



N° d'Ordre :
Série :

Mémoire de Magister
En Aménagement du Territoire
Option : Aménagement de Territoire

L'EAU À TAMANRASSET : GESTION D'UNE PÉNURIE

Présenté par :
Mr. Belkacem BITAT
Sous la direction du : Professeur Djamel RAHAM

Devant le jury :

Président :	Dr. Abdelmalek NEMOUCHI	(Prof)	Université de Constantine 1
Rapporteur :	Dr. Djamel RAHAM	(Prof)	Université de Constantine 1
Examineurs :	Dr. Azzedine MEBARKI	(Prof)	Université de Constantine 1
	Dr. Nabil CHABOUR	(M.C)	Université de Constantine 1

Juillet 2013

*À la mémoire de ma défunte mère,
Que Dieu tout puissant lui accorde grâce et
miséricorde*

À mon père

À ma femme

pour sa patience et ses encouragements

À ma fille Razane

À mes sœurs et frères

À tous les miens et proches

Et surtout

À mes amis sincères.

Remerciements

*En terminant ce travail, je tiens à exprimer ma reconnaissance à mon directeur de thèse le professeur **Djamel RAHAM** qui a accepté de diriger ce travail, pour ses orientations, son soutien et sa patience à mon égard.*

*Que Mr. **Marc COTE** trouve ici l'expression particulière de ma gratitude pour l'immense aide qu'il m'a apportée, ses orientations, ses remarques et critiques qui m'ont permis de mener à bien ce travail, ainsi que pour son écoute et sa grande disponibilité.*

Un grand merci à tous les fonctionnaires des administrations de l'Etat que j'ai rencontré lors de mes déplacements répétitifs à Tamanrasset: Melle Karima AMROUS de la direction de l'hydraulique pour son aide précieuse et ses orientations, Mr Omar de la direction de l'Algérienne des eaux pour sa disponibilité et ses éclaircissements. Ainsi que Mahoamed MEKADEM, Abdessamed EL-MAGHRBI, Abdelkader BENBAHANE et Djohra KETIR pour leurs aide pendant la distribution du questionnaire et la prise de photos dans la ville de Tamanrasset.

*Je remercie vivement Mr. **Abdelmalek NEMOUCHI**, pour l'honneur qu'il me fait en Présidant le Jury de cette thèse.*

*Je tiens également à remercier Mr. **Azzedine MEBARKI** et Mr. **Nabil CHABOUR**, d'avoir accepté de participer au Jury de cette thèse en qualité d'Examineurs.*

*Je remercie aussi mes enseignants de la faculté des sciences de la terre, de la géographie, et de l'aménagement de territoire (Constantine) qui m'ont initié à l'aménagement et la Géographie, en particulier Mr. **LAOUAMRI**, Mr. **MEHARZI**, Mr. **MEBARKI** et Mr. **AMIRECHE**, pour leur soutien constant. Un grand Merci à Mr. **Boucheta BENAINI** de l'Université d'Oran, pour son aide en S.I.G et à Mr. **Mourad BOUTAGHANE** pour la relecture du manuscrit final.*

Que tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail et que je n'ai pu citer, trouvent ici le témoignage de ma profonde gratitude.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale

L'eau est un bien universel, économique, et politique qui représente un des éléments nécessaires à toute forme de vie. Elle constitue un précieux patrimoine naturel à l'échelle planétaire car sa disponibilité est l'une des clés de la répartition des êtres vivants sur la surface de la terre. En outre, elle est indispensable à la vie des individus et au développement des sociétés. Pour des raisons climatiques, cette ressource irremplaçable est inégalement répartie: les zones arctiques et tropicales se partagent 98% des eaux qui circulent sur l'ensemble des terres émergées, alors que les zones arides et semi arides ne disposent que des 2% restants.

Les rives méridionales de la Méditerranée sont placées par la Banque Mondiale dans la région du monde la plus pauvre en ressources hydrauliques naturelles. Les normes internationales fixent un seuil de 1000 m³/an/habitant pour établir un niveau en dessous duquel un pays peut être confronté à des pénuries régionales. En dessous de 500 m³, la situation est jugée critique¹. En Algérie, l'eau constitue un problème majeur, car plus de 90% du territoire est touché par un climat semi-aride à aride, avec des précipitations inégalement réparties dans le temps et dans l'espace et des ressources en eau renouvelable qui ne dépassent pas 1000 m³ d'eau douce par habitant.²

Depuis la seconde guerre mondiale, le Sahara a connu beaucoup de mutations socio-spatiales, notamment, avec un rythme d'urbanisation, une dynamique agricole et un croit démographique, tous pareillement exceptionnels par apport aux régions bordières. Ainsi que des mutations socio-économiques et culturelles, orientées par la découverte des gisements d'hydrocarbures les aquifères du Sahara septentrional qui ont conduit à la mise en valeur de région autrefois délaissée et qui ont façonné son environnement urbain et accéléré les tendances morales de la population. Toutes ces mutations ont engendré d'importantes conséquences, entre autres, une forte pression sur les ressources hydriques, faisant de l'eau un enjeu plus que jamais central au Sahara.

¹ Conseil National Économique et Social (CNES), *L'eau en Algérie: le grand défi de demain (année 2000)*.

² RAHMANI Chérif: *Demain l'Algérie, l'état du territoire la reconquête du territoire, office des publications universitaires Alger*

Figure 1 : Localisation de l'Ahaggar

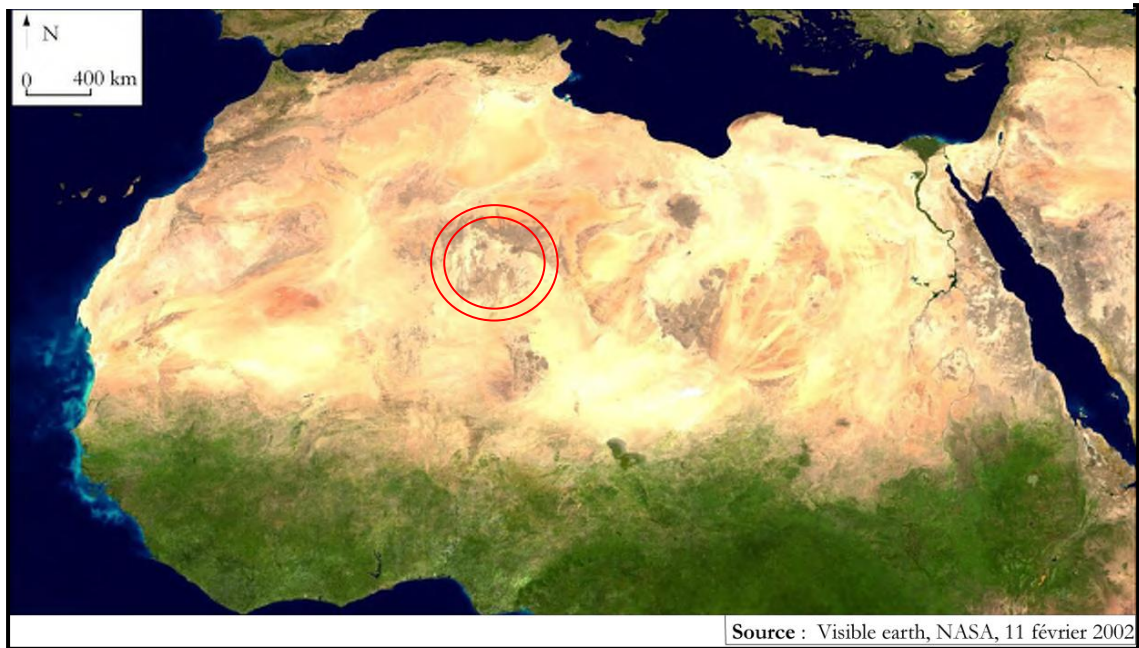
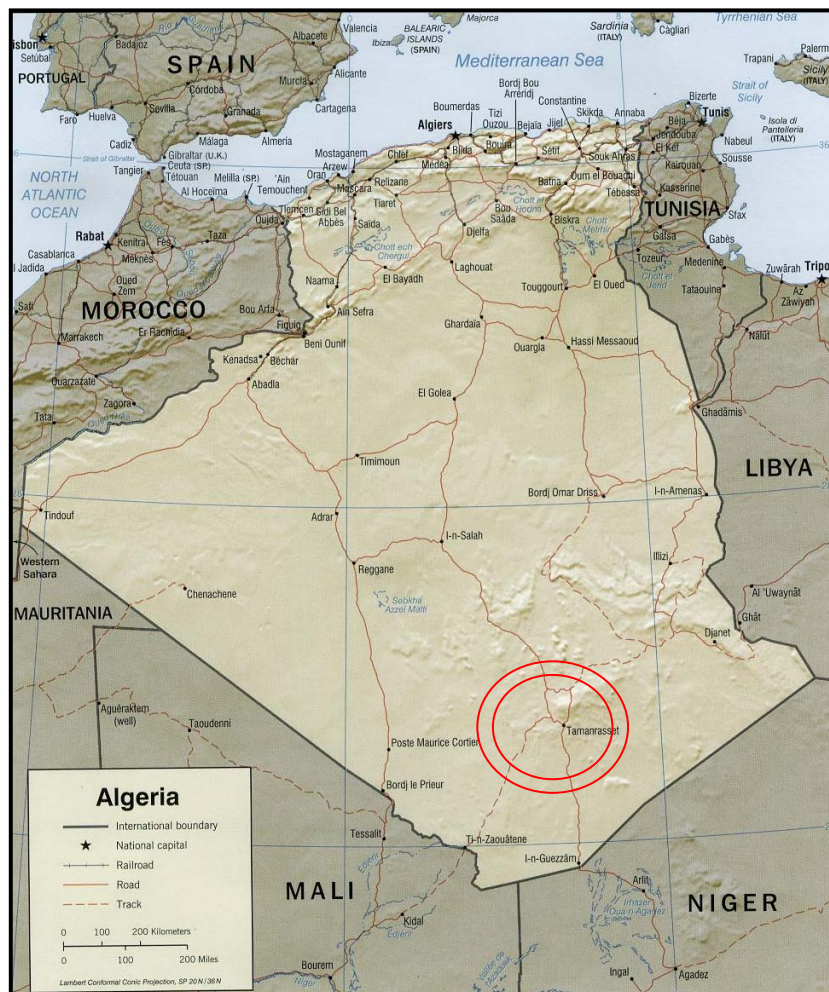


Figure n°2 : Localisation de la zone d'étude



Dans ces régions sahariennes, la plupart des villes sont nées de la fonction de relais sur les grands axes caravaniers d'autrefois; elles ont pris la forme de *villes- oasis*, l'eau et la palmeraie assurant le support de cette fonction de relais³. Tandis que d'autres villes sont nées sans palmeraie ni Ksar, en raison de leur création récente⁴, suite à la découverte des hydrocarbures et la prospection minière, (le cas de la ville de Hassi-massaoud et **Tamanrasset**).

Tamanrasset, dans l'armature urbaine algérienne, se situe à peine dans la strate des villes moyennes. Taille maîtrisable dans le Nord, elle pose des problèmes de croissance non contrôlée. Sans ressources hydriques, sans palmeraie et sans tradition sédentaire, elle traduit le pari impossible que les politiques dans leur dessein d'intégration territoriale ont tenu à relever⁵. Cette ville est la capitale de l'Ahaggar⁶ (*Figure n°2*), l'une des régions aride du Sahara, avec une température élevée et des précipitations limitées sporadiques et torrentielles entraînant des crues, ces dernières alimentent les nappes phréatiques de la région. Dans ce cadre, le fonçage local des forages profonds n'est pas possible du fait de l'inexistence quasi-totale de nappes aquifères.

L'urbanisation accélérée, l'explosion démographique, et l'énorme investissement dans les domaines minier et touristique dans la ville de Tamanrasset ont automatiquement aggravé la détérioration et les déficits en eau déjà très importants tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Cette situation est accentuée par la pertinence de la sécheresse et la surexploitation de ses ressources limitées. Elle exige de ce fait une attention particulière, car la région est confrontée à des problèmes de déficit chronique en eau qui commencent à mettre en difficulté son propre développement, d'autant plus que ces ressources en eaux sont rares, vulnérables et difficiles à mobiliser sur les plans financier et technique.

³⁺⁴ COTE Marc *L'Algérie, espaces et société*. Masson, Paris.

⁵ SPIGA Sassia : *Tamanrasset, capitale du Hoggar : mythes et réalités*. *Revue Méditerranée* N°3-4 année 2002

⁶ Ahaggar : *Un massif montagneux de l'ouest du Sahara, dans le Sud de l'Algérie*. Le mot Ahaggar (en français Hoggar) est une transcription du terme berbère Ahaggar dont le pluriel Ihaggaren désigne la classe noble chez les Touareg du Hoggar (Par Jeremy Keenan : *The lesser gods of the Sahara: social change and contested terrain amongst the Tuareg of Algeria*- Taylor & Francis, 2004)

Ces déficits actuels vont s'amplifier dans l'avenir et peser énormément sur les choix et politiques de développement de la région.

- ***Comment se pose le problème de l'eau dans cette ville ? Est- elle uniquement liée aux ressources ou autres facteurs interférents-ils?***
- ***Pouvons-nous parler d'incohérence dans la distribution d'eau potable entre les secteurs urbains ?***
- ***L'eau joue-t-elle un rôle décisif dans le développement de Tamanrasset ?***

Par ailleurs, la région est caractérisée par la pénurie d'eau, les précipitations torrentielles entraînant des crues et des inondations souvent dévastatrices pour la population, les sols et l'économie de la région d'une façon générale. Dans ce contexte, les aménagements hydrauliques de protection et la mobilisation par un transfert des eaux à partir d'In Salah (Bas Sahara) sont devenus nécessaires et incontournables en vue de la satisfaction des demandes.

Les ressources fossiles des aquifères du bas Sahara Algérien (nappe albiennne) sont choisies comme modèle à étudier de par son potentiel hydrique souterrain remarquable. Il a toujours été et reste toujours sollicité par les différentes régions y compris celle de Tamanrasset dans le futur proche.

- ***Le transfert de l'eau est-il le seul moyen d'alimenter la ville ?***
- ***Quelles sont ses impacts sur le développement de la ville et de toute la région ?***

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de la nouvelle politique nationale de l'eau qui s'intéresse à la gestion et à l'aménagement des eaux par entité géographique et qui consistera à aborder dorénavant le problème de l'eau sous ses différents aspects selon une vision globale et régionale.

IL est à noter que l'insatisfaction des demandes, ainsi que les dysfonctionnements et les problèmes d'approvisionnement en eau potable ont été constatés dans la ville de Tamanrasset. Toutes ces anomalies ont provoqué des conflits d'usage et des mécontentements chez la population.

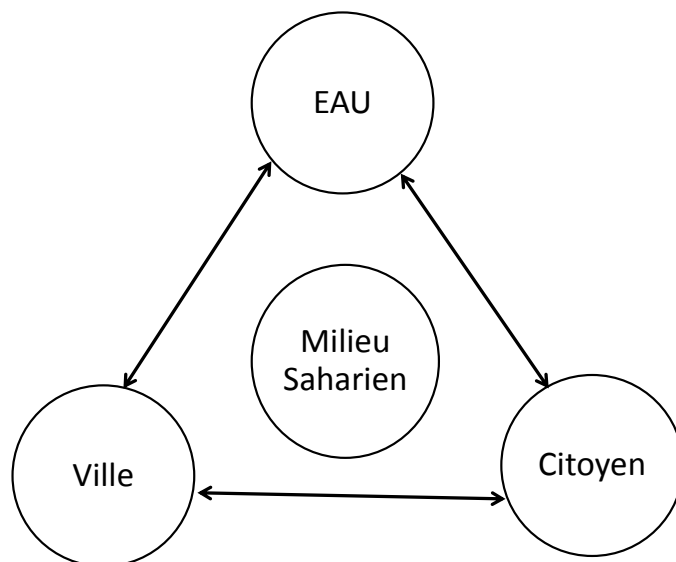
Le but essentiel de cette recherche portera sur les potentialités de mobilisation et d'approvisionnement en eau dans la région. La démarche consistera en premier lieu à faire le bilan de la situation actuelle de mobilisation, de distribution et d'utilisation de l'eau dans la ville de Tamanrasset, en incluant les réseaux et en essayant de faire ressortir les carences aussi bien au niveau de l'appréciation des ressources qu'au niveau de l'aménée et de la distribution pour ensuite voir les types de consommations et leurs évolutions en fonction des besoins.

La présente étude tentera en outre d'examiner en plus l'évolution des réseaux, le transfert éventuel et la distribution, ainsi que les politiques territoriales de l'eau menées jusque là par l'Algérie et la mise en œuvre de la nouvelle politique de l'eau.

Enfin, il est à noter que cette expérience avec ses résultats qui seront acquis dans le cadre de ce projet d'étude, pourront s'étendre à d'autres villes du Sahara Algérien, pour enfin espérer à un aménagement et une bonne maîtrise des ressources hydriques de notre espace hydraulique local et régional.

Méthodologie de recherche

Ce travail est consacré à la relation entre l'eau et le *citoyen* dans un *milieu saharien, urbanisé* qui est la ville de *Tamanrasset*. Ce thème peut être abordé de multiples approches, on en a privilégiée deux principales :



- **L'eau comme ressource** : Cette approche repose sur l'étude des potentialités hydriques disponibles dans la région, leur localisation, leur fonctionnement, leur évaluation, leur qualité et leur protection.
- **L'eau comme produit** : Une approche qui s'intéresse à toutes les opérations d'approvisionnement (d'exploitation, d'adduction, de stockage, de distribution de l'eau...etc) en incluant les réseaux de transfert et de distribution avec leur état et leur évolution (développement, réhabilitation et rénovation).

Pour ce faire nous avons structuré notre travail en quatre grands chapitres. Dans un premier temps, nous avons jugé utile de visiter l'histoire de l'Ahaggar et de Tamanrasset en particulier pour mieux comprendre son développement, et reconstruire son évolution démographique et urbaine en estimant ainsi la demande actuelle de la ville en eau potable. Après avoir dressé un tableau général de l'évolution de cet espace dans le temps, nous exposerons dans le deuxième chapitre les contraintes naturelles et les ressources en eau disponibles, ainsi que leurs mobilisations dans la région en mettant en évidence la problématique de la pénurie chronique qu'endurent la population de la ville. Dans le troisième chapitre, nous avons évalué la consommation des différents secteurs de la ville, les types d'approvisionnements ainsi que les difficultés d'accès à l'eau potable et les techniques de stockage, en remettant en cause les méthodes et la politique de gestion. Dans le dernier chapitre, nous avons jugé utile de présenter le gigantesque projet de transfert d'eau à partir d'In Salah vers Tamanrasset, en exposant ses caractéristiques ainsi que ses impacts sur le développement de la région. La question de l'assainissement dans la ville de Tamanrasset serait un autre sujet d'études à traiter ultérieurement.

