

La méthode de prospection mise en œuvre : Historique - Description - Intérêt

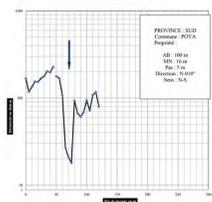
La prospection hydrogéologique des aquifères de socle en Nouvelle-Calédonie fait partie des activités historiques du bureau d'étude A2EP (Agence pour l'Eau et l'Environnement du Pacifique), créée en 1987, après la fusion entre GEOCAL (cabinet d'ingénierie privé) et le BRGM. Cette activité a été initiée par le BRGM dans les années 60 à 80, pour les besoins de travaux de reconnaissance des aquifères calédoniens. Les prospections, avec l'implantation de cibles de forage se sont ensuite largement généralisées à partir du début des années 90, sous l'impulsion d'A2EP et notamment de l'hydrogéologue Eric Gouachet, pour la recherche d'eau pour les particuliers, les communes et provinces.

La méthode de prospection est basée sur les deux étapes principales suivantes :

Etape 1 : Une analyse bibliographique et recherche de linéaments par photo-interprétation sur la zone d'étude ;

Etape 2 : La réalisation de reconnaissances géologiques de terrain et réalisation d'investigations géophysiques par les méthodes électriques, pour la validation des linéaments et l'implantation ou non d'une cible de forage.

TRAINÉ ÉLECTRIQUE



Les méthodes géophysiques déployées correspondent à l'une ou un combiné des méthodes suivantes :

- (i) le **trainé électrique**, qui est systématiquement réalisé et qui permet de valider ou non l'existence des linéaments préalablement identifiés par la photo-interprétation ;
- (ii) le **sondage électrique vertical**, qui intervient généralement en complément au trainé dans des contextes particuliers : sites proches du littoral, pour le contrôle de la position du biseau salé ; sites dont la densité de linéaments est faible ou absente ;
- (iii) la **tomographie de résistivité électrique 2D**: méthode plus lourde et donc plus coûteuse à mettre en œuvre. Elle est donc déployée occasionnellement dans nos prospections pour l'implantation d'ouvrages à enjeux forts : forages AEP, à usage industriel ou de contrôle du biseau salé.

À l'issue de l'étape de prospection, les travaux de forages sont engagés sur la cible retenue. Si les résultats du forage sont positifs, ce dernier est équipé et un court test par pompage de 4 heures en moyenne est alors réalisé pour tester la capacité de l'ouvrage. A2EP dispose ainsi d'une **base de données de 349 ouvrages**, qui correspond au retour d'expérience de la prospection hydrogéologique mise en œuvre dans les aquifères de socle calédoniens depuis

Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques des aquifères de socle calédoniens

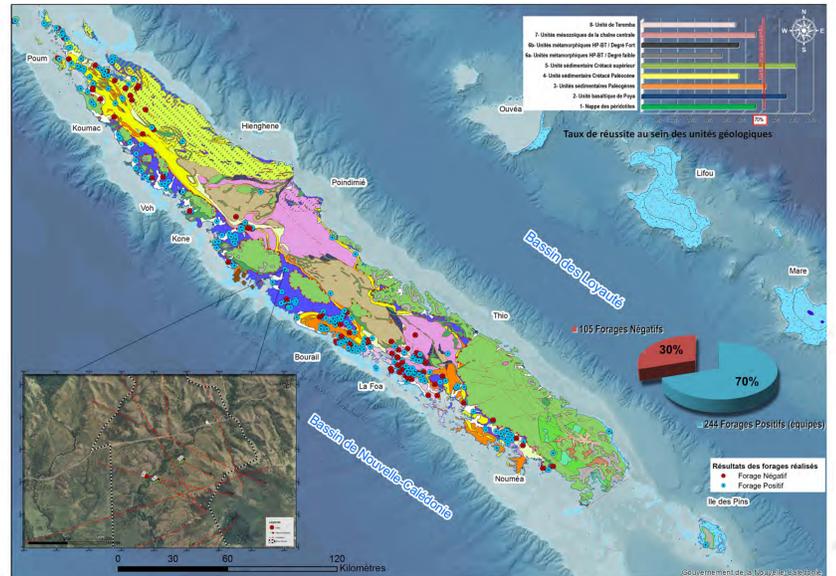
La Nouvelle-Calédonie constitue un ensemble géologique relativement complexe, essentiellement formé de terrains sédimentaires et éruptifs, plus ou moins plissés et métamorphisés, qui restent imperméables à l'état sain (Espirat, 1967). Le territoire calédonien se caractérise donc par l'existence de petites nappes superficielles, peu épaisses, qui se développent principalement dans les formations alluviales, dans les calcaires et dans les terrains altérés et plus ou moins fracturés des formations géologiques : les aquifères de socle calédoniens. Ces derniers se singularisent, par une **grande diversité lithologique et stratigraphique**, qui se répartissent au sein de **10 grandes unités géologiques** décrites ci-dessous :

