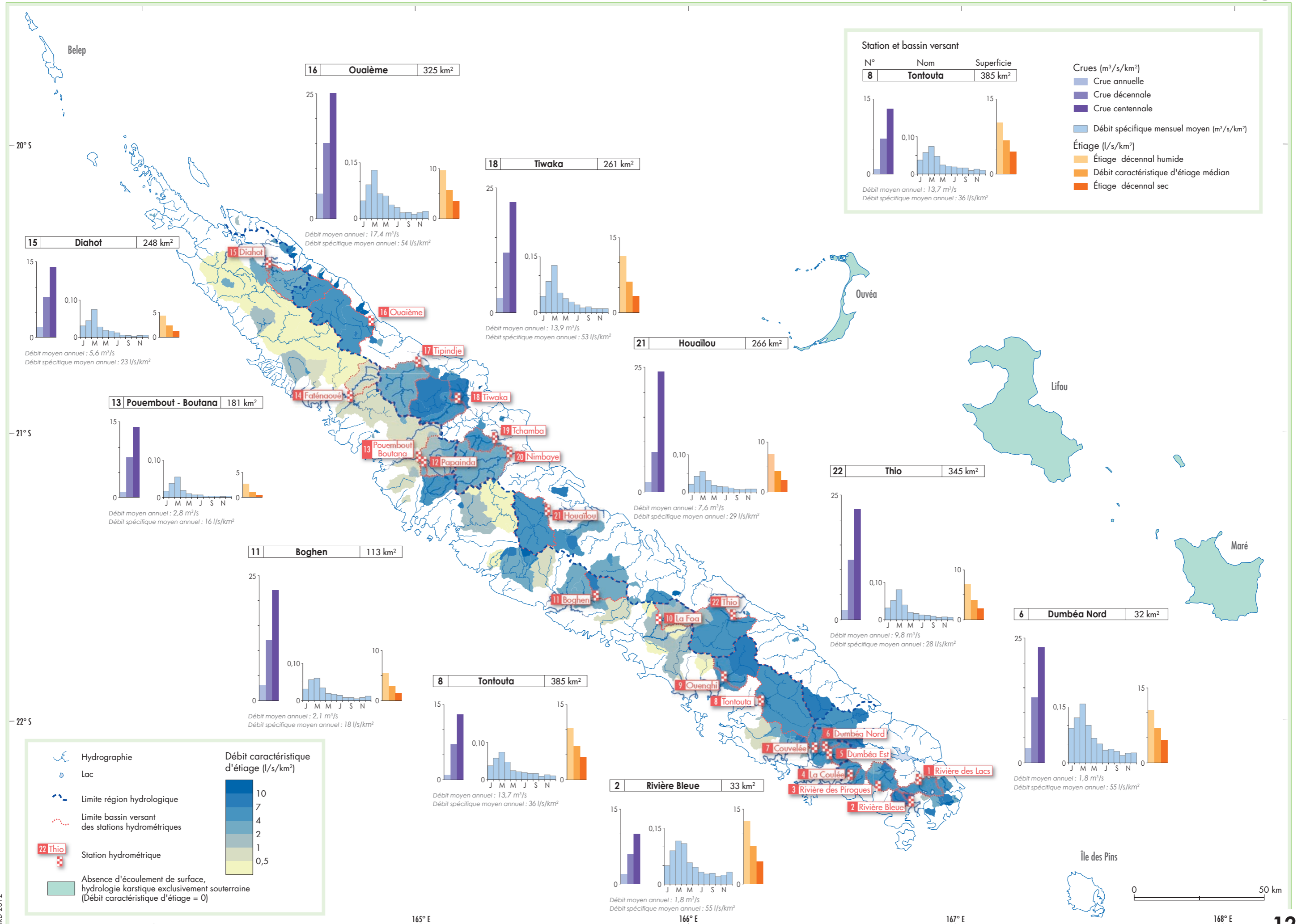
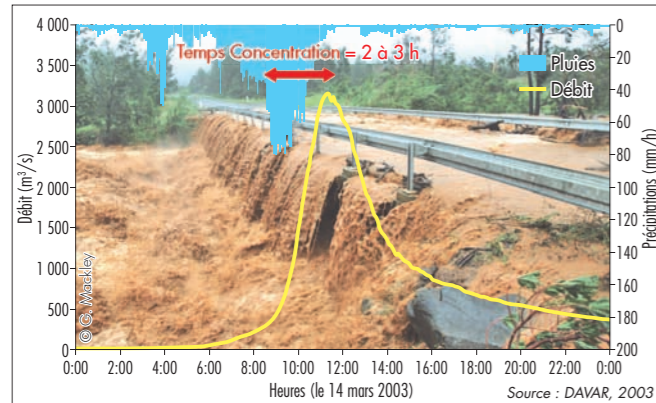


Figure 1
Hyétogramme moyen et hydrogramme enregistrés sur la Tontouta lors du cyclone Erica



enregistrés (913 mm/24 h pour le cyclone Anne en 1988), et les intensités horaires peuvent dépasser 100 mm/h. Ceci explique des phénomènes de saturation des sols et des coefficients de ruissellement élevés, fréquemment compris entre 40 et 60 %, et dépassant parfois 80 % y compris pour de grands bassins versants.