À partir des éléments de la problématique, nous avons essayé de mettre en place, un travail d'observation sur le terrain, qui nous aidera à mieux comprendre la situation actuelle de l'eau à Tamanrasset et de prendre connaissance des réalités sur les conditions et les modes de gestion de l'eau dans la ville de Tamanrasset. Les résultats de ces observations sont illustrés par des photos qui révèlent la réalité du terrain.

Nous avons commencé par une recherche bibliographique et cartographique liée au thème et au terrain d'étude qui va nous amener à une investigation dans les thèses, les mémoires et les ouvrages ayant déjà traité le sujet. Cela nous permettra de délimiter le terrain d'étude du point de vue ; géographique – géomorphologique – géologique – social – économique etc.....

Après les sources d'information écrites, nous avons consacré du temps pour exploiter des fonds de cartes satellitaires extraits de Google Earth, après cette étape nous avons élaboré la cartographie du travail en servant du logiciel Mapinfo 0.8 pour nous permettre d'avoir une analyse thématique et une bonne présentation cartographique. (Le travail effectué sous Mapinfo sera présenté dans l'annexe SIG).

En outre, un questionnaire a été établi pour recueillir les données quantifiables et qualifiables sur la consommation, l'accès, la gestion eau et les conflits d'usage. Deux types de questionnaires ont été élaborés. L'un est adressé directement à des échantillons de la population de la ville représentant 5% du nombre total de logements (soit 700 questionnaire). Ces questionnaires comportent des questions à choix multiples, des questions fermées et quelques questions ouvertes. Ces questions ont été élaborées en fonction des objectifs, et des questions de recherche de cette étude. Le remplissage des questionnaires s'effectue avec l'aide des enquêteurs. L'autre questionnaire est destiné à quelques vendeurs d'eau par camion-citerne (20 questionnaires).

En sus, nous avons effectué des entretiens avec les responsables de l'A.D.E et collecter des données auprès et des avec des établissements et services fournisseurs de données tels que : DHW de Ouargla et de la subdivision d'Ain Salah, celle de Tamanrasset, bureau d'étude B8 à Tamanrasset, ADE de Ouargla et Alger, ANRH de Ouargla, celle d'Alger, Ministère des ressources en eau, l'ONS, l'ANAT, (la DPAT, l'APC) de Tamanrasset.

Difficultés rencontrées

Plusieurs contraintes ont limité la portée initiale de ce travail, certaines sont inhérentes à tout travail de recherche, mais d'autres sont spécifiques à notre terrain d'investigation :

- L'éloignement, et le climat d'insécurité qui règnent dans la région en raison de la conjoncture particulière que traverse le pays, ont énormément conditionné, voire limité le nombre de sorties programmées sur le terrain.
- Le manque terrible de données, l'indisponibilité des données cartographiques, la divergence de propos entre les différents établissements consultés et l'ambiguïté de certaines informations recueillies, et parfois, résultant des comportements inexplicables de certains responsables.

Pour cela nous avons fait recours à d'autres modes de collecte d'information : Entretiens avec les usagers, et la recherche de documents auprès les bureaux d'études privés à Tamanrasset.

CHAPITRE I

***La ville de Tamanrasset ;
Un espace fort demandeur d'eau***

Introduction

La ville de Tamanrasset, qui fait partie de l'Ahaggar, est une ville récente par rapport aux autres villes du Sahara. Sa croissance urbaine a entraîné celle des besoins en eau et a fait de la ville un espace fort demandeur d'eau. Par définition, la demande en eau est variable, en fonction de la densité de la population, du développement des activités économiques, du changement de mode de vie, des types d'habitat et des habitudes socioculturelle des usagers.

1. Présentation de la zone d'étude

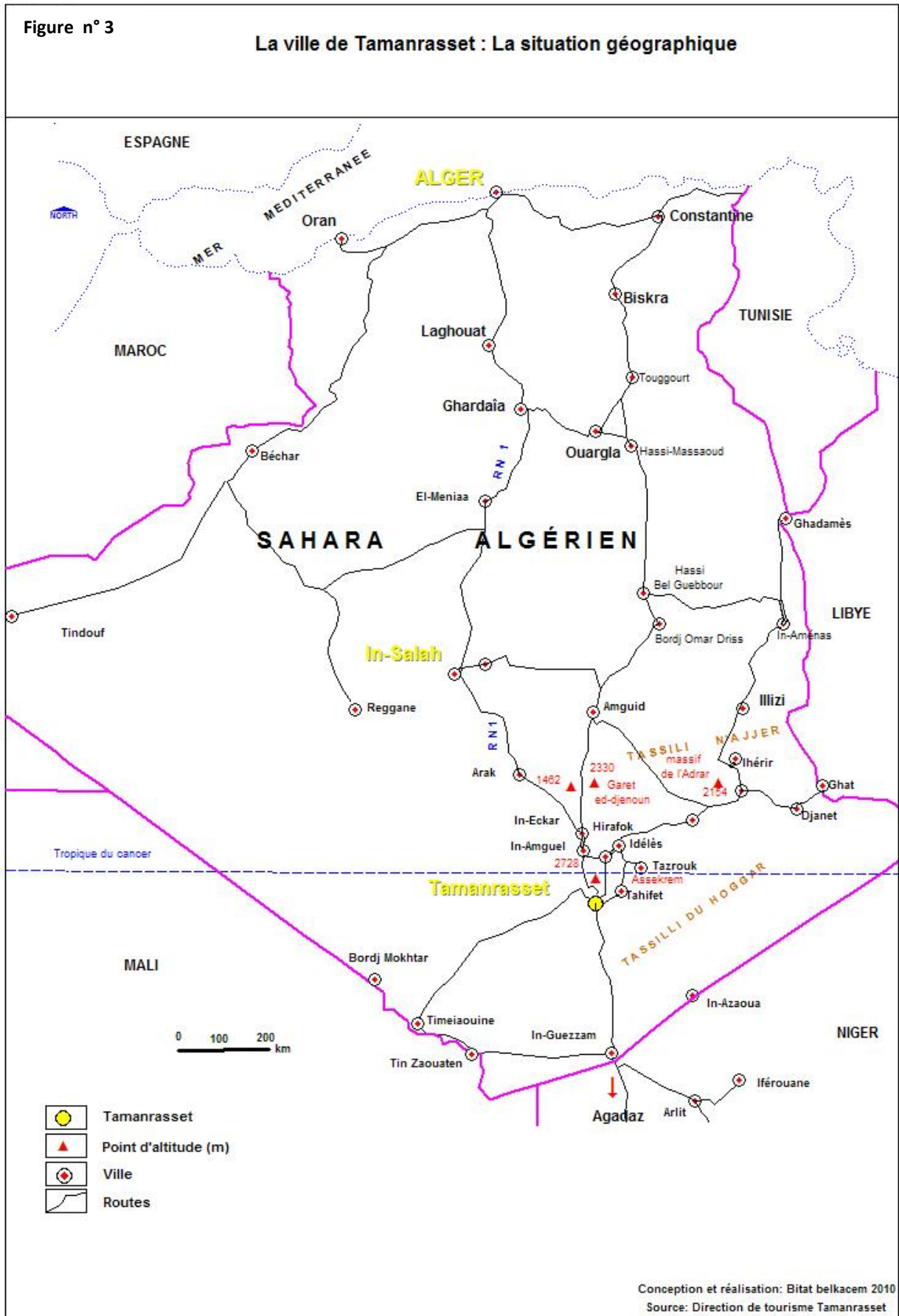
Tamanrasset, la capitale du grand sud Algérien, occupe une position avantageuse de carrefour d'échanges et se distingue également, parmi toutes les autres métropoles de cet espace, par l'atout stratégique complémentaire qu'offre sa situation avancée au cœur de l'Afrique. A équidistance de la Méditerranée et du golfe du Guinée, Tamanrasset constitue en effet, un carrefour de convergence naturelle des grandes voies ouvertes, pour les échanges interafricains.

C'est dans cette position géostratégique de premier plan, que tout l'espace de l'Ahaggar-Tassili est appelé à jouer un rôle majeur de région charnière et que Tamanrasset a toutes les chances de s'affirmer comme pivot essentiel, dans le réseau des villes sahariennes et africaines de demain, et présente aussi des perspectives porteuses de richesses minières et touristiques¹.

Administrativement, Tamanrasset est la capitale de l'Ahaggar et considérée *willaya*² depuis 1974. À vol d'oiseau, elle est à 1800 km d'Alger, de 120 km d'In-Amguel, de 400 km d'in-Guezzam (*Figure n°3*). Elle est située à 80 km au Sud du tropique, à une altitude de 1365 mètres. Par rapport aux pays voisins, elle se situe à 700 km de la frontière du Mali et 500 km de frontière du Niger. Tamanrasset est reliée à Alger (le principal pôle d'approvisionnement) par la route Nationale n°1, qui passe par Blida, Médéa et dont le prolongement vers le sud est appelé Transsaharienne. Tamanrasset est donc un très important point de transit qui relie l'Algérie septentrionale aux pays du Sahel et à une échelle plus grande, l'Europe à l'Afrique.

¹ ABDELKADER Khelil : *Les villes du Sud, dans la vision du développement durable, « demain l'Algérie » les dossiers de maîtrise de la croissance des villes. 1998*

² *Wilaya*: collectivité territoriale, dont l'exécutif est nommé par le gouvernement et dirigé par le Wali.



2. Une ville dans le désert

Touareg³ semble être un terme dérivé de *Targa*, toponyme qui désignait la région connue de nos jours sous le nom Fezzan⁴ d'où nombre de groupes touareg seraient originaires. Si l'on se réfère à Jean Léon l'africain, au début du 19^{ème} siècle, *Targa*, en tant qu'ethnonyme, ne s'appliquait qu'à un des groupes aujourd'hui considérés comme ancêtres des touaregs actuels.⁵ Par la suite, le terme de *Targa* connut une extension remarquable et s'appliqua peu à peu à toutes les populations du Sahara qualifiées aujourd'hui de Touarègue.

L'histoire de l'Ahaggar est liée à celle de l'ensemble des zones du Sahara central, sous différentes formes, soit sous forme de relations commerciales et de liens tribaux, soit sous forme de guerre et de dépendance. L'Ahaggar a connu « l'étape des chars⁶ ». Cette période a permis l'ouverture de routes commerciales entre le monde méditerranéen et l'Afrique subtropicale, qui permet à l'Ahaggar de jouer un rôle de carrefour, d'échanges entre l'empire romain et l'Afrique noire⁷.

Vers 1750, Sidi Agmohamed El kheir, Amghar des kel Gh'la est intronisé comme premier aménokal (*chef suprême*) de l'Ahaggar. Ainsi l'autonomie des Touareg Kel Ahaggar⁸ se trouve renforcée par la désignation d'un premier chef et aussi par la concentration des tribus autour de la région d'Abalessa (*Figure n° 4*) où se trouve le siège du tombeau de *Tin Hinan*⁹, reine des Touareg. Le mode de vie des tribus touarègues, pendant cette période est axé sur l'élevage, la guerre, le péage et le troc. Ils ont introduit également l'agriculture dans la région de l'Ahaggar par l'amenée des *Harratin*¹⁰, qui ont une longue tradition de travail de la terre. Ainsi une vingtaine de centres de cultures ont été créés sur les bords de larges vallées entre 1000 et 1700 mètres d'altitude.

³ Les Touareg au singulier un Targui (en français : les Touaregs, au singulier un Touareg) sont un peuple de Berbères nomades vivant dans le Sahara central, l'Algérie, la Libye et sur les bordures du Sahel, Niger, Mali. Les Touareg sont souvent appelés par les occidentaux, les « hommes bleus », ainsi, se nomment elles-mêmes Kel Tamasheq, faisant référence à leur dialecte, le Tamasheq, ou encore Kel Tegelmust « ceux qui portent le voile de tête ». Beaucoup ont abandonné le nomadisme pour se fixer dans les grandes villes en bordure du Sahara, comme Tamanrasset en Algérie ou Agadez au Niger

⁴ Le FEZZAN, vaste région saharienne au Sud-ouest de la Libye, est un carrefour séculaire d'échange entre l'Afrique et la méditerranée.

⁵ PANDOLFI Paul: Les Touareg de l'Ahaggar: Sahara Algériennes, Parenté et résidence chez les Dag-Ghali édition Karthala 1998

⁶ « Certaines recherches archéologiques ont montré qu'antérieurement à l'époque romaine des routes de char traversaient le Sahara. Créées dans un premier temps pour des raisons militaires, elles furent très rapidement utilisées à des fins commerciales » Brachet Julien : Cahier d'autre Mer n° 57 -2004.

⁷ BOUALEM Aïcha : Les formes de réappropriation de l'espace habité dans le grand Sud de l'Algérie cas ville de Tamanrasset, DEA espaces méditerranéens et relation Nord-Sud (Aix-en-Provence 1998).

⁸ Kel : est un nominal berbère signifiant « ceux de », les gens de

⁹ Tin Hinan : Elle serait la mère fondatrice du peuple touareg. Il s'agit d'une femme de légende. Son nom veut dire "la maîtresse des tentes".

¹⁰ « Les Harratin forment un groupe ethnique connu dans l'ensemble du Sahara pour sa spécialisation dans l'agriculture oasienne » BILLIL Rachid : les oasis du Gourara « Sahara algérien » volume 1, le temps des saints (page 62). D'après JOSSE Raymond, « les Harratin sont venu principalement du Touat et du Tidikelt (Ain Salah) » (Problème de mise en valeur du Hoggar et de croissance urbaine à Tamanrasset)

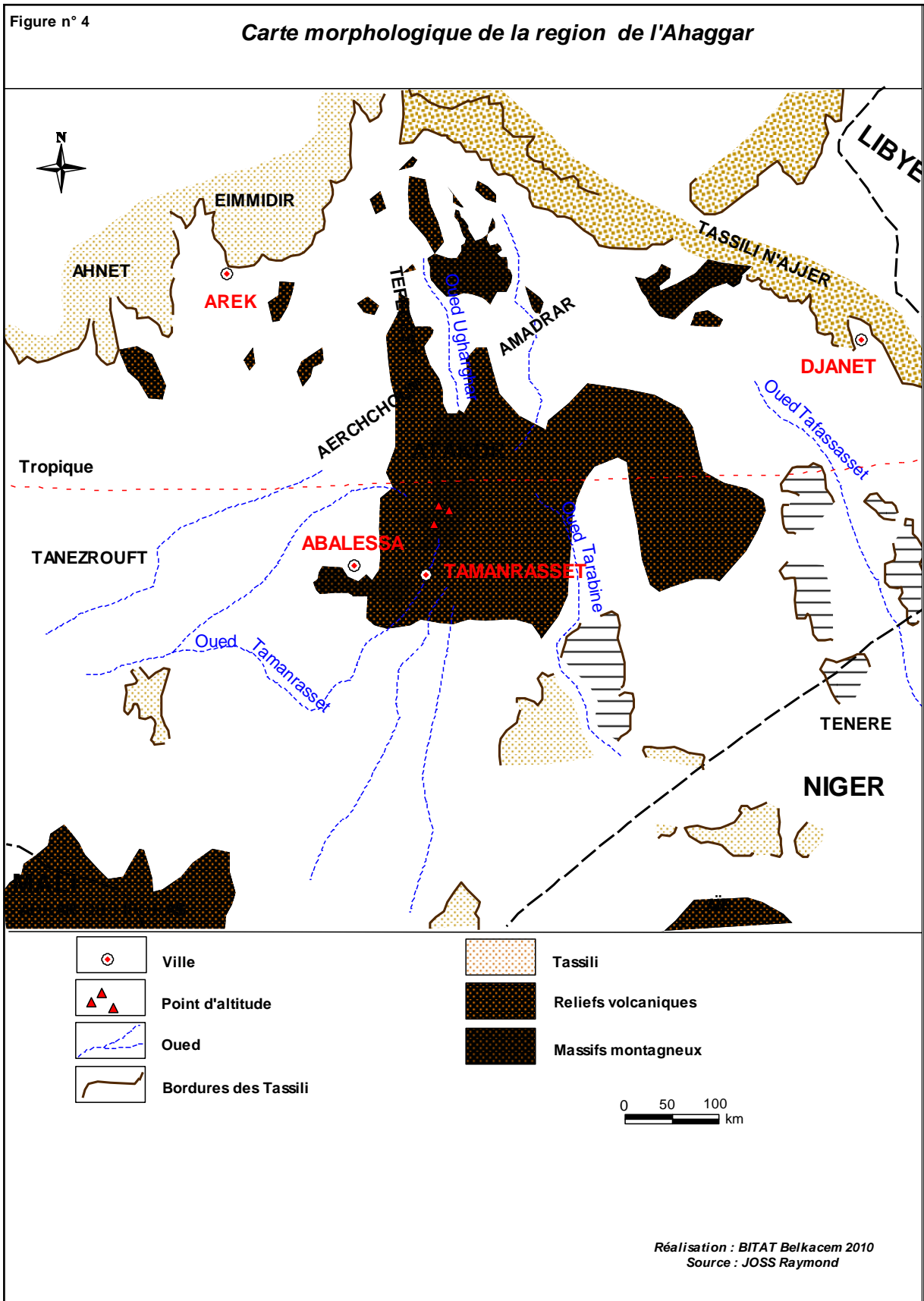
Entre 1900 et 1917, cette période est caractérisée par l'occupation coloniale et l'instabilité créée par les Touareg. Le 7 Mai 1902, les Kel Ahaggar engagent la bataille du *Tit*¹¹ contre le colonialisme français et ils étaient vaincus par l'armée française. Trois ans après (1905) Moussa Ag-menstan est désigné aménokal des Kel Ahaggar, son aménokalat dure jusqu'à 1920, tandis que le *Père de Foucauld*¹² s'installe à cette époque à Tamanrasset où il construit son Borj sur l'autre rive de l'oued Tamanrasset et son ermitage à 80 km au nord de la ville (*photos n°1&2*), pour l'exercice de son apostolat. En 1908 l'installation d'un fort militaire français à Terhaouhaout (*fort Motylinski*¹³), à 60km de Tamanrasset (*Figure n°1, Annexe1*). En 1916, le père de Foucauld, perçu comme agent des colonialistes, exécuté par des rebelles à la porte de son ermitage.