Unité géologique	Lithologie	Stratigraphie	Nbre de forages (sur total de 349)
Ophiolite	1- Nappe des périodites	Périodites indifférenciées, Serpentinées	36
	2- Formation volcanique de Poya	Basaltes et dolérites indifférenciées	61
Couverture sédimentaire	3- Unités sédimentaires Paléogènes	Flysch carbonaté, Flysch volcanoclastique, Miel Flysch	56
	4- Unité sédimentaire Crétacé-Paléocène	Cherts, calciturbidites, calcaires	14
	5- Unité sédimentaire Crétacé supérieur	Conglomérats, grès, charbons, argilites	19
Unités métamorphiques HP-BT	6a- Unités métamorphiques HP-BT / Degré faible	Schistes	56
	6b- Unités métamorphiques HP-BT / Degré fort	Micaschiste, gneiss, Mélange ophiolitique	14
Unités du socle Mésozoïque	7- Unités Mésozoïques de la chaîne centrale	Grès volcanoclastiques	45
	8- Unité de Teremba	Grès volcanoclastiques	38
	9- Unité de la Boghen*	Ensemble polymétamorphique indifférencié	6
	10- Unités ophiolitiques de type Koh*	Gabbros, dolérites, basaltes	4

Litho stratigraphie des aquifères prospectés et données principales sur les ouvrages étudiés

LEGENDE

- Faïte principale observée
- Faïte principale supposée
- Chevauchement, Observé
- Normal observé
- Trait de côte observé
- Surfaces géologiques 1:000.000
- Volcanisme des Loyauté
- Basaltes alcalins
- Récifs soulevés
- Calcaires coralliens
- Calcaires à nodules
- Formations fluviales et littorales
- Aluvions
- Fluvio-lacustre
- Fluvio-lacustre
- Formations d'altération
- Curassés
- Unités sédimentaire miocène de Népoûl
- Conglomérats, calcaires péliclocaux
- Unités sédimentaires paléogènes
- Flysch monogénique basaltique
- Flysch
- Unité sédimentaire crétacé paléocène
- Argilites, cherts, calcaires
- Unité sédimentaire crétacé supérieur
- Argilites, grès, charbons
- Unité de Poya
- Basaltes, dolérites
- Intervalle post-éruption
- Granite
- Nappe des périodites
- Dolérites
- Périodites
- Serpentinées
- Gabbros cumulés
- Unités mésozoïques de la chaîne centrale
- Grès volcanoclastiques
- Unité de Teremba
- Grès volcanoclastiques
- Unités métamorphiques Haute-Pression Basse-Température
- Basaltes
- Grès volcanoclastiques
- Argilites, cherts
- Micaschiste, gneiss
- Mélange ophiolitique
- Unité de la Boghen
- Ensemble polymétamorphique indifférencié
- Unités ophiolitiques de type Koh
- Gabbros, dolérites, basaltes



Contexte géologique des forages réalisés, depuis plus de 25 ans, dans les aquifères de socle calédoniens

Coupe-type des aquifères de socle calédoniens

L'analyse des coupes de forage disponibles montre qu'un aquifère-type est généralement constitué de la succession des **trois horizons** suivants, avec du haut vers le bas :