Ces flux sont ensuite rapidement concentrés à l'aval des bassins versants, les temps de concentration et de montée des eaux n'excédant que rarement quelques heures. À partir des hyétogrammes* et hydrogrammes observés, et de la longueur du drain hydraulique, on déduit des vitesses de transfert comprises entre 1,5 et 5,0 m/s pour une moyenne de l'ordre de 2,6 m/s. Comme pour les coefficients de ruissellement, ces valeurs sont très variables d'un événement à l'autre en fonction de l'intensité de la crue mais aussi en raison du retard au ruissellement dépendant des états de saturation des sols.

Des intensités de pluies importantes sur des bassins versants aux temps de concentration rapides provoquent alors des débits spécifiques de crues très élevés s'échelonnant entre 10 et 30 m³/s/km² calculés pour une crue centennale*. Suivant une relation empirique classique des débits maximums de crues du type $Q(T) = K_T \times S^{0,75}$ (K_T coefficient d'ajustement propre à la période de retour T et S superficie du bassin versant en km²), il ressort une régionalisation comparable à celle décrite précédemment.

En effet, malgré des pluies abondantes, le Sud se distingue par des débits de crues particulièrement faibles ($K_{100} = 30$) s'expliquant par des temps de concentration très longs ($v < 0,5$ m/s) dus

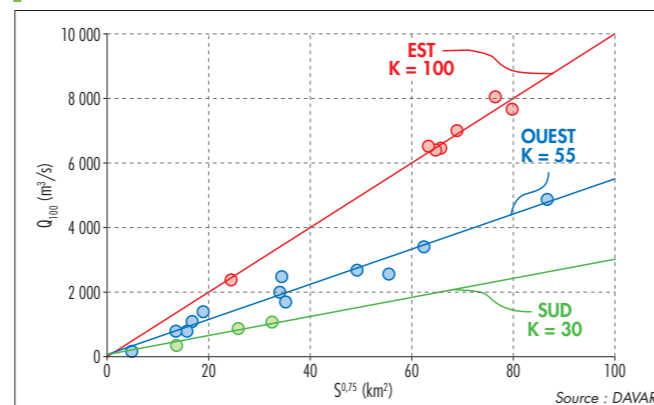
à la géomorphologie particulière (plateau et lacs) et aux écoulements de type subsuperficiel. Le secteur est ($K_{100} = 100$) présente des débits spécifiques quasiment deux fois supérieurs à ceux de la côte ouest ($K_{100} = 55$). Ce rapport est cohérent avec celui que l'on peut déterminer sur la distribution spatiale des pluies centennales. Cependant, il n'a pas été possible de dégager de relation plus précise entre les débits de crues et les caractéristiques géographiques et climatologiques des bassins versants en raison notamment de l'importance des incertitudes qui pèsent sur l'évaluation des débits maximums (20 à 40 %).

Pour décrire la variabilité des débits dans le temps, il y a un rapport très stable de l'ordre de 1,8 entre les débits centennaux* et décennaux*. Il existe également un rapport moyen de 4 entre la crue décennale et la crue annuelle. Il faut également considérer que la crue annuelle a plus de neuf chances sur dix de se produire en saison chaude. C'est dire qu'en saison fraîche, le risque hydrologique est très nettement diminué.

Si les cyclones de la saison chaude sont responsables des records de plus hautes eaux, ils n'affectent généralement pas tous les bassins versants de la Grande Terre durant le même épisode. Ainsi, Anne (1988) a occasionné des records de débits pour le sud de la Grande Terre alors que Beti (1996) a surtout affecté la côte est et le Centre. Les rivières du nord-ouest ont quant à elles été plutôt marquées par Esau (1992) et Gyan (1981).