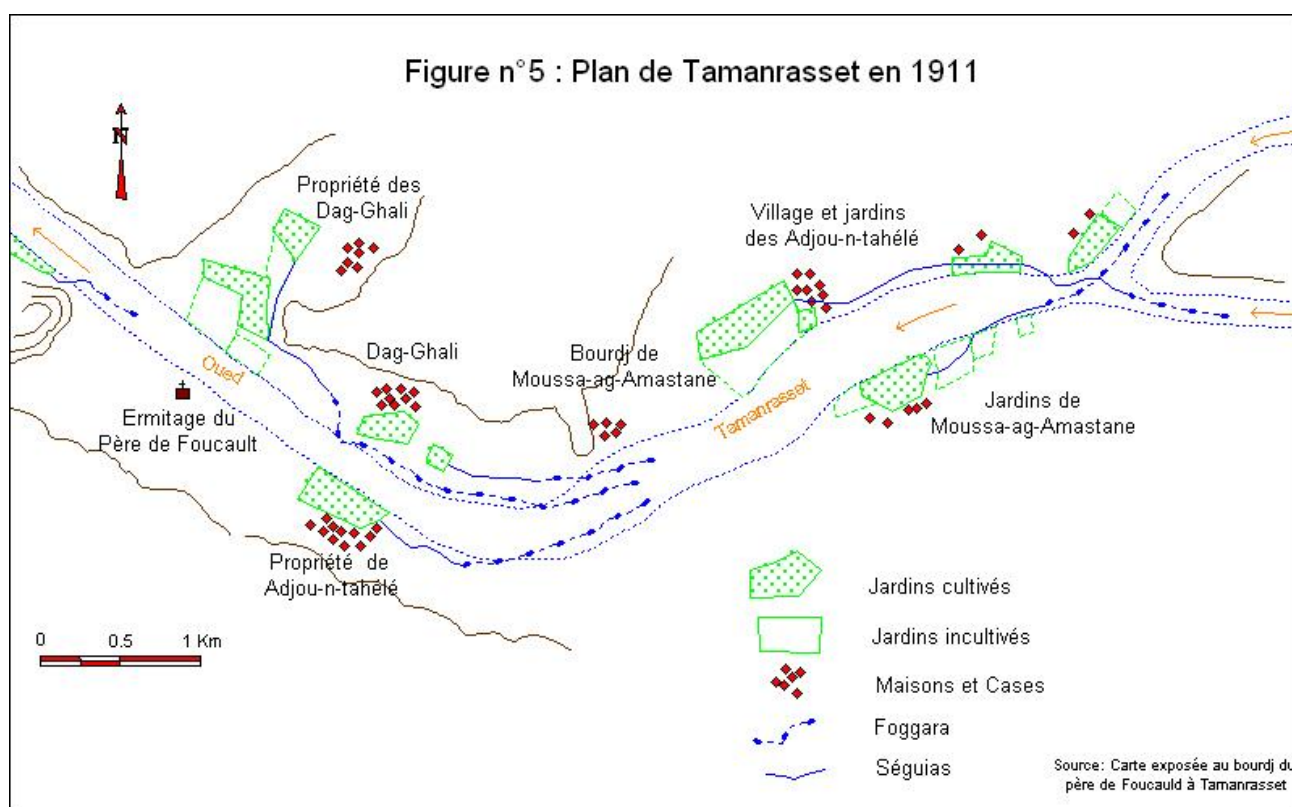
¹¹ La bataille de Tit ou combat de Tit survenu à Tit, à environ 40 km au Nord-Ouest de Tamanrasset.

¹² Charles de Foucauld : (1858-1916), militaire, explorateur, ordonné prêtre depuis 1901 et établi à Beni-Abbès, séjourne régulièrement à Tamanrasset à partir de 1905 et décide de s'installer sur la rive alors inhabitée de l'oued Tamanrasset. Passionné de culture touareg, il a entrepris un travail colossal : la rédaction du premier dictionnaire touareg-français, lexique qu'il accompagne de commentaires et auquel il adjoint un recueil de poésies, proverbes et chants touaregs qu'il transcrit, traduit et commente également. <http://www.pistetouareg.fr>

¹³ Le fort Motylinski porte le nom d'Adolphe de Calassanti Motylinski, un orientaliste, ami du père Charles de Foucauld et Il a été construit en 1908-1909 à la demande du général Laperrine ; c'est le premier fort français du Hoggar.



A la fin de l'année 1917, la famine régnant en Ahaggar oblige les Kel Ahaggar à la paix. L'administration française applique le protectorat où elle installe un résident et une garnison. L'Amenokal conserve son titre, ses attributions, son pouvoir. Les Touareg d'où est originaire l'amenokal, les Kel GH'la, dominent les autres tribus, qui elles-mêmes gardent leurs attributions et leurs esclaves. Le plan de Tamanrasset établi en 1911 et exposé au Bordj du père Charles de Foucauld à Tamanrasset montre l'occupation des terres le long des rives de l'Oued Tamanrasset ainsi que l'existence de six foggaras¹⁴ utilisées pour l'irrigation des jardins. Ces derniers étaient cultivés par des Harratin (**Figure n°5**). Sur la rive nord, il y avait les villages et jardins des Dag-Rali, sur l'autre rive il y avait respectivement le bordj du père de Foucauld et le village et jardin des Adjou N'tahali qui occupaient aussi, plus en amont la rive nord. En amont, il y avait les propriétés de Moussa Ag Amastane, aménokal des Touareg Kel Ahaggar. Les jardins en aval, revenaient à Sidi Ouled Ahmed des Ahl Azzi d'Ain Salah.



¹⁴ « La foggara est une galerie souterraine légèrement inclinée qui draine l'eau de l'aquifère amont vers les terrains les plus secs situés en aval » RIMINI Boualem, *La foggara OPU 2008*, page16

Dans la ville Tamanrasset, les foggaras sont de genre (foggara de jardin), d'après Rimini Boualem « la foggara de jardin est petite foggara dont la longueur ne dépasse pas 1,5 km. C'est une foggara qui appartient à une seule famille et son débit est faible » page 73

Tous les jardins reposaient sur les infrastructures d'irrigation par foggara qui puisaient de l'eau dans l'Oued Tamanrasset et la dirigeaient par canaux vers les zones cultivées. Ce système d'irrigation était courant dans les zones sahariennes.

En 1919 pour des raisons de sécurité et de contrôle des Touareg, les militaires français décident de quitter Terhaouhaout pour s'installer à Tamanrasset, et en 1928 la compagnie saharienne militaire est transférée de Terhaouhaout à Tamanrasset. C'est autour de ce nouveau poste militaire que le premier tissu urbain commence à se former. Ce dernier a constitué donc un élément déterminant dans l'extension et le développement de la ville en générant une structure urbaine complémentaire, faite de service et de résidences. La zone militaire, constituée d'une superficie de 1,8 ha environ, comprend le *fort Laperrine*¹⁵ et le bordj du Père du Foucauld. A l'Ouest de la zone militaire, il y avait une zone d'habitation et de boutiques, qui déterminait le quartier des commerçants arabes et des commerçants indigènes venus de Ghardaïa. Ce premier tissu devient en 1928 le quartier le plus important de la ville. Durant cette période la ville de Tamanrasset était rattachée à la *commune indigène*¹⁶ du Tidikelt- Hoggar créée à cette même date. La commune de Tidikelt- Hoggar n'était que l'une des deux communes indigènes (l'autre étant celle d'Ouargla) dont se compose *le territoire des Oasis*¹⁷.

En 1929, l'administration coloniale française procède à la création de l'Annexe du Hoggar. Après cette période, La création d'emplois continue à entraîner un flux migratoire de Harratin du Tidikelt et aussi du Hoggar attirés par les conditions de travail plus faciles. « En 1958, la commune de Tamanrasset est érigée en cercle administratif du Hoggar, et par suite en janvier 1961, Ce cercle administratif de Tamanrasset est érigé en arrondissement »¹⁸.

A la fin de la deuxième guerre mondiale, les infrastructures telles que les pistes transsahariennes et l'aéroport (des lignes régulières ; un vol par semaine), étaient des éléments non seulement de communication mais qui ont joué un rôle stratégique important,

¹⁵ C'est l'ancien nom de la ville de Tamanrasset pendant l'époque coloniale, le fort porte le nom du Général de l'Armée française Laperrine François-henry (1860-1920) qu'a commandé dès 1901 le territoire militaire des Oasis et crée les Compagnies sahariennes.

¹⁶ C'est la loi du 24 décembre 1902 qui marque l'acte fondateur de création des Territoires du Sud. L'organisation de ces Territoires du Sud reposait sur une dualité organisationnelle administrative et militaire se composait de communes mixtes (C.M.) ou indigènes (C.I.), Les communes indigènes se localisent de manière privilégiée dans le Grand Sud (Hoggar, Tassili N'Ajjer) et au sud-ouest (Tidikelt, Saoura, Touat et Gourara).

¹⁷ Le département des Oasis fut créé par le décret n° 57-903 du 7 août 1957, suite à la division du territoire du sud en deux nouveaux départements (Oasis et Saoura) « journal officiel de la république française du 08 Aout 1957 p 7831, www.legifrance.gouv.fr

¹⁸ <http://imzadanzad.com>

dans le cadre de l'organisation coloniale française, notamment pour l'approvisionnement des troupes, et de la ville. Durant cette période, la population est passée de 1800 habitants selon l'estimation (*Lhote Henri 1951*) à 2000 habitants.

Après l'indépendance de l'Algérie en 1962, (trois découpages administratifs se sont succédé jusqu'aujourd'hui). À travers cette période, Tamanrasset a connu un changement politique et social très important, ainsi qu'une mutation économique et urbaine considérable.

Au cours de la décennie 1970, les autorités politiques ont décidé de mettre en valeur l'intérêt géostratégique de la région. Cette décision s'est matérialisée par deux événements essentiels, à savoir, la promotion de Tamanrasset au statut de chef lieu de Wilaya en 1974¹⁹, et la réalisation de la route transsaharienne.

Il est également, à noter que la période de 1968 à 1973 a été marquée par une grave sécheresse qui a touché non seulement la région du l'Ahaggar mais aussi tous les territoires du Sahel, ce fait est à la base d'un flux migratoire croissant des populations de ces régions vers la ville de Tamanrasset.

A partir de 1980, la ville de Tamanrasset est devenue le principal centre de décision économique, politique et administratif de la région, de son coté le tourisme apparaît et se développe rapidement.

3. La population de la région de L'Ahaggar

Dans le Grand Sud algérien, se trouvent deux principales confédérations des Touaregs; celle des Kel-Ajjer (qui résident dans le Tassili Najjer) et celle de Kel-Ahaggar qui, comme son nom l'indique, vit dans la région de l'Ahaggar (Hoggar en arabe).

Bien que le chiffre de 3000 habitants ait été avancé au milieu du 19^{ème} siècle (*Duveyrier 1864*), on ne possède de statistiques précises sur la démographie de l'Ahaggar qu'à partir d'une date relativement récente. Au début du 20^{ème} siècle, on se basant notamment sur des recensements opérés par Maurice *Benhazera*, René *Chudeau* (1909) *estimait la population de l'Ahaggar*²⁰ à 5000/6000 personnes (entre sédentaires et nomades). Cette population vivait concentrée dans les montagnes de l'Ahaggar, et surtout dans les grandes vallées qui le sillonnent afin de bénéficier d'un climat relativement plus clément et de quelques points d'eau.

¹⁹ Le découpage de 1974 établit une nouvelle division du territoire national en trente-et une wilayas, dont cinq sahariennes : Béchar, Adrar, **Tamanrasset**, Ouargla et Biskra, ainsi que deux partiellement sahariennes, Laghouat et Djelfa.

²⁰ La Wilaya de Tamanrasset comprend trois grandes zones géographiques : l'Ahaggar, au centre, la région du Tadmaït/Tidikelt au nord et la région du Tin Siririne au sud. La plus grande partie de la population de la Wilaya de Tamanrasset est concentrée dans la région centrale de l'Ahaggar (près de 93 000 personnes, soit 62 % de la population totale de la Wilaya selon le R.G.P.H 1998). La commune de Tamanrasset représentait à elle seule, en 1998, près de la moitié de la population de la Wilaya. La région du Tadmaït/Tidikelt concentrait un peu plus du quart de la population de la Wilaya (Source D.P.A.T Tamanrasset)

En milieu désertique, dans des régions immenses où la densité moyenne de la population est très faible²¹ et où le nomadisme est le mode de vie dominant, toute tentative de recensement rencontrait (et rencontre toujours) de très sérieuses difficultés. Les Touaregs de l'Ahaggar étaient réticents face à toute tentative de recensement et il est encore fréquent de nos jours que nombre de naissances, mariages et décès ne soient pas déclarés. Les distances séparant certains campements nomades des centres administratifs sont loin d'être la cause unique d'une attitude qui trouve surtout sa source dans une forte méfiance envers toute tentative administrative de recensement.

- En 1960, la population de l'ensemble de la commune de Tamanrasset (qui à l'époque correspondait en gros à la région de l'Ahaggar) s'élevait à 11600 habitants, soit, 5500 sédentaires dont 2300 habitants à Tamanrasset et 6100 nomades dont 1167 serviteurs²².
- 1966-1977, la population passait à 16900 habitants. On assistait alors à un renversement du rapport *sédentaires/nomades*. Les premiers représentaient 10000 habitants alors que les seconds, dont le chiffre était resté stable depuis 1946, regroupaient 6900 personnes. Mais les Kel-Ahaggar résidant au Tamesna n'étaient pas pris en compte ils étaient évalué à 1400 personnes (*Josse 1971*).
- En 1977, la population de l'Ahaggar s'élevait à 40000 habitants dont environ 10000 réfugiés sahéliens, (soit 25%), remontés vers le Nord, suite de la sécheresse frappant leurs pays (Mali et Niger notamment) et concentrés à Tamanrasset et In Guezzam.
- En 1987, on recensait dans la wilaya de Tamanrasset 95822 habitants (La population de Tidikelt « Ain Salah » incluse) dont 4471 nomades, soit 4,7% de la population totale. Si l'on ne tient compte que des communes de l'Ahaggar, ce pourcentage est beaucoup plus élevé et atteint une moyenne de 18%.
- En 2008, La population de la wilaya de Tamanrasset est de 176 637 habitants d'après le recensement de 2008. La population nomade est estimée à environ 18 000 personnes.

²¹ Des conditions naturelles particulièrement difficiles expliquent cette densité très faible du peuplement.

²² (*Josse 1971 et Rognon 1962*).

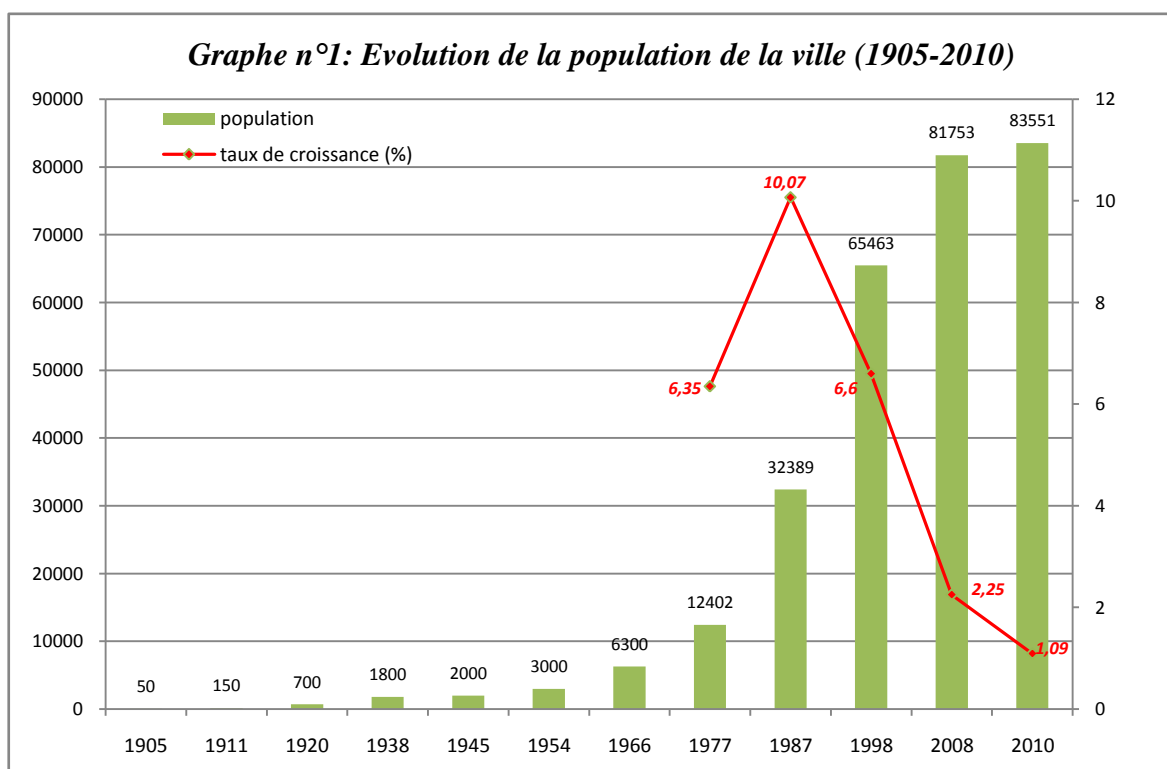
I. Une population diversifiée et croissante progressivement.

1. L'évolution de la population de la ville

Les premiers hommes qui se sont installés à Tamanrasset, formaient des membres d'une tribu d'Ain Salah d'après les témoignages de Gautier pendant les travaux des levés cartographiques réalisés en 1909 pour la compagnie saharienne du Tidikelt. Ils sont mentionnés sur le site actuel de la ville aux abords de l'oued Tamanrasset, les jardins de Sidi Ould Ahmed (des Ahl Azel Ain Salah), les villages et jardins des tribus nomades et la propriété de l'Amenoka²³.

Ce sont les prospections minières qui ont un rôle déterminant dans la croissance démographique de Tamanrasset et de l'Ahaggar en général, mais, la fonction d'échanges commerciaux a eu aussi son rôle : un commerce de troc à longue distance était organisé par les Touareg qui échangeaient le sel de l'Amador contre le mil du Damergou au Niger, le blé de l'Ahaggar et les produits artisanaux du Niger contre les dattes du Tidikelt²⁴.

Le graphe ci-dessous reflète l'évolution de la population de la ville de 1905 à 2010. (Voir Tableau n°1 à l'annexe 1)



²³ DALENCON Marie-Josèphe : Monographie d'une oasis, Tamanrasset et son évolution, mémoire de géographie 55 pages 1971-1972 Aix en Provence

²⁴ SPIGA Sassia : Tamanrasset, capitale du Hoggar : mythes et réalités. Revue Méditerranée N°3-4 année 2002

L'évolution démographique de la ville de Tamanrasset était complètement liée à celle de la région de l'Ahaggar. Au début de 20^{ème} siècle, (1905) la ville n'était qu'un petit centre regroupant 50 habitants et de 1933 jusqu'à 1938, elle est passée à 1800 habitants²⁵. Après les années soixante la ville a connu une vraie explosion démographique, sa population est passée de 12000 habitants en 1977, 32000 en 1987, et 65000 en 1998, et elle a atteint en 2010, environ 83551habitants. Ce chiffre ne contient pas la population des villages environnant de la ville (*Figure n°6*). Cette évolution démographique est due d'abord au taux d'accroissement annuel élevé, et puis à l'importante sédentarisation de la population nomade, sans oublier le fait dominant de l'arrivée des migrants. La tendance de cette sédentarisation a déjà été bien relevée en 1971 par R. Josse²⁶ qui écrivait à ce sujet « *On peut remarquer que cette population ne présente plus les caractéristiques de la population nomade, sans parler de 39% de travailleurs de la terre, on constate, en effet, l'existence de 8,5% de salariés, et 3% de commerçants, excellents indices témoignant de la mutation de cette société, où le Targui a perdu son prestige social, son pouvoir économique et même relativement son existence numérique* ».