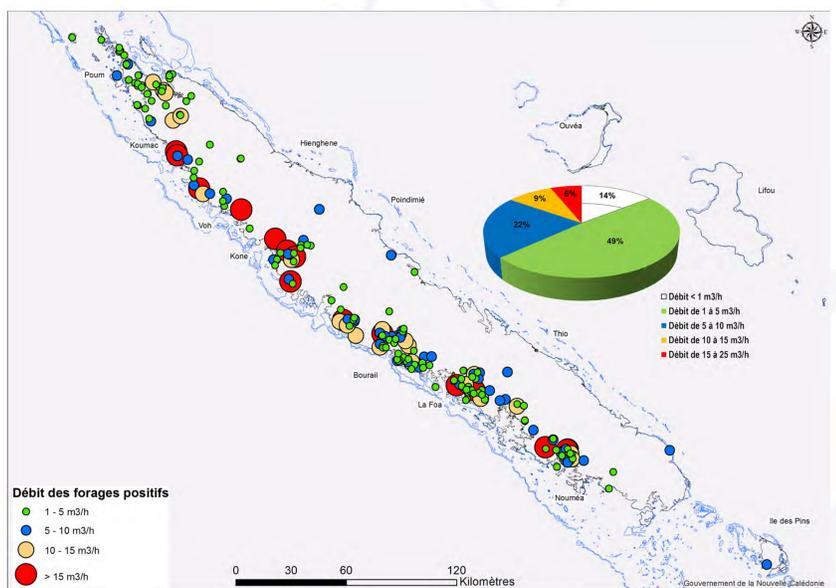
Horizon 1 : de quelques mètres à une dizaine de mètres d'épaisseur en moyenne. Il s'agit des terrains superficiels qui sont fortement altérés et argilisés et dont la perméabilité qui est relativement faible résulte en partie ou en totalité de l'ouverture par l'altération du réseau serré de mini fissures et diaclases, ou des joints entre strates.

Horizon 2 : de 10 à 30 m d'épaisseur en moyenne. Il correspond à la zone de transition entre les formations altérées superficielles et le substratum géologique sous-jacent.

La roche y est globalement saine, mais l'altération se poursuit le long des plans des fractures principales, notamment dans les zones failleées, ce qui confère à ce niveau une perméabilité pouvant être suffisante pour donner des forages positifs. C'est tout particulièrement au sein de cet horizon que le repérage de la fracturation est essentiel pour l'identification d'une cible potentielle de forage.

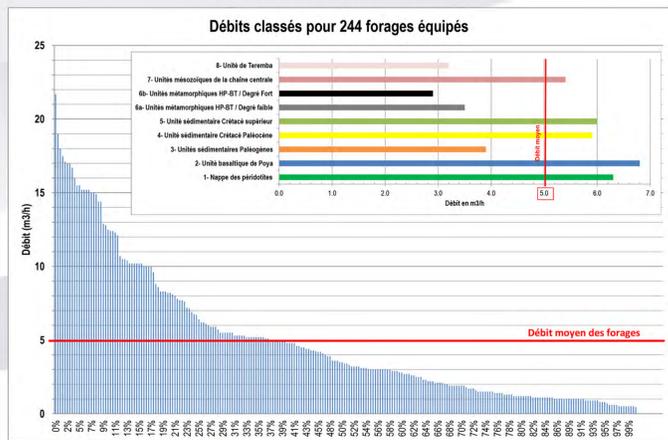
Horizon 3 : il correspond au substrat géologique sain, de perméabilité faible à nulle.

Cette coupe-type, qui correspond globalement au profil d'altération de l'unité géologique est surtout applicable pour les formations sédimentaires détritiques, les cherts, les formations basaltiques ainsi que les formations métamorphiques (HP/BT).

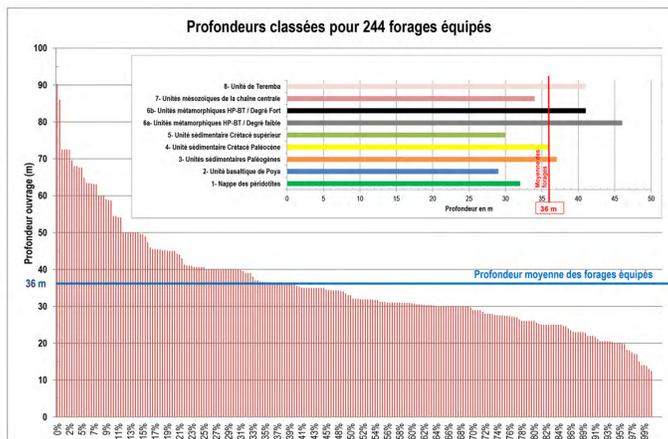


Débit des forages positifs - Répartition spatiale et statistique

Résultats de l'analyse statistique des données

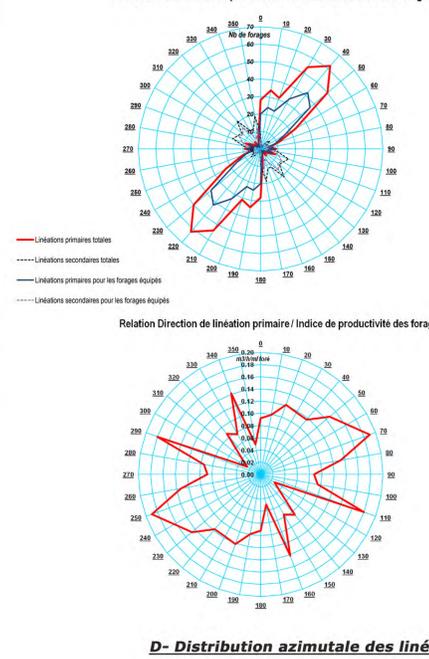


A- Débit des ouvrages équipés (Q)