Les rivières de plaine sortent très fréquemment de leur lit en raison des écarts importants entre les débits des crues et les régimes

Figure 2
Relations régionales entre le débit centennal Q_{100} et la superficie du bassin versant $S^{0,75}$



normaux. Des débordements localisés s'observent généralement dès la crue annuelle et la crue quinquennale* occupe déjà largement l'ensemble de la plaine alluviale. Les niveaux des plus hautes eaux atteignent facilement 6 à 8 m au-dessus du plan d'eau d'étiage et des cotes supérieures à 10 m peuvent être enregistrées sur la plupart des limnigraphes et jusqu'à 18 m pour le Diahot.

Les évaluations de débits de crues et les cotes d'inondations recensées dans les plaines alluviales servent de références pour le calage des modèles définissant les zones inondables. Les riverains ou les collectivités concernées ont souvent du mal à admettre que des rivières si petites puissent occuper autant d'espace. Il est vrai que la référence centennale n'est généralement plus présente dans la mémoire des hommes et, si les superficies concernées sont importantes, les durées de submersion restent souvent très limitées (rarement plus de quelques heures).

Limites et avancées des connaissances

Les résultats présentés dans cette synthèse de l'hydrologie concernent essentiellement des bassins versants de plus de 70 km². L'analyse des étiages n'a pas permis de décrire la variance des débits observés pour les bassins inférieurs à 5 km². Seule la mesure permet donc d'acquérir une évaluation correcte de la ressource en eau sur les plus petites unités.

De même, la fonction empirique définie pour l'estimation des débits maximums de crues conduit à des valeurs spécifiques qui tendent vers l'infini lorsque la superficie du bassin versant tend vers zéro. Il y a donc une limite à la connaissance du fonctionnement hydrologique des petits bassins versants (de quelques ha à quelques km²). Pourtant, les enjeux en matière de gestion des eaux en territoires miniers ou en milieux urbanisés sont considérables. Afin d'améliorer les connaissances, la DAVAR développe progressivement des sites pilotes sur de petites unités hydrologiques dans ces types de milieu. Les premières observations tendent à montrer que les relations empiriques restent cohérentes pour des surfaces de l'ordre du km².

L'essentiel des observations se situe en amont des grandes plaines alluviales, aussi leurs ressources en eaux souterraines sont encore mal connues. La DAVAR développe depuis 2008 un suivi du niveau des principales nappes phréatiques* qui, couplé à une meilleure connaissance de leur géologie, permettra de mieux caractériser leur capacité de stockage et leurs relations avec les rivières.

Geoffroy Wolting avec la collaboration de Renaud Alric, Olivier Freysou, Paul Nguyen, Bernast Nordan, Michel Tadine, Edmond Toyon, Paul Sibon, Stéphane Blet

Hydrology

The hydrology of the Grande Terre (or main island) shows marked contrasts in space and time, closely connected with rainfall patterns.

Three main hydrological regions can be distinguished. The rainfall gradients between the windward and leeward slopes explain the very marked differences between the rivers on the east coast and those on the west coast. The plateaus in the south present very unusual geological features, and mainly sub-surface and subterranean drainage. The coral reefs of the Loyalty Island form the fourth region, dominated by karstic relief, not presented here.

The small surface areas of the drainage basins, the steep slopes and the absence of large aquifers result in very rapid water transfers, whether in spate flows (concentrated over a few hours) or baseflow (characteristic lag time < 90 days).

Baseflow values are often low (sometimes < 2l/s/km² on the west coast) since they strongly depend on the less abundant and less reliable rainfall of the cool season. Apart from the alluvial plains, which do not account for large surface areas, only the weathering mantles (in particular on peridotite) appear to form aquifers liable to favour baseflows.

Conversely, maximum (storm) flows are extreme ($Q_{100} = 10$ to 30 m³/s/km²) since they are generally related to record rainfall on the occasion of cyclonic depressions in the warm season. These large variations in flow generate frequent flooding that is short-lived, known as spate or flash floods (lasting a few hours).

It is not so much the yearly amount of rainfall that conditions hydrological parameters as its distribution over time, between the cool season and the warm season for baseflow, and on daily or hourly scale for spate flows. Any climatic change leading to an increase in range between extremes of dryness and humidity will inevitably have serious consequences for New Caledonia.

ORIENTATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

ALRIC R., 2009 – Recueil des débits caractéristiques de la Nouvelle-Calédonie. DAVAR, 80 p.

DIMENC, 2005 – Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie, 1/1 000 000. BRGM

FRISOU O., 2008 – Caractérisation des régimes d'étiage en Nouvelle-Calédonie. DAVAR, 183 p.

PERCHAT C., 2003 – Traitement et valorisation des données pluviométriques de la Nouvelle-Calédonie. DAVAR, 45 p.