2. Des flux migratoires importants

Le Sahara a toujours constitué, pour des raisons géographiques, commerciales, religieuses et politiques, un espace ouvert aux migrations humaines. En fin du 19^{ème} siècle, l'un des problèmes les plus aigus légué par le découpage de cet espace lors de son occupation par les Français (colonisation) concerne les frontières créées de manière arbitraire²⁷. Les sociétés nomades, comme celles des Touaregs étaient considérées comme des peuplades errant de manière anarchique sur des espaces immenses et ignorant jusque là, la notion de territoire.

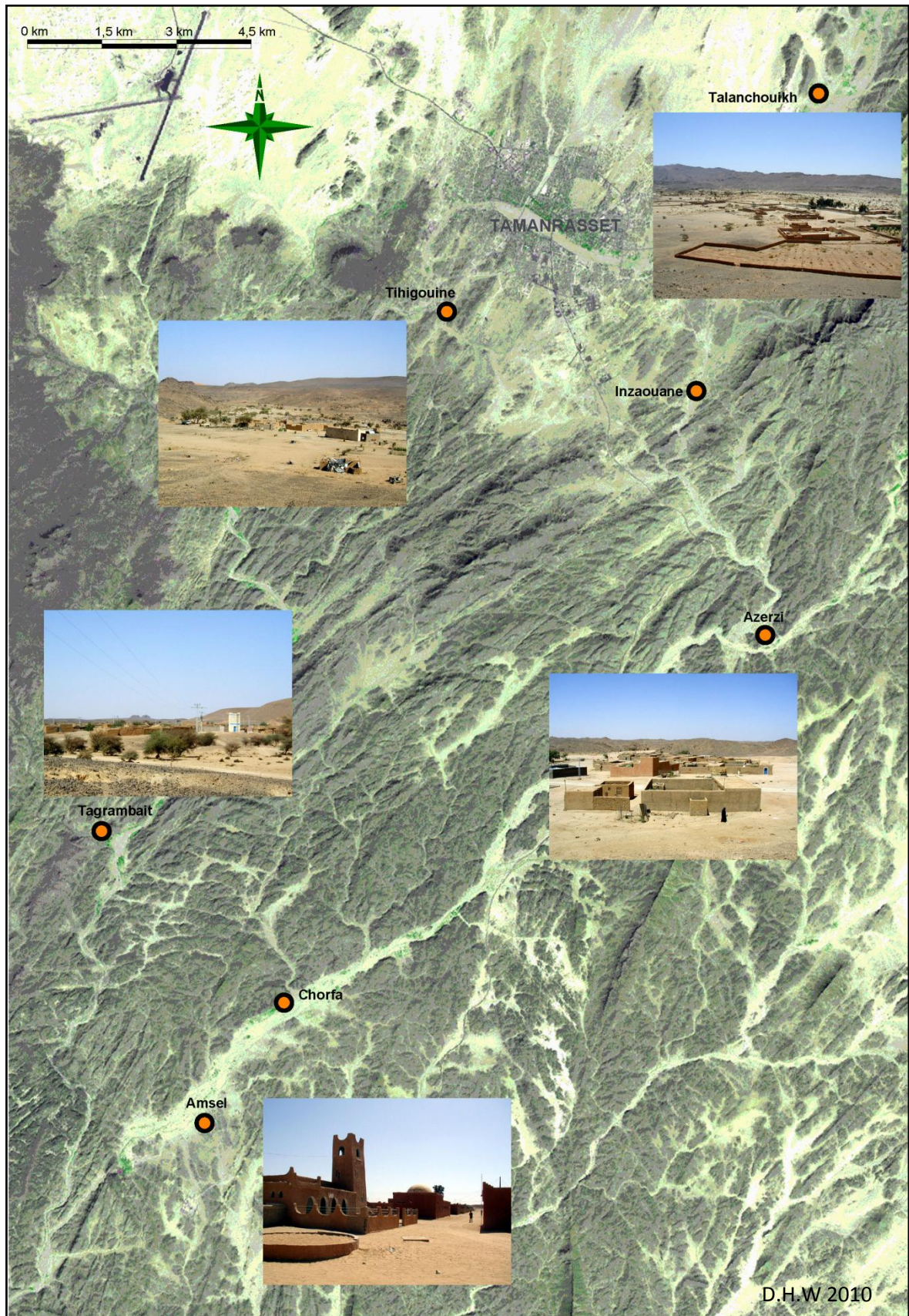
Tamanrasset était connu comme étant la capitale des Touaregs algériens. Ceci est dû à sa position centrale dans l'axe qui relie le Sahara au Sahel. La migration de Touaregs d'Adrar des Ifoghas (Mali) remonte à la moitié des années soixante, avec le départ des premières familles vers le Nord à cause de la situation qui prévalait dans la région. Ces familles ont ainsi, pour des raisons de sécurité, fui vers le Nord, allant jusqu'à Tamanrasset. Ce mouvement n'a cependant pas affecté un grand nombre de personnes.

²⁵ GAST Marceau : *Le désert saharien comme concept dynamique, cadre culturel et politique (Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée, numéro 32, 1981) page 48*

²⁶ JOSSE Raymond : *op.cit, page 9*

²⁷ *Le premier tracé de la frontière entre l'Algérie et ses voisins du sud, date du 7 avril 1905. La division est effectuée suite à des rapports de Laperrine. Le 20 juin 1909 est signée la convention de Niamey portant modification du tracé de la frontière. L'accord est corrigé le 16 août 1909, l'Algérie récupère une partie du Tassili n'Ajjer et In Guezzam notamment.*

Figure n°6 : Les villages environnant de la ville de Tamanrasset



Tout au long de ces années soixante, la sécheresse s'installe dans la région et la situation devient de plus en plus catastrophique au début des années soixante-dix qui a forcé les touaregs de zones frontalières de se mettre en place, un véritable réseau de transport des "réfugiés" vers Tamanrasset qui attirera à partir de 1975 un grand nombre de ces Touaregs fuyants la sécheresse. Tamanrasset jouera le rôle de pôle de fixation pour les familles venues de l'Adrar des Ifoghas. « Pourtant, au début des années 70, Tamanrasset apparaissait comme un minuscule point situé entre deux oueds (oueds Tamanrasset et Sersouf). La population répartie entre quatre quartiers (Tahaggart, Hofra, Ksar Fougani et Guet-el-oued), était composée surtout des Haratin qui pratiquaient encore un peu d'agriculture sur les berges des oueds et des *Chaambas*²⁸ spécialisés dans le commerce. Il y avait très peu de Touaregs mis à part quelques familles des Kel Djanet installées à Hoffra qui justement faisait figure de quartier touareg. Tamanrasset avait aussi attiré quelques Chorfa d'Aoulef (Tidikelt) installés à Tahaggart au milieu de Haratin eux aussi, en majorité, du Tidikelt »²⁹. En 1974 Tamanrasset est promue au rang de chef-lieu de la nouvelle wilaya (préfecture) du même nom et qui comprend les régions de l'Ahaggar et du Tidikelt (un immense territoire, de 557 906 km²). Dans le cadre d'une politique d'équilibre régional décidée par les autorités politiques de cette époque, des crédits importants sont alloués au développement de cette cité appelée à devenir la vitrine sud de l'Algérie. Ces investissements concernaient d'abord le projet de route transsaharienne qui devait relier le nord du Sahara au Niger et au Mali et ensuite, à la transformation de Tamanrasset, petite bourgade touristique, en « ville » saharienne. Parallèlement à ces investissements, dans le secteur de l'habitat et des voies routières, l'administration a créé des coopératives agricoles pour sédentariser les Touaregs de l'Ahaggar autour d'une dizaine de centres. Mais, avec la sécheresse, cette politique menée en direction des Touaregs de l'Ahaggar (très peu nombreux) tournera vite à l'échec. Selon des données obtenues auprès des services de la wilaya, Tamanrasset est passée d'une centaine d'habitants en 1920 à 8 000 en 1973. En 1976, c'est-à-dire deux années après le passage au statut de chef-lieu de wilaya, la population a presque doublé.

²⁸ *Chaambas* : sont une grande tribu arabe des Banu Sulaym du nord du Sahara Algérienne. Ils vivent autour de Metlili (la capitale), El Menia, Ouargla, El Oued, et le Grand Erg Occidental, notamment Timimoune et Béni-Abbés. Alors que, traditionnellement, ils étaient des nomades spécialisés dans l'élevage de chameaux, et le commerce, la plupart se sont installés dans les oasis au cours du siècle passé. (Jacques Grand'hénry, *Les parlers arabes de la région du Mzāb, Sahara algérien*, Leiden: Brill 1976, p. 3.)

²⁹ Elisabeth Boesen, Laurence Marfaing : *Les nouveaux urbains dans l'espace Sahara-Sahel: un cosmopolitisme par le bas* Edition Karthala et ZMO (2007) page 261

En 1974-75, s'est mis en place un autre type de transport avec les camions envoyés par la commune de Tamanrasset chargés des dons alimentaires pour les « réfugiés » de Timiyawin. Au retour, les conducteurs profitaient de l'occasion pour se faire payer le voyage (100 DA par personne) aux réfugiés désireux de s'installer à Tamanrasset. A peu près au même moment, d'anciens employés (surtout des Harratin) de la base française d'In Ikker achetaient des camions et se lançaient eux-aussi dans le transport des "réfugiés" qui nourrissaient une activité rentable. Enfin, à la fin des années 70, ce sont des Touaregs propriétaires de véhicules tout-terrains qui se chargent de faire la navette entre les deux centres.

En 1984-85, la sécheresse accentue sa prise sur le Sahel, provoquant une nouvelle arrivée de "réfugiés" provenant cette fois-ci de l'intérieur et même du sud de l'Adrar des Ifoghas. Considérant certainement que le "seuil" est atteint, les autorités algériennes procèdent en mai-juin 1986 au refoulement de nombreux Touaregs installés à Tamanrasset, et ça parce que la dureté de la crise économique qui atteint le pays ne permet plus de secourir cette masse grandissante de "réfugiés" attirés par la prospérité relative de l'Algérie d'avant la chute des prix du pétrole.

Avec l'accentuation de la sécheresse en 1984-85, une troisième vague de Touaregs cherche refuge dans le sud du Sahara algérien. Il s'agit de groupes dont les territoires se situent au sud et à l'ouest de l'Adrar des Ifoghas : les Dawsahak, Chemma-n-Ammas et même des Kel Antessar de la région de Tombouctou. Ils traversent d'abord le massif de l'Adrar des Ifoghas et arrivent à Timiyawin d'où ils remontent, après une pause, vers Tamanrasset.

En l'espace de trois décennies, il y a donc eu quatre moments marquants pendant lesquels, les Touaregs ont dû quitter leurs territoires pour migrer vers des lieux plus cléments :

- 1963-64, insécurité dans l'Adrar des Ifoghas
- 1972-73, sécheresse au Sahel
- 1985-86, persistance de la sécheresse
- 1990-91, insécurité au Niger et Mali

Tableau n°1 : Le solde migratoire de la ville entre 1987-2008

Année	Populations	Taux de croissance %	Taux de croissance naturel %	Solde migratoire %
1987	32389	6.60	2.25	4.35
1998	65463			
2008	81753	2.25	1.81	0.44

Source D.P.A.T Tamanrasset, 2010

3. *L'origine géographique de la population : une population diversifiée*

Dans cette ville on sent la présence d'un amalgame de mentalités, vu les différentes origines des gens venant des quatre coins du pays, du Niger et du Mali, ce mélange quelque peu explosif, fait qu'il a autant de comportements déconcertants.

Dans ce contexte, nous abordons l'origine géographique des habitants de la ville de Tamanrasset pour mieux comprendre les spécificités des secteurs ethniques dans celle-ci.

- ***Les Populations originaires de la région du Tidikelt (Ain Salah) :*** Ce sont les Ahl Azzi, originaires de oued Bouda (Adrar) fuyant la famine, dûe à la sécheresse, qui auraient créé la ville d'Ain Salah, après avoir fondé Toua, l'Arabet (Sud Reggane), Aoulef et sont sédentaires. Les Ouled Bahamou, Ouled Mokhtar et Ouled Badjouda qui sont originaires de Djebel Lakhdar en Lybie se sont installés à à Ain Salah entre 1535 et 1680 où ils ont édifié le Ksar El Arab. Les Ouled Dahan, originaires du Tafilalet (Ben Abbas) et se sont installés également à Ighostène, ce sont des semi –nomades. Les Zouas qui sont sédentaires et originaires d'Abiod Sidi Cheikh, se sont installés dans le Tidikelt en 1700.
- ***Les Populations originaires du l'Ahaggar :*** Les populations originaires de l'Ahaggar, sont soit des Touaregs nomades soit des Harratin qui représentent, comme partout ailleurs au Sahara, l'élément sédentaire, surtout cultivateur.
On peut distinguer deux types de Harratin :
 - les Harratin venus principalement du Touat et du Tidikelt, régions traditionnelles d'exportation de main-d'œuvre, ou du Gourara et d'El Goléa.
 - Les Harratin originaires du Soudan et du Niger, des esclaves raziés ou achetés jadis par les Touareg.
- ***Les Populations originaires de Ghardaïa :*** Ce sont les Beni Brahim venant de Metlili, elles sont sédentaires.
- ***Les populations originaires du Sahel, Mali et Niger :*** Cette présence d'étrangers à Tamanrasset est due aux conditions politiques et climatiques régnant dans les pays voisins, à savoir le Niger et le Mali.
- ***Les populations venues du Nord du pays :*** La plupart de ses populations sont des Telliens, elles sont citadins.

Les données qui suivent confirment mieux la diversité de la composition ethnique de la population de Tamanrasset.

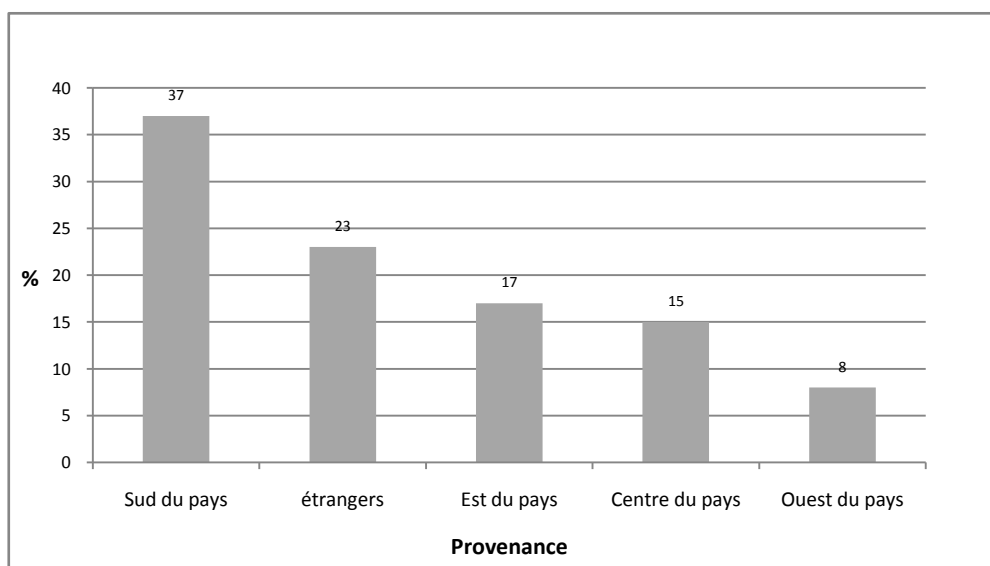
- Année 1954 (source Blanguernon, 1955).
 - Français : 120 habitants.
 - Population originaire de Ghardaïa : 300 hab.
 - Harratin : 1900 hab.

- Année 1961 (source PUD 1963)
 - population originaire de Ghardaïa : 300 hab.
 - les arabes « Cherif » (Chaamba d'Aoulef) : 300 hab.
 - Harratin : 1855 hab.

- Année 1973 (source direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya de Tamanrasset) : le nombre de réfugiés maliens et nigériens était estimé à 1800 hab.
- Année 1992, la population étrangère présente au niveau de la ville de Tamanrasset a été estimée à 8228 résidents.

Pour mieux confirmer et montrer cette divergence et les origines de la population de la ville nous avons jugé préférable de mener des questions précises dans notre questionnaire de terrain afin de déterminer la proportion de la population originaire de la région (*Sahara*) et l'autre proportion de la population d'origines diverses.

Graphe n°2 : Lieu provenance de la population de la ville



La population de la ville est très diversifiée, les habitants sont venus de diverses régions du pays, surtout de Sud (37%), question de proximité. Les étrangers présentent 23% de la population qui explique le rôle attractif de Tamanrasset. Le déplacement de cette population à la ville a favorisé la création d'un tissu urbain avec un niveau d'équipement important et augmente aussi les besoins en eau de la ville. Les habitants d'originares du Sahara gardent leurs habitudes concernant l'économie de l'eau, alors que les habitants d'originares du Nord du pays se caractérisent par un gaspillage de cette ressource rare dans la région.

4. La répartition de la population selon les secteurs urbains

Tout d'abord, et pour la limitation de notre terrain d'étude, nous avons utilisé une image de Google Earth datée de 2010, il s'agit dans un premier temps de lancer Google Earth et chercher la zone dans laquelle on travaille (Tamanrasset). En lançant la recherche, Google Earth nous indique exactement notre espace géographique d'étude. Ainsi on peut zoomer et ajuster l'image à l'écran pour obtenir le cadre que l'on souhaite. La zone choisie est quadrillée puis capturée avant d'être enregistrée en format .JPG tout en lui donnant un nom (*Figure n° 01 dans l'annexe SIG*)

Pour mieux exploiter cette carte, nous l'avons d'abord calé sous Mapinfo (voir les étapes de ce calage dans l'annexe SIG)

La population de la ville de Tamanrasset est inégalement répartie dans l'espace urbain de la ville car son périmètre urbain s'étend sur un site morcelé par trois oueds, le plus important c'est oued Tamanrasset. Ce dernier coupe la ville du Nord-est au Sud ouest, ce qui explique par la suite, l'inégalité de la répartition de la demande en eau, et de même pour la consommation. Actuellement la ville est composée de (15) quinze secteurs urbains, dont (10) dix se trouvent sur la rive nord d'oued Tamanrasset avec 56577 habitants (soit 68% de la population totale). La rive sud ne contient que 5 secteurs dont la population est de 26974 habitants (soit 32 %). Les plus peuplés Guet-el-Oued, Tahaggart Ouest, Sersouf, Matnatalat et Sorou avec une population supérieur de 7000 habitant par secteur. Les secteurs urbains les moins peuplés sont Hofra, Sorou-el-maalmine, Tabarket, Adriane et le Centre ville avec moins de 3000 habitants par secteurs (*Figure n° 7*).