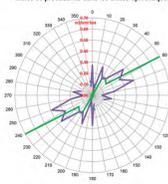
B- Profondeur des ouvrages (P)

Distribution des linéaments primaires et secondaires au droit des forages

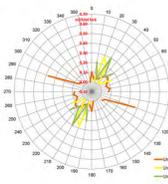


D- Distribution azimutale des linéaments reconnus

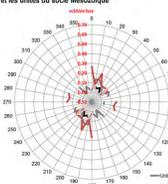
Indice de productivité dans les unités ophiolitiques



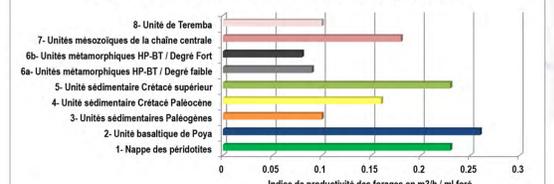
Indice de productivité dans les unités sédimentaires



Indice de productivité dans les formations métamorphiques et les unités du socle Mésozoïque

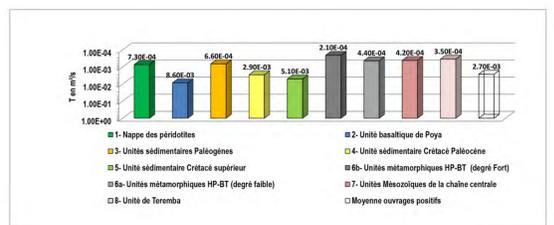


Indice de productivité moyen au sein des unités géologiques



C- Relation Débit/profondeur: Indice de Productivité (Q/P)

«L'indice de productivité d'un ouvrage», noté I_p qui correspond au rapport entre le débit d'un forage (Q) et sa profondeur totale (P). Il a été défini afin de pouvoir comparer la productivité des ouvrages entre eux. Il s'agit d'un indicateur qui est variable en fonction de la nature géologique de l'aquifère et de la direction azimutale des linéaments identifiés



E- Transmissivité moyenne des aquifères de socle Calédoniens

Les guides de prospection

Les **trois indicateurs** utilisés par A2EP lors des phases d'évaluation de la faisabilité d'implantation d'un ouvrage et d'estimation des débits prévisionnels de l'ouvrage :

- 1- la répartition du taux de réussite en fonction des unités géologiques prospectées
- 2- l'Indice de productivité, en fonction de la nature géologique de l'aquifère-cible
- 3- l'Indice de productivité, en fonction de la distribution azimutale des linéaments identifiés

Aquifère	Direction des linéaments primaires productives les plus fréquentes	Débit moyen (m³/h)	Transmissivité (m²/s)	Prof. forage (m)
Ensemble des aquifères de socle calédonien				
1- Nappe des périodites	N20-80	5,0	2,7.10 ⁻¹	36
2- Formation volcanique de Poya	N00-10 ; N20-60	6,3	7,3.10 ⁻¹	32
3- Unités sédimentaires Paléogènes	N20-80	6,8	8,6.10 ⁻¹	29
4- Unité sédimentaire Crétacé-Paléocène	N00-90	3,9	6,6.10 ⁻¹	37
5- Unité sédimentaire Crétacé supérieur	N20-30	5,9	2,9.10 ⁻¹	36
6a- Unités métamorphiques HP-BT / Degré faible	N10-50	6,0	5,1.10 ⁻¹	30
6b- Unités métamorphiques HP-BT / Degré fort	N10-60	3,5	4,4.10 ⁻¹	46
7- Unités mésozoïques de la chaîne centrale	N20-50	2,9	2,1.10 ⁻¹	41
8- Unité de Teremba	N00-60	5,4	4,2.10 ⁻¹	33
	N00-10	3,2	3,5.10 ⁻¹	41

Les traits caractéristiques des aquifères de socle calédoniens