Figure n° 07: Ville de Tamanrasset ; Répartition de la population selon les secteurs urbains

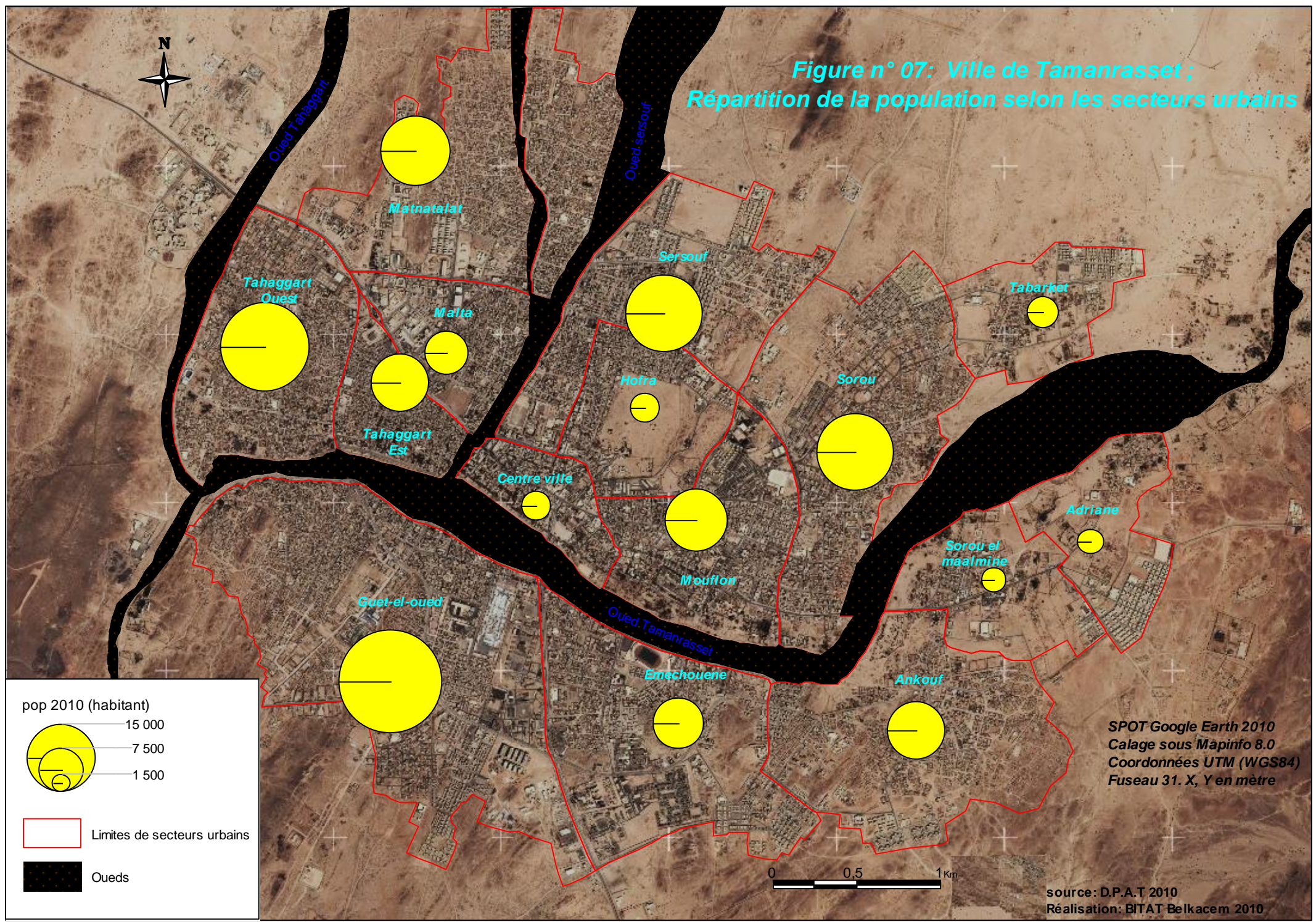


Tableau n°2 : La répartition spatiale et la densité de la population urbaine de la ville de Tamanrasset

N°	secteurs		Habitants hab	Superficie* ha	Densité* hab/ha
1	Tahaggart Ouest	Rive Nord 56577 habitants Soit 68%	10909	124	88
2	Tahaggart Est		5575	45	124
3	Malta		3070	59	52
4	Matnatalat		7395	181	41
6	Sersouf		9150	132	69
5	Hofra		1602	77	21
7	Centre ville		1801	41	44
8	Mouflon		6108	106	58
9	Sorou		8856	173	51
10	Tabarket		2111	64	33
11	Guét-el-oued	Rive Sud 26974 Habitants Soit 32%	14684	297	49
12	Emechouene		4343	163	27
13	ankouf		5355	170	32
14	Sorou el maalmine		1153	74	16
15	Adriane		1439	68	21
Total	La ville		83551	1774	48

Source: A.N.A.T & D.H.W Tamanrasset, 2010

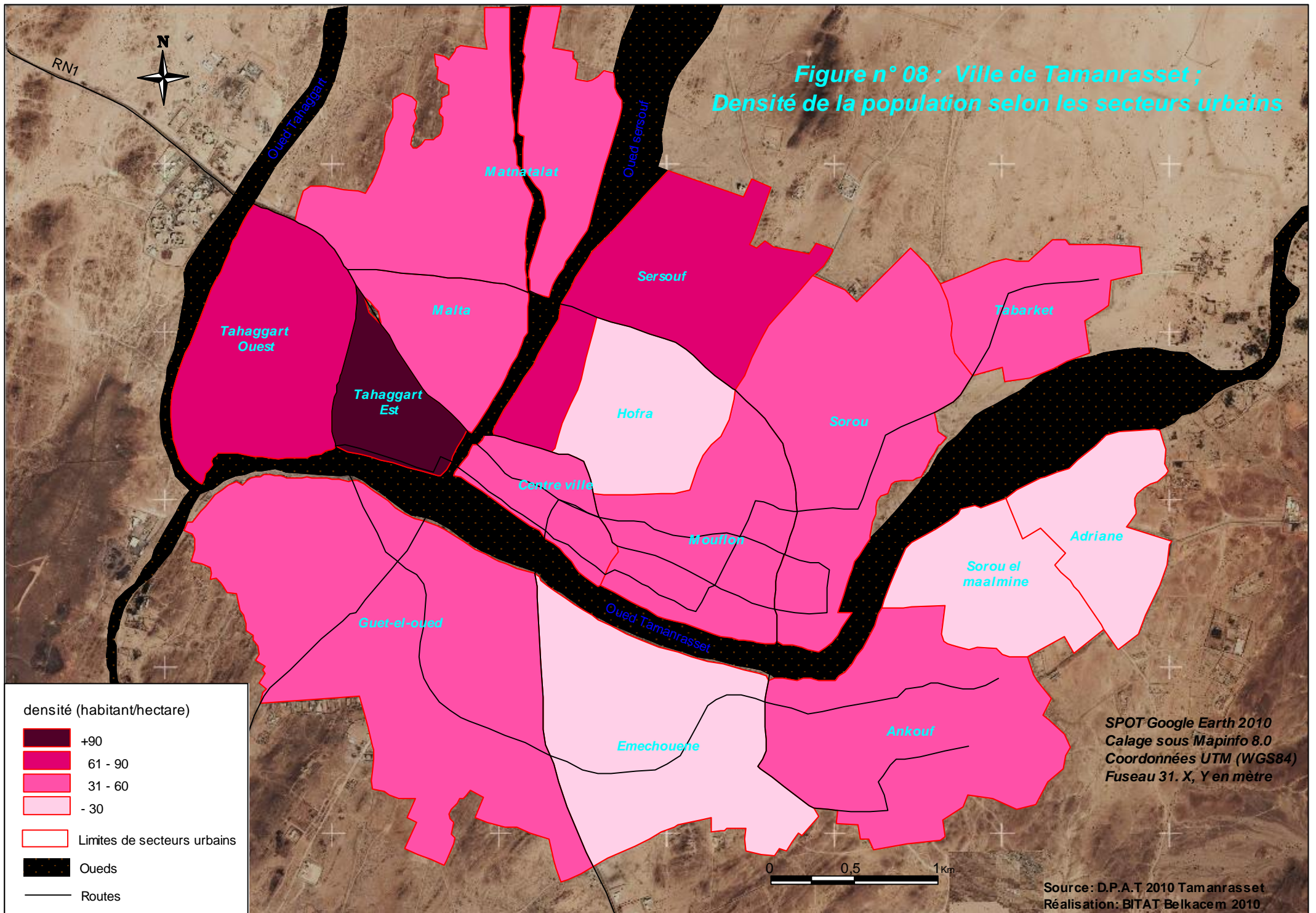
(**) Il est à signaler que nous avons calculé la superficie et la densité des secteurs urbains en utilisant directement le logiciel Mapinfo.8.0 (voir les étapes de cette opération en Annexe SIG).

La densité moyenne de la ville est de 48 habitants par hectare, sachant que cette densité dépasse le 124 hab/ha à Tahaggart-est dont la majorité de la population sont des touaregs sédentarisés soit des immigrants africains. Or cette densité ne dépasse pas les 30 hab/ha dans les secteurs Sorou-el-Maalmine, Adriane, Imechouene et Hofra, dont la majorité des ses populations sont des immigrant venus du Nord du pays (*Figure n°8*).

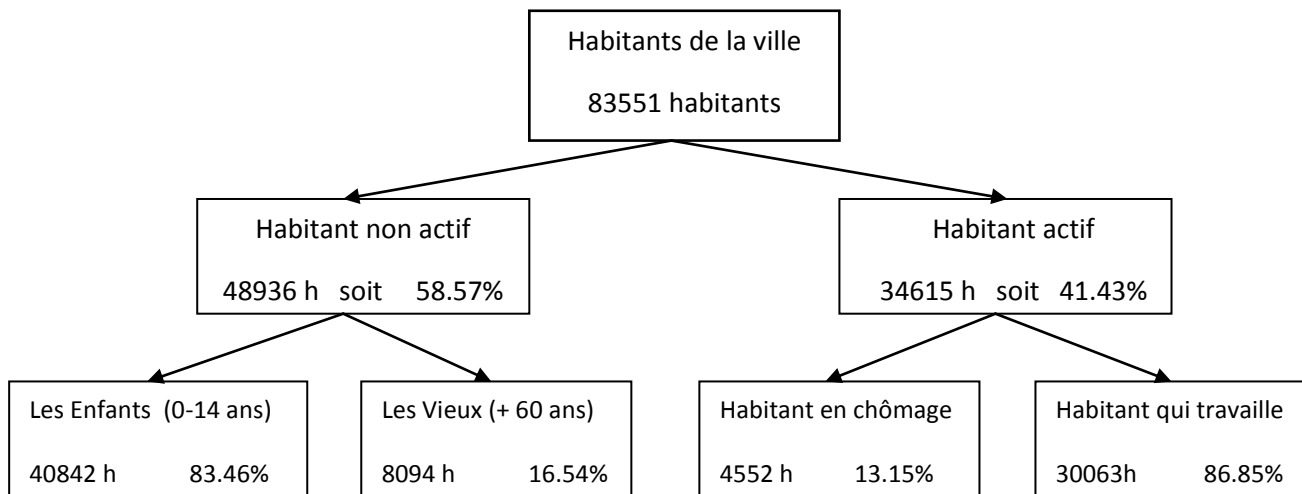
La population de Tamanrasset est une population jeune, dont 69% âgée de moins de 30 ans, soit 57650 habitants. 51 % de cette population est de sexe masculin, soit 42611 habitants, et 49% est de sexe féminin, soit 40940 habitants. La tranche d'âge (15 – 60 ans) représentant la population en âge de travail (population active) est de l'ordre de 41%. Le taux de chômage est estimé au RGPH³⁰ de 2010 à 13% qui paraît inférieur un peu à celui de la Wilaya (16%) (Source D.P.A.T 2010).

³⁰ Recensement Général de la Population et de l'Habitat

Figure n° 08 : Ville de Tamanrasset ;
Densité de la population selon les secteurs urbains



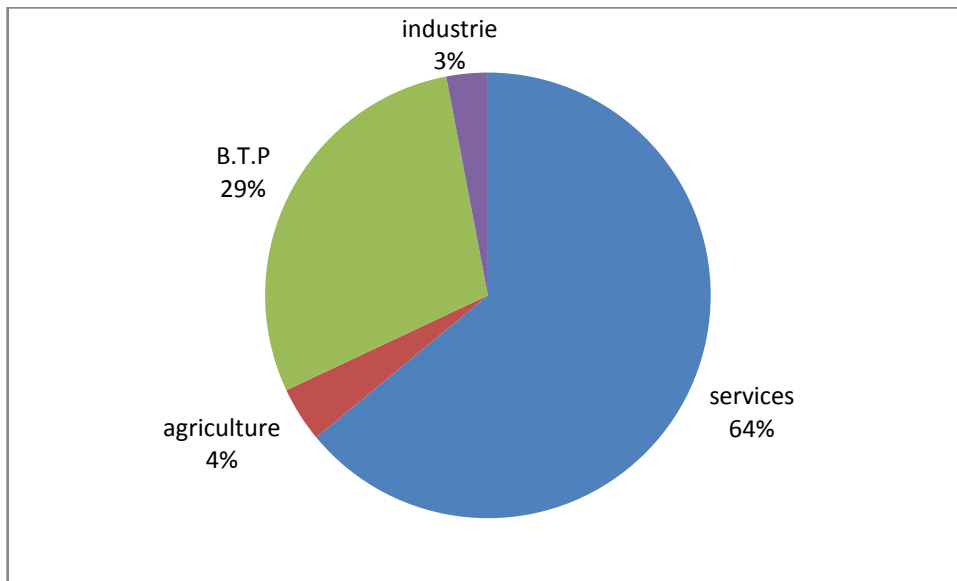
La distribution des habitants de Tamanrasset



2. Répartition de la population selon les activités économiques ; la mutation

La région a connu un changement brutal et rapide après 1900, détruisant l'équilibre existant et entraînant la mutation de l'économie et de la société touarègue, dont les trois activités principales étaient l'élevage, le trafic caravanier et l'agriculture. Après la défaite militaire des touaregs lors du combat de Tit en 1902, ils se soumirent à l'autorité française qui mit fin aux droits qu'exerçait cette société traditionnelle (droit de péage imposé aux caravanes en transit sur leur territoire, et surtout l'abolition de l'esclavage...). Cela représentait une sérieuse diminution de leurs ressources traditionnelles et entraîna de profondes modifications, essentiellement pour les nomades. La société nomade a perdu très vite ses privilèges. Depuis l'abolition de l'esclavage, les jardiniers ont refusé de payer leurs redevances, les pâturages se sont desséchés, les troupeaux ont diminué et le commerce par caravane, sévèrement concurrencé par les moyens de transports plus rapides modernes. Les nomades ne pouvaient plus compter sur la soumission de leurs anciens esclaves pour l'agriculture, ni pour l'élevage. Le nomade, en pleine crise économique et morale, a dû s'adapter à l'idée de travailler, et par conséquent à une vie sédentaire. Ainsi la ville attire un nombre croissant de nomades car elle offre non seulement des possibilités d'emploi, mais aussi ses équipements (écoles, administrations, hôpital...) qui leur assurent en définitive un meilleur niveau de vie.

Actuellement, la composition socioprofessionnelle de la ville est marquée par la présence du secteur des services et des travaux publics, avec respectivement des taux de 64% et 29% de la population active. Les secteurs agricole et industriel ne représentent ensemble que 7% (Grappe n°3).

Graphe n° 3 : Répartition de la population par secteur économique (2010)

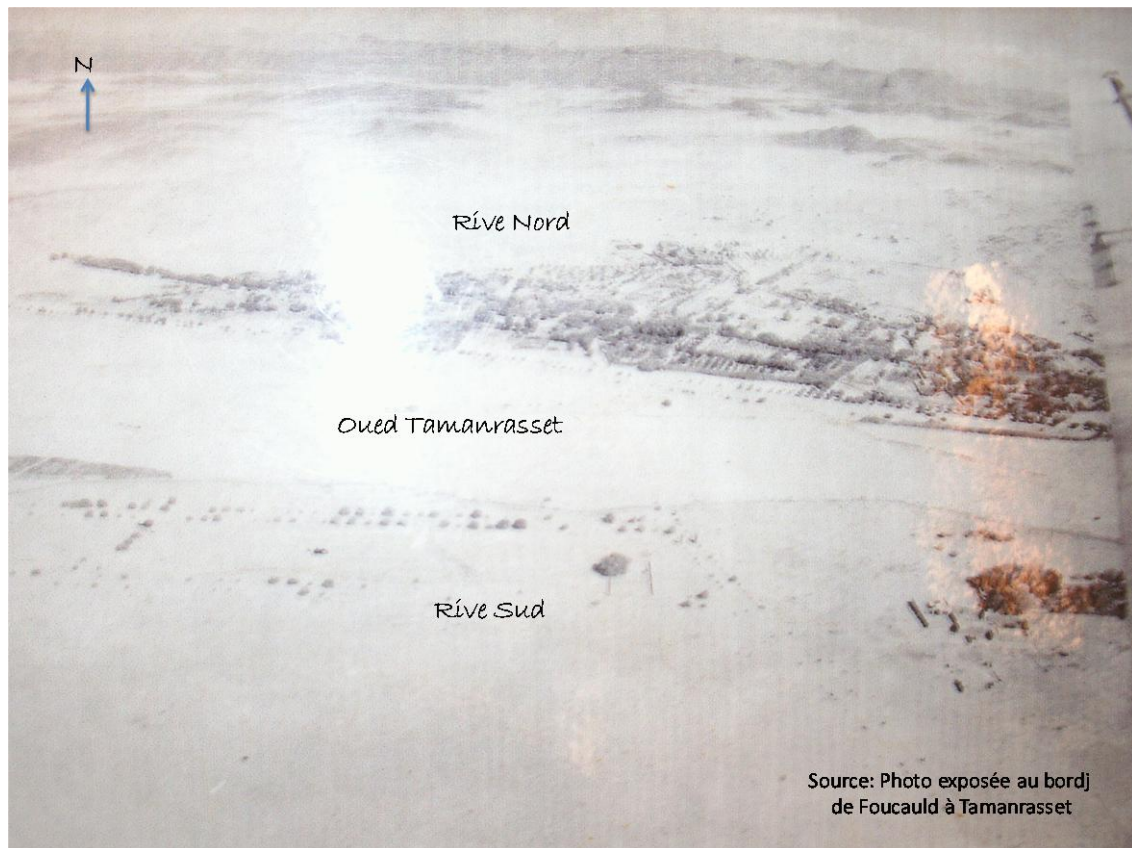
Si l'organisation traditionnelle de l'économie a pu se pratiquer plusieurs siècles durant en subissant néanmoins une lente évolution, le changement brutal et rapide qui s'est opéré après 1900 a bouleversé totalement l'équilibre qui s'était instauré, faisant passer sans transition cette société archaïque à la civilisation technicienne³¹.

II. L'extension de l'espace urbanisé: du carrefour à une ville métropole

Ce n'est qu'au cours des années cinquante que la ville de Tamanrasset a commencé à exister au sens urbain du mot. Ce fût lorsqu'elle a bénéficié pour la première fois d'une fonction administrative (sous Préfecture). Le premier tissu urbain a été édifié au cours des années cinquante, autour de fort Laperrine. Apparemment, ces habitations hébergeaient surtout les européens, en raison de leur situation à proximité des établissements militaires. Les Algériens habitaient surtout le quartier Tahaggart³² qui a pris naissance dans cette même période ainsi que, le quartier Lahouanit (centre ville actuellement) qui s'est développé d'une façon anarchique. Le tracé de ces deux unités urbaines « coloniale et musulmane » est de type linéaire, le long de la rive droite de l'oued Tamanrasset. Parallèlement de l'autre côté de l'ouest se trouve l'ermitage du père Faucauld avec quelques habitats autour.

³¹ DALENCON Marie-Josèphe : *Monographie d'une oasis, Tamanrasset et son évolution, mémoire de géographie* page 9.

³² Le quartier Tahaggart est premier noyau de sédentarisation de la population musulmane

Photo n°3 : La ville de Tamanrasset en 1953

La période entre 1960 à 1970 représente un changement politique et social très important (l'indépendance de pays). Pour la ville c'est le début d'une mutation économique et urbaine considérable. Autour de l'ermitage du père Foucault, le quartier Gueta-El-Oued commence à prendre forme. À l'Est de celui-ci, une dizaine de maisons ont été implantées à Emmechoune, le quartier Tahaggart demeure presque sans changement et le quartier Serssouf commence à apparaître avec quelques équipements (écoles, dépôts...). Sur le chemin menant vers l'actuel siège de Wilaya, quelques maisons et équipement étaient en cours de réalisation. On peut dire alors, que la mutation est encore insignifiante mais l'agglomération a commencé à prendre sa forme.

De 1970 à 1980, deux événements ont marqué cette décennie, à savoir, la promotion de la ville de Tamanrasset, au rang de wilaya (découpage administratif du 31/07/1974) et la réalisation de la route transsaharienne. Ainsi, que l'implantation de la plupart des équipements administratifs, économiques et militaires, afin de mettre en valeur l'intérêt géostratégique de la ville qu'a pris alors sa nouvelle texture autour de ses édifices publics.

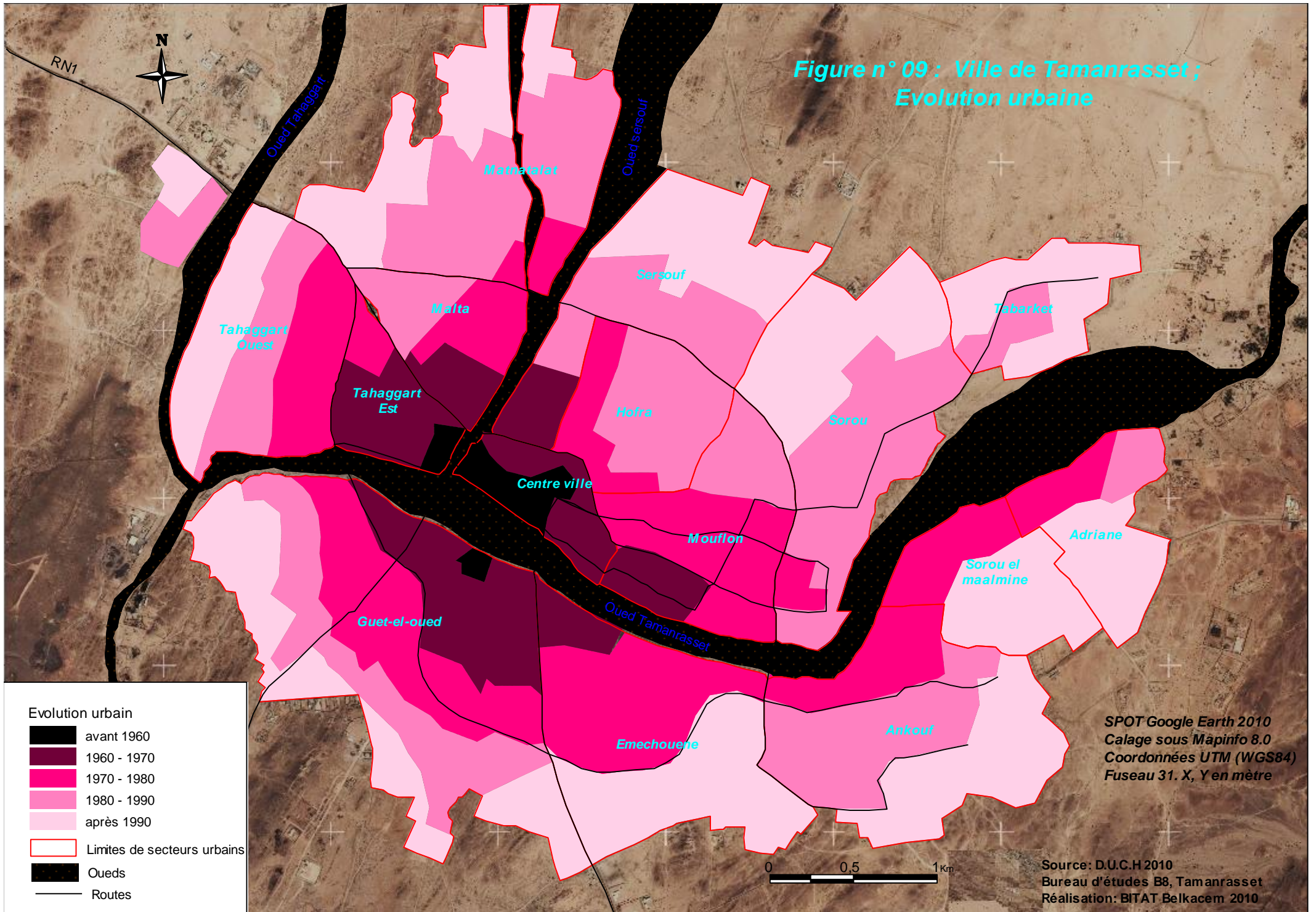
Du point de vue de la croissance urbaine, le flux migratoire qu'a connu la région, a constitué le facteur le plus important du processus de formation des zones périphériques de Tamanrasset à savoir Tahagart ouest, Adriane, Hoffra, Sorou, et l'extension ouest de Gueta-el-oued. L'agglomération s'est élargie sur les deux rives de l'oued Tamanrasset, le tracé linéaire a donc complètement disparu et les unités urbaines constituant la ville ont évolué en taches d'huile autour du centre ville.

A partir des années 80, la taille de la ville a atteint environ 5 Km du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest. Le schéma de la ville a pris une forme ovale et concentrique par rapport au centre commercial. Les raisons de cette extension rapide de l'urbanisation sont dues au fait que la ville est devenue le principal centre de décisions économiques et administratives de la région, c'est là que se décide l'avenir de tout l'Ahhagar et c'est là aussi qu'arrivent les principales matières destinés à l'approvisionnement de toute la région (*Figure n°9*).

Photo n°4 : Vue panoramique sur la ville de Tamanrasset



Figure n° 09 : Ville de Tamanrasset ;
Evolution urbaine



III. Une urbanisation anarchique et rapide

Malgré que le site de Tamanrasset constitue depuis longtemps, un point de convergence et de halte des circulations caravanières qui y trouvaient notamment des points d'eau, l'établissement humain qui a donné lieu à l'agglomération actuelle est d'origine très récente. Fondé sur la valeur stratégique particulière du lieu, il fut d'abord question d'un poste de commandement militaire de la colonisation française qui évolua ensuite, en centre urbain de taille modeste jusqu'aux années 80, malgré les flux de réfugiés qu'accueille la ville dès les années 70.

Dès le début des années 50, des compagnies minières s'intéressent à l'Ahaggar et s'installent à Tamanrasset. Les richesses que recèle l'Ahaggar ont conduit ces compagnies à lancer une prospection systématique et à installer les chantiers. Cette attention particulière portée à la richesse minière du sous-sol de l'Ahaggar va introduire un besoin en main d'œuvre et une attention de population vers Tamanrasset et ses environs. C'est ainsi que nombreux agriculteurs, attirés par des salaires nettement plus élevés que les revenus assurés par l'agriculture, abandonnent les jardins pour travailler en tant que manœuvres.

Aujourd'hui, cette ville compte plus de 83000 habitants. Cette croissance effrénée a généré un conglomérat urbain composé en majorité de quartiers d'auto-construction précaire et non contrôlée.

Déjà morcelée par la configuration de son site, Tamanrasset voit sa désarticulation s'accroître du fait de l'anarchie de ses extensions récentes et se trouve également confrontée, à la quête incessante de nouvelles ressources en eau qu'impose cette même croissance. La ville actuelle est divisée longitudinalement par le lit de l'Oued Tamanrasset. La partie qu'occupe la rive Nord de ce lit est à son tour divisée en deux éléments distincts par le lit de l'Oued Sersouf qui isole d'ailleurs un troisième petit noyau enserré entre les deux bras qui développent ce même lit. Le morcellement urbain ainsi imposé par le site, pose déjà en soi d'importants problèmes de fonctionnement de la ville, tout particulièrement, en période de crue de ces oueds. Ces contraintes ont été amplifiées par les nouveaux clivages liés à la croissance récente de la ville. À cause de cette morphologie de son site, la ville subit actuellement des déstructurations graves, du fait d'une extension urbaine tout azimut et multiforme qui complique son fonctionnement, s'ajoute aussi la défiguration de la ville par les constructions récentes au niveau des zones d'habitat précaire³³.

³³ ABDELKADER Khelil : *Les villes du Sud, dans la vision du développement durable, « demain l'Algérie » les dossiers de maîtrise de la croissance des villes 1998.*

Cette urbanisation périphérique qui constitue l'essentiel de la croissance récente de la ville s'est faite d'une manière successive et sans aucune organisation spatiale prévue à l'avance, elle est caractérisée par un habitat majoritairement précaire, lié à l'accueil urgent et censé provisoire, de la population récemment sédentarisée ou réfugiée³⁴. Il est important à signaler aussi que les limites du périmètre urbain ont été tracées une fois que la ville a pris son ampleur. Cette croissance urbaine aléatoire a engendré plusieurs problèmes parmi lesquels, la non hiérarchisation des voies urbaines, l'implantation de quelques maisons dans le lit de l'oued de Tamanrasset et qui se trouvent actuellement menacée par les crues et les inondations. S'ajoute à ces problèmes, la difficulté d'approvisionnement en eau, d'une part l'augmentation des demandes et d'autre part les problèmes de raccordement au réseau principal et l'implantation des infrastructures de stockage, auxquels s'ajoute le problème de raccordement au réseau d'assainissement. Au total, Tamanrasset est une ville composite, étalée, bien peu saharienne dans son architecture comme dans son urbanisation.

Notons que le tracé du réseau hydrographique constituait dans l'ensemble de la région de l'Ahaggar, un réseau de communication depuis longtemps entre les différents tributs. L'oued était donc un repère de déplacement et la seule source de vie, en raison de la présence d'eau et des vallées alluvionnaires représentant l'unique terrain fertile et cultivable dans cette région montagneuse.

IV. L'organisation de la ville

L'extension urbaine de la ville nous a montré comment que la morphologie de la ville avait changé et évolué d'une organisation linéaire du tissu urbain puis en taches d'huile dispersées vers une organisation concentrique dense. Cette organisation concentrique se subdivise en trois unités, qui sont les suivantes.

1. Le noyau central

Le cadre bâti du noyau central se caractérise par sa densité élevée (environ 50 logements par hectare) et son fonctionnement, car la majorité des activités commerciales et les édifices administratifs de la ville se concentrent dans ce noyau, à l'exception de la Daïra qui a été transférée au quartier Ksar-El-Fouguani.

³⁴ ABDELKADER Khelil : *Les villes du Sud, dans la vision du développement durable, « demain l'Algérie » les dossiers de maîtrise de la croissance des villes 1998*

2. La zone semi-périphérique

Cette zone englobe les quartiers de Guat-El-Oued bas, Matnatalat, Sersouf, El Houfra et Mouflon c'est-à-dire ceux qui sont ceinturé par la Rocade (voir la carte d'extension urbaine), son cadre bâti est moins dense que celui du noyau central.

La zone semi-périphérique et le noyau central regroupent tous les équipements administratifs et presque 70% des activités commerciales.

3. La zone périphérique

Les quartiers de Guat-El-Oued haut, Inkouf, Sorou Maalamine, Sorou, et Tabarkat constituent la zone dite périphérique. Ces quartiers sont périphériques de par de leur position à l'extérieur des limites de contour de la rocade qui délimite la zone semi-périphérique. Ils se caractérisent par leur tissu urbain lâche et souvent vétuste, par la rareté des activités commerciales et par leur dépendance totale du centre ville.

V. Typologie de l'habitat ; Un indicateur de différenciation des besoins

Il existe sans doute une relation étroite entre l'habitat et les habitudes liées à l'utilisation de l'eau ; une relation si étroite qu'elle permet de comprendre et de faire évaluer l'organisation de la vie sociale dans cette région bien distincte de l'Ahaggar ; l'espace de ces dernières assure des liaisons capitales entre l'Algérie et ses pays voisins du Sud. Cet espace localisé sur des points d'eau près des oueds ; est occupé par une population ayant un mode vie précis, des habitudes remontant très loin dans le temps, ce sont des nomades qui se sédentarisent pour pratiquer de l'agriculture et de l'artisanat. Ainsi l'agriculture a constitué la raison première pour la création d'habitations à Tamanrasset, cette relation est directement liée à la présence d'eau souterraine avec laquelle l'irrigation est pratiquée. Tous ces critères induisent un type d'habitat précis occupant un espace bien déterminé, ayant pour premier objectif : la préservation de l'espace agricole. Cependant, les besoins sans cesse croissants dans le temps et les aspects sociaux délaissés, ont engendré la négligence des règles d'urbanisation et d'architecture, sans efforts qualitatifs particuliers pour adapter la construction aux traditions des habitants et surtout aux besoins locaux.

La croissance concentrique de la ville de Tamanrasset s'est accompagnée d'une accumulation de strates de population et d'habitat. L'habitat constitue pourtant un bon témoin de la diversité de l'agglomération et, malgré les imperfections, une typologie de cet habitat permet de mieux appréhender la complexité de Tamanrasset.

Le facteur ethnique joue aussi un rôle dans les différenciations spatiales, souvent liées aux ségrégations³⁵, donc à un comportement spécifique, l'ethnie est l'une des composantes de la mosaïque urbaine. Ces ségrégations inconscientes, renforcent les liens sociaux et l'ambiance particulière. Les membres des groupes ethniques ou des rangs sociaux, se regroupent en enclaves, ils perçoivent au travers de leurs modèles culturels la place idéale dans le tissu urbain.

D'une façon générale les caractéristiques de l'habitat sont parmi les facteurs primordiaux qui déterminent le niveau de consommation d'eau des ménages, leurs origines et expliquent la nature de leurs comportements envers la pénurie d'eau.

La ville de Tamanrasset est surpeuplée. En raison de la crise de logement, la taille de ménages augmente, signe de régression sociale. Elle entraîne inévitablement l'augmentation des besoins en eau difficilement satisfait par un réseau de distribution déjà saturé et vétuste. L'écart considérable entre l'évolution de la population et le développement du parc de logements entraîne une hausse du taux d'occupation de logement (TOL) de 3.4 en 1977 à 5.8 en 2010. Cette sur-occupation provoque une surconsommation et une insatisfaction de la demande en eau en raison de l'insuffisance des installations hydrauliques dans les logements. L'entassement de plusieurs familles pose des problèmes de promiscuité, surtout lorsque l'eau se fait rare.

Tableau n°3 : L'évolution du Parc de logement dans la ville de Tamanrasset

Année	1977	1987	1998	2008	2010
Population	12402	32389	65463	81753	83551
logements	3647	7711	11902	14342	14405
T.O.L	3.4	4.2	5.5	5.7	5.8

Source D.P.A.T Tamanrasset, 2010

La structure actuelle de la ville se caractérise par les quartiers multifonctionnels: commerciaux, militaires, résidentiels. Plusieurs types d'habitats s'y distinguent: habitat ancien, habitat moderne, habitat spontané.

³⁵ Comme dans toutes les villes africaines créées à l'époque coloniale, l'héritage de la ségrégation spatiale de la ville où se juxtaposaient les quartiers européens, africains et ceux du commerce et des affaires se perpétue.

1. Type d'habitat traditionnel (maison ancienne)

Dans presque toutes les agglomérations des régions arides, les maisons sont introverties avec des pièces d'habitation ouvertes sur la cour intérieure « Rahba » qui joue le rôle de régulateur thermique. En plus de cette Rahba, certaines habitations possèdent des jardins. Les façades extérieures sont généralement aveugles ou percées d'ouvertures de dimensions très réduites pour limiter la déperdition de chaleur. L'habitation ancienne à Tamanrasset est souvent composée d'un seul niveau d'environ 3 m de hauteur, et les rues sont relativement rectilignes.

Ce type d'habitation représente 26.7% de l'habitat et caractérise surtout les anciens quartiers de Tahaggart Est, Hofra, et le centre ville et de quelques autres habitations éparpillées dans les autres quartiers de la ville (*Photos n° 5*).

Photo n° 05 : Habitats anciens ; quartier Tahaggart Est

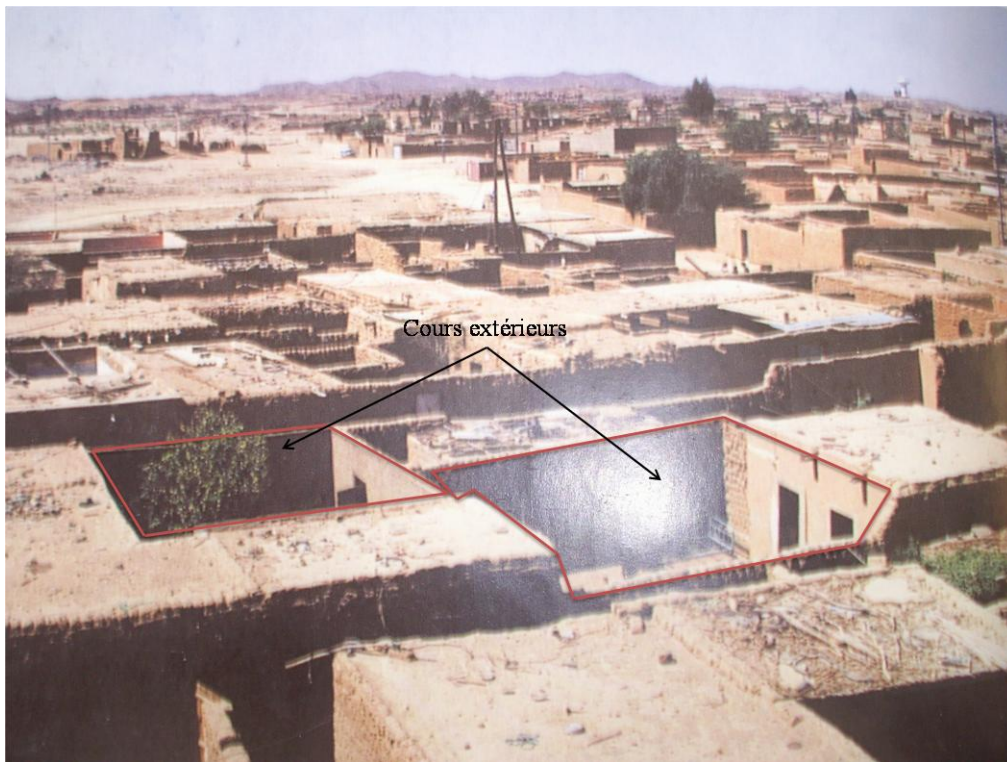
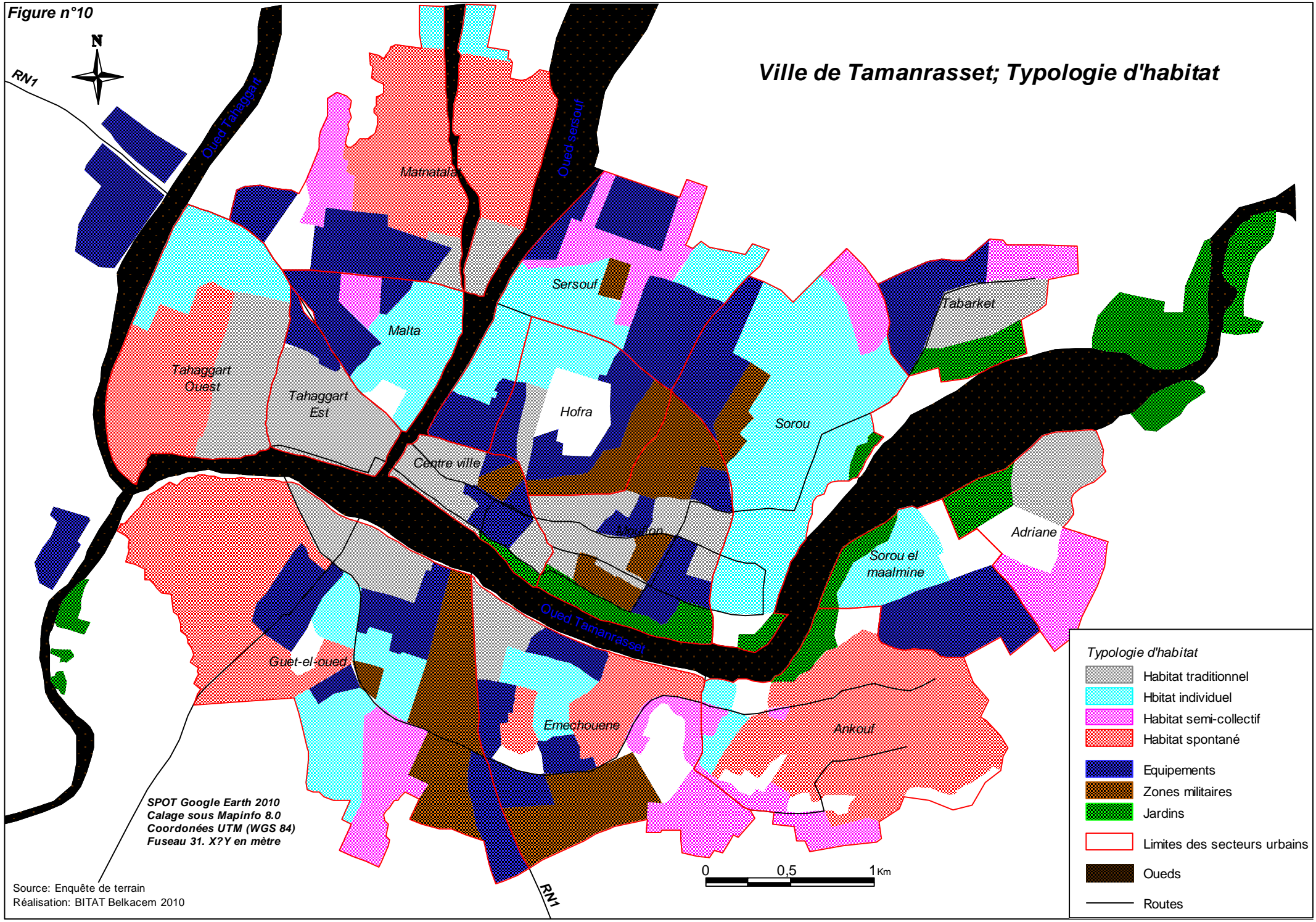


Figure n°10

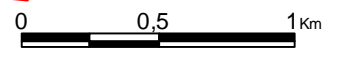


Ville de Tamanrasset; Typologie d'habitat



SPOT Google Earth 2010
Calage sous Mapinfo 8.0
Coordonnées UTM (WGS 84)
Fuseau 31. X?Y en mètre

Source: Enquête de terrain
Réalisation: BITAT Belkacem 2010



Typologie d'habitat	
	Habitat traditionnel
	Habitat individuel
	Habitat semi-collectif
	Habitat spontané
	Equipements
	Zones militaires
	Jardins
	Limites des secteurs urbains
	Oueds
	Routes

2. Type d'habitat contemporain (Intrus)

Les nouvelles réalisations d'habitat dans la ville de Tamanrasset sont des adaptations à d'autres projets réalisés dans d'autres villes du pays. Cependant, cette politique a dégradé la situation du logement en accordant peu d'intérêt au développement des constructions spécifiques qui caractérisent les différentes régions du pays. Cette multitude de programmes et de politiques a fait apparaître des ensembles d'habitations incohérents, hétérogènes aux type d'habitat développé auparavant par la population locale, inadéquats au mode de vie de cette dernière qui s'est vue imposée une architecture intrusive.

Les ensembles de ce type de logements sont situés en périphérie urbaine dans les zones d'expansion de la ville de Tamanrasset. Les logements dans ces nouveaux quartiers sont caractérisés par une organisation spatiale très différente des habitations traditionnelles. Ils sont caractérisés par une composition compacte, où toutes les pièces de la maison sont regroupées autour d'un couloir, la cour n'est pas intégrée à l'ensemble de la maison et est de dimensions très réduites ne permettant pas d'exercer certaines activités comme il est le cas dans la maison traditionnelle, où une grande importance est attribuée à la conception de cours lors de construction³⁶

Ce type est formé de l'habitat semi collectif et l'habitat individuel et spontané :

- L'habitat semi-collectif représente seulement 4.4% de l'habitat de la ville, se développe sur deux niveaux avec des espaces extérieurs, cours ou courettes en prolongement des espaces (deux ou trois pièces) réalisées avec des matériaux tels que parpaing, béton, pierre, avec enduit extérieur et peinture en teinte rougeâtre. Ce type d'habitat se trouve à l'Adriane, Ankouf et Tihagouine (*Photos n° 6&7*)

³⁶ BENMASSAOUD Saliha (2006) : prospection pour l'introduction de la construction en matériaux locaux dans le secteur du logement à Tamanrasset (DSA-Architecture de terre, Grenoble)

Photo n°6 : Habitat semi- collectif à l'Adriane



Photo n° 7 : Habitat semi-collectif; quartier de Tafsit



- L'habitat individuel réalisé dans le cadre de création des lotissements communaux, qui sont réglementés par des cahiers des charges prescrivant le respect du style local en ce qui concerne la hauteur des maisons, limitée à un niveau et leur couleur, qui doit être en harmonie avec l'enduit ocre rouge des habitations traditionnelles. Ce type d'habitat est le plus dominant avec plus de 33.4%, il se trouve dans les nouvelles zones d'habitat surtout à Sorou, Sersouf et Immechouene. (Photo n°8).

Photo n°8 : Habitats individuels contrôlés ; quartier Sersouf

Photo : BITAT 2010

Les immigrants venus du nord du pays, ont introduit de leurs cotés à la ville, une architecture étrangère (Photo n° 9).

Photo n° 9 : Nouvelle typologie d'habitat ; quartier Tabarket

Photo : BITAT 2010

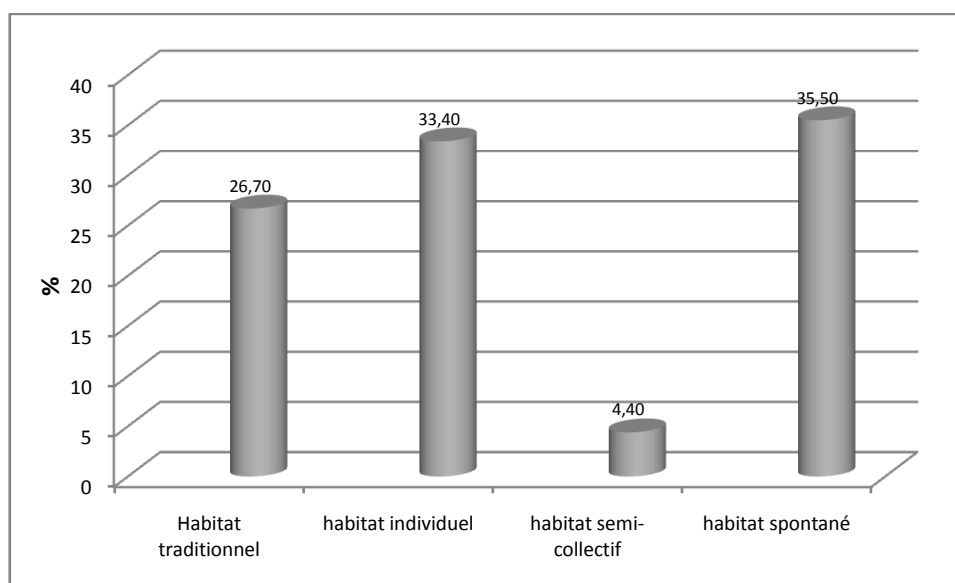
- Type d'habitat spontané (habitat non contrôlé) : Ce type d'habitat a été édifié d'une façon illicite pour répondre aux besoins accrus en matière de logement pour les nomades sédentarisés et les nouveaux immigrants. Ce type est généralement localisé dans les quartiers périphériques qui sont dépourvus de réseau divers (A.E.P, assainissement). L'habitat spontané représente 35.5 % de la ville dont 21.2% sont des habitats précaires.

L'architecture et la disposition interne des espaces de l'habitat spontané sont similaires à celles de la maison ancienne. La maison s'ordonne aussi autour d'une cour centrale, elle est composée uniquement d'un niveau et les façades extérieures sont pratiquement aveugles. Les matériaux utilisés pour la réalisation des constructions illicites sont différents selon la chronologie de la réalisation et selon les conditions socio-économiques (*Photo n° 10*).

Photo n° 10 : Habitat spontané ; quartier Guet-el-Oued



Graphe n° 4 : Les types d'habitat dans la ville de Tamanrasset (%)



VI. La demande de ville en eau potable ; Situation actuelle

1. Demande domestique

La demande de la ville en eau a augmenté proportionnellement avec la croissance urbaine accélérée, son développement touristique et la croissance démographique. Cet accroissement des besoins pose de nombreux problèmes d'exploitation, de mobilisation, de stockage et de distribution en direction d'une région forte demandeuse en eau, mais avec des ressources très limitées, ce qui explique les craintes des gestionnaires face à cette demande accrue, et qui rend la tâche de gérer les ressources en eau de cette ville très difficile.

À l'intérieur de l'agglomération, les besoins en eau se hiérarchisent en fonction des catégories d'utilisateurs. Cette hiérarchisation crée inévitablement de fortes tensions entre les différents secteurs. Cette demande est répartie entre plusieurs secteurs, domestique-commercial, administrations-collectivités et industries-tourisme ainsi que le secteur de l'agriculture.

L'estimation de la demande domestique en eau de la ville de Tamanrasset varie selon la dotation théorique, si on estime cette dernière à 50 l/h/j, la demande domestique en eau potable sera 2757m³/j. Ce volume dépassera les 8272m³/j avec une dotation théorique estimée à 150 l/h/j (soit 66% de la demande total).

1.1 La répartition de la demande en eau selon les secteurs de la ville

L'espace urbain de la ville de Tamanrasset est divisé en quinze secteurs, dont chaque secteur contient plusieurs quartiers, réunis en fonction de leurs caractéristiques plus ou moins homogènes. Les besoins en eau domestique constituent la grande majorité de la demande globale de la ville (60 à 70%), avec une répartition différente selon les secteurs de la ville et selon la saison (*Figure n° 11*); le tableau suivant illustre cette répartition.

Il est à souligner, que la spécificité de cette région désertique pauvre en eau, nous a poussé de se baser dans notre étude sur une dotation théorique de 120 l/h/j.

Figure n°11

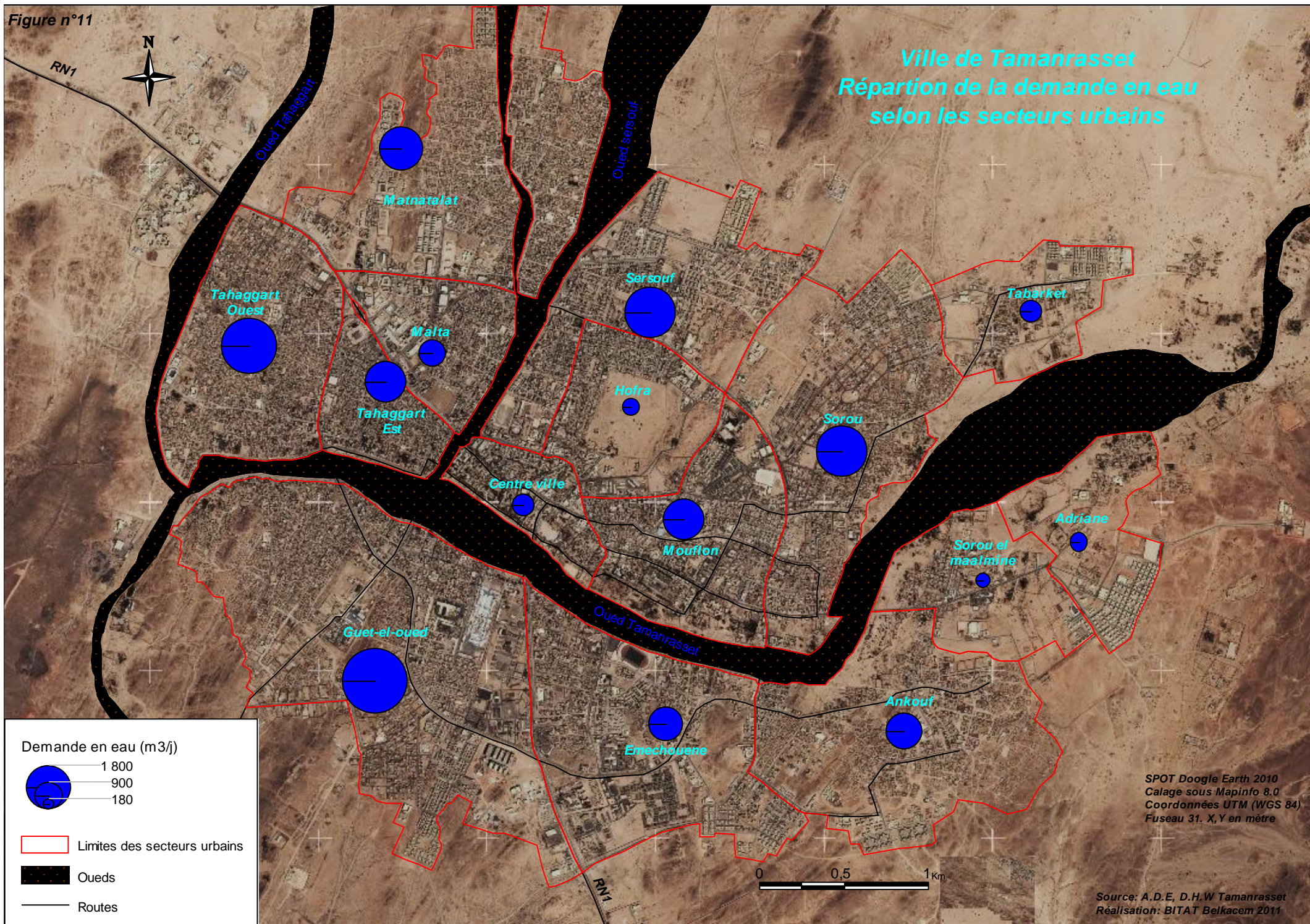


Tableau n°4: La répartition de la demande l'eau selon la dotation (m^3/j)

N°	Secteur urbain	Habitants	Dotation 50 l/h/j	Dotation 80 l/h/j	Dotation 120 l/h/j	Dotation 150l/h/j
1	Tahaggart Ouest	10909	545	873	1309	1636
2	Tahaggart Est	5575	279	446	669	836
3	Malta	3070	154	246	368	461
4	Matnatalat	7395	370	592	887	1109
5	Sersouf	9150	458	732	1098	1373
6	Hofra	1602	80	128	192	240
7	Centre ville	1801	90	144	216	270
8	Mouflon	6108	305	489	733	916
9	Sorou	8856	443	708	1063	1328
10	Tabarket	2111	106	169	253	317
11	Guet-el-oued	14684	734	1175	1762	2203
12	Emechouene	4343	217	347	521	651
13	ankouf	5355	268	428	643	803
14	Sorou el maalmine	1153	58	92	138	173
15	Adriane	1439	72	115	173	216
	Ville	83551	4178	6684	10026	12533

2. Les besoins du secteur public

Le système de gestion de l'A.D.E ne permet pas de connaître la quantité d'eau consommée par le secteur public. Dans la mesure où il n'a pas été possible de connaître avec précision le nombre de personnes concernées par les différents services publics (notamment, le nombre d'élèves des écoles, collèges et lycées qui ne nous a pas été communiqué par la Direction de l'Éducation), les besoins institutionnels ont été calculés sur la base des moyennes nationales. Pour les villes de 50000 à 100000 habitants, la demande institutionnelle est de l'ordre de 15 % de la demande totale (sources ADE). Ceci comprend tous les services, y compris la police, la gendarmerie, les casernes militaires et autres services de sécurité. Bien que la part de ces derniers ne soit pas connue avec précision, elle peut se situer aux environs de 5 % de la demande totale.

Pour Tamanrasset, les services de sécurité ne nous ont pas informés sur leurs besoins réels. Étant donné que la ville est le centre de la 6^{ème} Région Militaire et pour permettre un approvisionnement suffisant des casernes, il a été retenu de fixer la demande pour cette administration à 15 % de la demande totale. Au total la demande du secteur public serait donc égale à 25 % de la demande totale. Elle se situerait donc, actuellement entre 3581 et 4178m³/jour.

3. Les besoins artisanaux, commerciaux et tertiaires

Les fichiers de l'A.D.E ne permettent pas de distinguer les consommations des artisans, commerçants et du secteur tertiaire. La moyenne nationale pour les villes de 50000 à 100000 habitants (source ADE) situe la demande tertiaire (artisans, commerçants et autres organismes du secteur tertiaire) à environ 5 % de la demande totale. Il faut cependant noter que Tamanrasset est un cas un peu particulier car d'après la Direction des Mines et de l'industrie, la plus grosse consommation du secteur tertiaire est celle des stations service de lavage de voiture, soit 300m³/jour, qui doivent être pris en compte en complément des 5 % habituels. La demande tertiaire de la ville de Tamanrasset se situe actuellement à 801 m³/jour.

4. L'industrie à Tamanrasset

Les activités industrielles sont pratiquement inexistantes à Tamanrasset. Elles consistent plutôt en activités de services qu'en réelles unités de production industrielle. En effet, leurs activités sont surtout tournées vers le BTP (matériaux de construction, menuiserie bois, ébénisterie et menuiserie métallique, etc.). Les projets du Plan d'Aménagement de la Wilaya prévoient un appui au développement d'unités semi-industrielles tournées vers des productions de matériaux de construction. Les facteurs limitant le développement industriel sont, en dehors du manque de ressources en eau dans la zone centrale de l'Ahaggar, l'éloignement des grands centres de consommation et des liaisons routières (RN1) de grande longueur, difficiles à entretenir et en mauvais état, le peu de main d'œuvre qualifiée, et, surtout, l'absence d'investisseurs privés.

4.1 Les besoins industriels

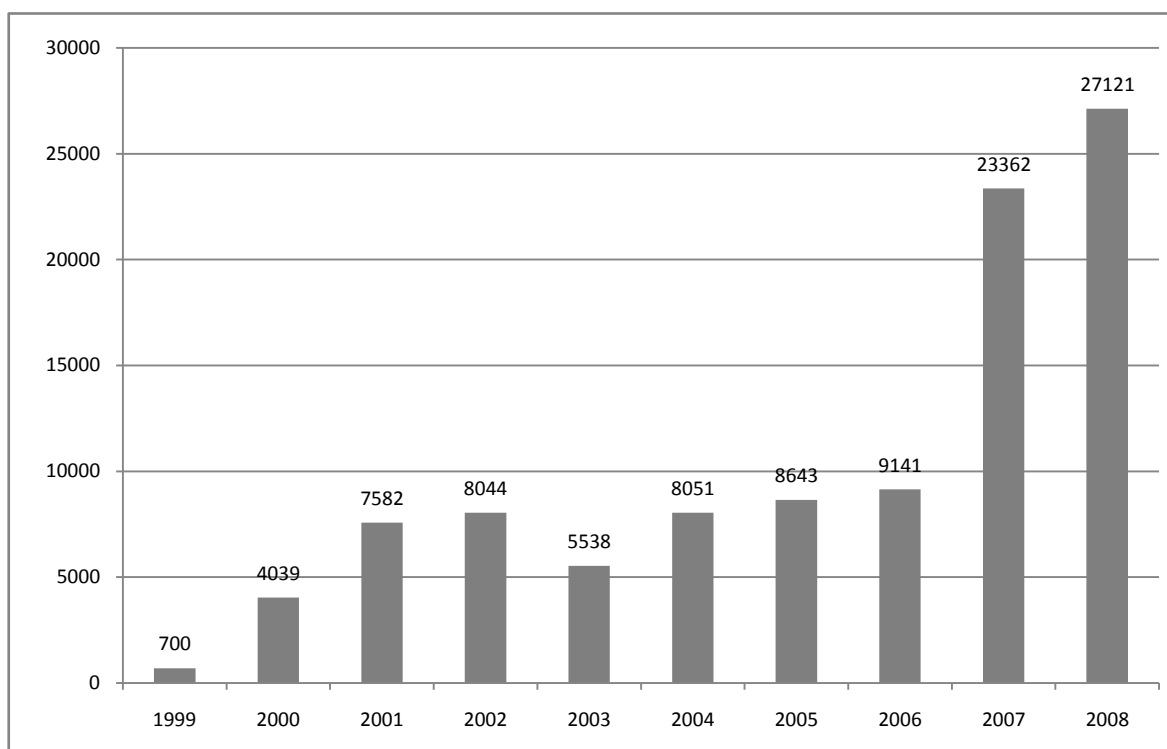
D'après les données fournies par la Direction des Mines et de l'Industrie, la demande en eau industrielle totale des entreprises de la ville de Tamanrasset est de 1 290 m³/an, soit un peu plus de 3,5 m³/jour. Ceci est très faible et confirme l'absence d'industries importantes à Tamanrasset. La demande totale industrielle, y inclus les petites industries peut être estimée au maximum à 10 m³/j quantité négligeable par rapport aux autres demandes.

5. Le tourisme à Tamanrasset

Le tourisme était mieux développé avant les années 1990. Les hôtels de Tamanrasset étaient complètement occupés à certaines périodes. La fréquentation touristique s'est ensuite brutalement effondrée. Depuis peu, une certaine reprise s'est faite jour : de 700 visiteurs en 1999 on a atteint 8 044 touristes en 2002. Malheureusement cette reprise reste fragile. La prise d'otages de 2003 a presque fait chuter de moitié ce nombre. Il est certain que l'année 2007 était la meilleure, où le nombre de touristes a triplé durant les neuf dernières années. Au 31 décembre 2007 et parmi ces 23 362 touristes enregistrés, 13 496 touristes étaient venus dans l'année par le biais des 16 agences de voyage de la ville et 9866 avaient franchi les frontières du Sud algérien par voies terrestres, selon les chiffres de la Direction du Tourisme de Tamanrasset. Les principales nationalités représentées sont les Français (70 %), tandis que les Allemands, les Italiens, les Suisses, les Espagnols, les Belges ou les Anglais représentent chacun entre 3 et 6%. Cette prédominance française s'expliquerait, selon les autorités, par le passé colonial et la béatification du père de Foucauld survenue en 2005. Le tourisme dans le Sud algérien revient de loin, il fut en effet totalement interrompu entre 1992 et 1998, pendant la période trouble.

Le graphe ci-après donne la progression du nombre de visiteurs de 1999 à 2008

Graphe n° 5 : Nombre de touriste à Tamanrasset (1999-2008)



Le tourisme se concentre entre décembre et mars, à la période de moins forte chaleur. Ainsi, ces mois voient la fréquentation touristique atteindre 850 à 1050 personnes par mois, alors que pour le reste de l'année, on a moins de 50 touristes mensuels comptabilisés. Tamanrasset n'est considérée que comme une ville étape au début et à la fin des circuits. Le tourisme saharien est particulier dans la mesure où les touristes ne séjournent guère plus de deux journées à Tamanrasset et passent le reste du temps en tournée dans le désert ou dans l'Ahaggar.

Tamanrasset compte une capacité hôtelière d'accueil de 520 lits répartis sur les 4 hôtels de la ville (*Tableau n°5*). De plus, les campings peuvent accueillir de l'ordre de 300 personnes. Un hôtel supplémentaire est en cours d'achèvement.

Tableau n°05 : Infrastructures hôtelières de la ville de Tamanrasset (2010)

<i>Localisation</i>	<i>Dénomination</i>	<i>Capacité d'accueil</i>	<i>Catégorie</i>	<i>Type de gestion</i>
Tamanrasset	Tahat	300 Lits	3***	Public
Tamanrasset	Tinhinane	68 Lits	Non classé	APC
Tamanrasset	Ilamane	80 Lits	Non classé	Privé
Tamanrasset	Alhaggar	72 Lits	Non classé	Privé
Total	4 hôtels	520 Lits		

Source : direction de tourisme, Avril 2010

Tamanrasset a réservé 47 hectares pour la création d'une ZET (Zone d' Equipement Touristique) qui aurait une capacité nouvelle de 900 lits : deux hôtels de 150 et 300 lits, ainsi que deux villages touristiques, et un centre de loisir. La Direction du tourisme et de l'artisanat de la Wilaya estime que le nombre total de touristes devrait pouvoir atteindre 30 000 personnes si les conditions de sécurité sont bonnes.

5.1 Les besoins du secteur touristique

Les besoins en eau du secteur de tourisme ne cessent d'augmenter d'une année à l'autre. En effet, le nombre de touristes ayant séjourné à Tamanrasset en 2003 est de 5536, ce nombre a dépassé les 27 000 touristes en 2008. En 2006, la demande touristique en eau était de l'ordre de 5485 m³ pour toute l'année, soit en moyenne sur les huit mois de période touristique, de l'ordre de 23 m³/jour (sur la base de 2 nuitées par touristes et de 300 l/touriste/jour). Les besoins en eau en 2008 a réellement triplé et les 27121 touristes ayant séjourné à Tamanrasset avaient besoin de 67 m³/j. Si l'on ajoute à cette demande purement touristique, la demande des voyageurs fréquentant les hôtels de la ville, on peut estimer que la demande touristique totale est au maximum de 75 m³/jour soit 18000m³/an.

6. L'espace vert occupe une surface limitée

Malgré tous les efforts déployés jusqu'à présent par les responsables de la ville, les espaces verts sont en général faiblement ressentis et surtout à l'intérieur des cités. Ils se résument en quelque alignement d'arbres et de palmiers aux bordures des voies principales et des oueds dans le but de freiner la croissance urbaine vers l'oued ainsi que pour la création d'un microclimat (Photo n°11 & 12).

Photo n°11 : Alignement d'arbres aux bordures des routes



Photo n°12 : Alignement d'arbres aux bordures des voies principales

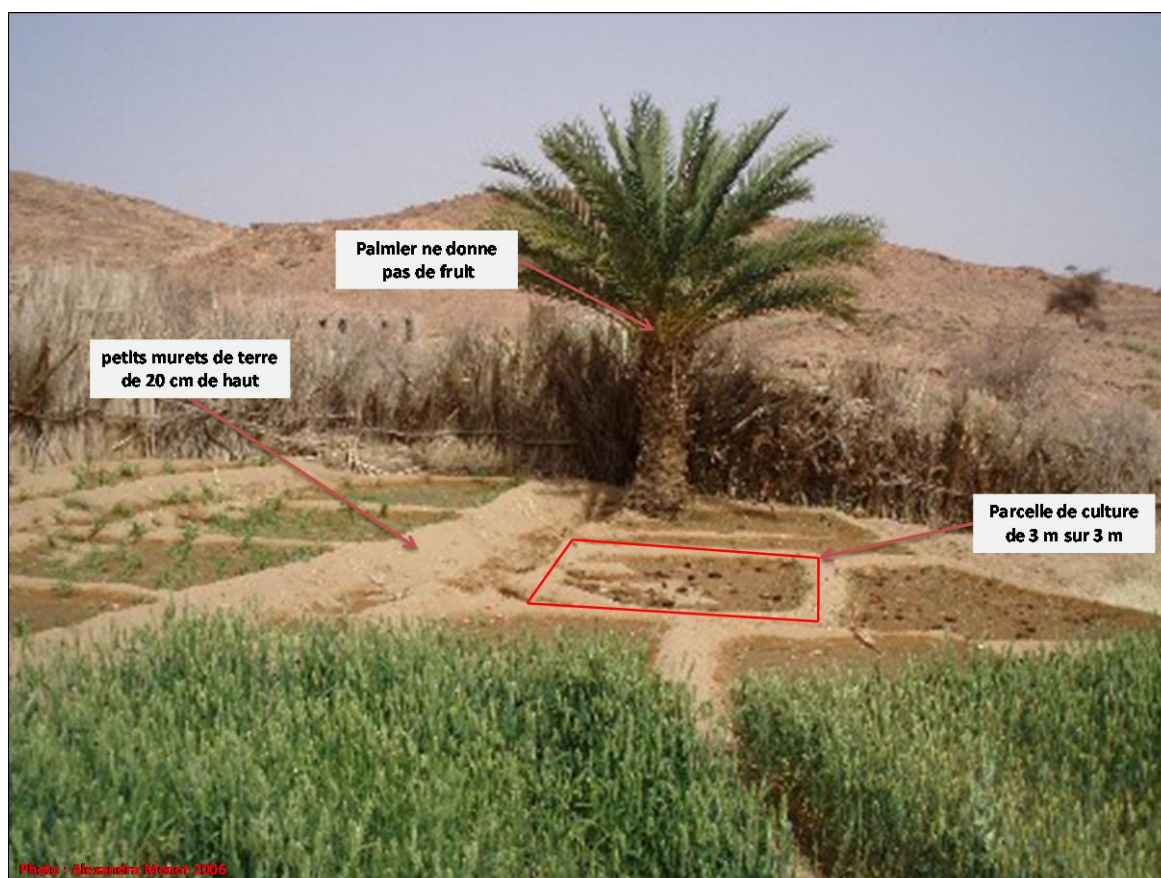


7. Une agriculture traditionnelle

L'agriculture dans les zones arides repose d'abord sur l'irrigation. Le procédé le plus simple consiste à utiliser les eaux de crues ou de ruissellement, mais cette méthode ne peut être pratiquée que rarement et donne recours aux nappes souterraines. Les superficies cultivables sont déterminées par les berges sableuses³⁷, et leur utilisation est étroite en fonction de l'irrigation que l'on peut pratiquer (*Photo n°13*)³⁸. Les jardins sont irrigués soit par un canal où l'eau arrive par gravitation soit par puits d'où l'eau est puisée par pompe à moteur.

Les cultures les plus pratiquées sont les cultures maraichères et fruitières qui demandent plus de soins et d'eau, mais bénéficient d'un climat exceptionnel qui permet d'effectuer deux récoltes par an, des légumes de pays tempérés (pommes de terre, betteraves, navets....) en hiver et des légumes méditerranéens (oignons, salades, tomates..) en été.³⁹

Photo n°13: Technique d'irrigation en parcellaire



³⁷ il faut au préalable aplanir la zone à cultiver, puis la diviser en Petits carrés de culture de 3m sur 3, bordés de petits murets de terre de 20 cm de haut.

³⁸ Photo : Alexandra Monot : Voyage des Cafés géographiques dans le Hoggar (15 au 23 avril 2006)

³⁹ DALENCON Marie-Josèphe : Monographie d'une oasis ; Tamanrasset et son évolution, mémoire de géographie.

Il existe également toutes les variétés d'arbres fruitiers mais en faible nombre (*Photo n° 14*): grenadiers, pommiers, abricotiers, figuiers, agrumes, vignes...des palmiers également mais qui ne donnent pas de dattes dans les zones dont l'altitude dépasse les 1300 mètres. Toutes ces productions se retrouvent également dans les jardins privés, on trouve essentiellement des légumes, des fruits et toujours un petit carré de menthe fraîche destinée à accompagner le thé.

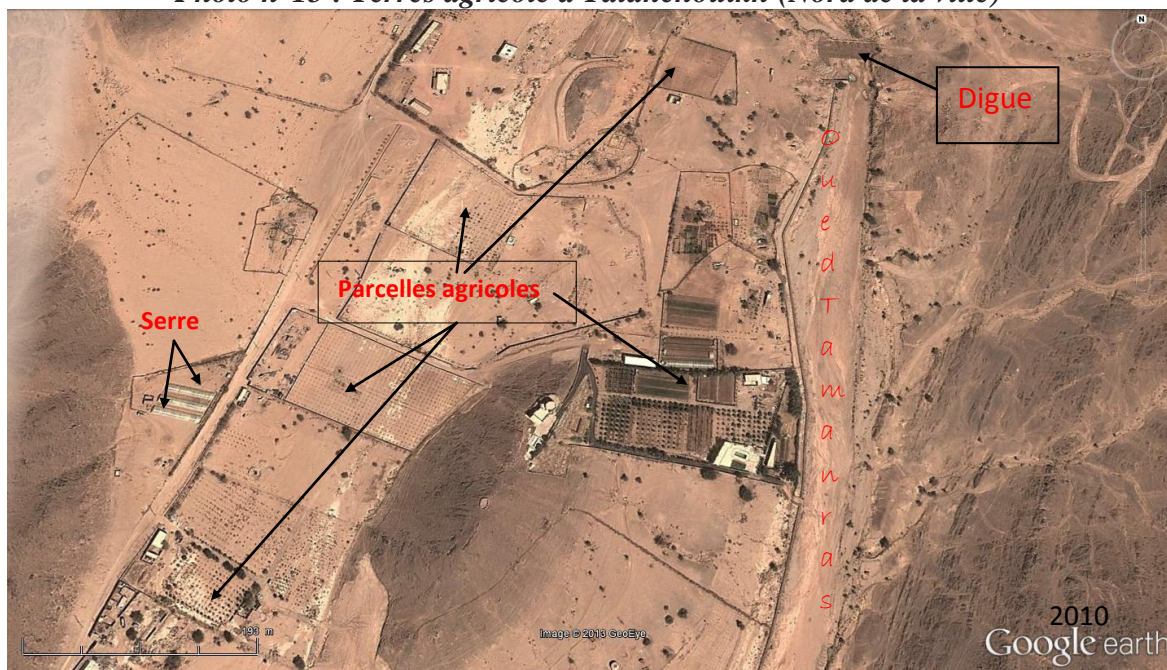
Photo n°14: Jardin abandonnée au Nord de la ville (manque d'eau)



La totalité des zones cultivées ("SAU", surface agricole utile) dans la ville de Tamanrasset est de 28.7 hectares en 2009 pour une superficie totale agricole de 71.7 hectares⁴⁰. Dans les centres secondaires de la périphérie de Tamanrasset, la superficie agricole totale est de 157 hectares, dont 49 hectares de SAU⁴¹ (*Tableau n°6*). La zone de culture à Tamanrasset s'étend entre 10 et 15km, de part et d'autre de l'oued en un long ruban de jardins discontinus depuis Talanchouikh (*Photo n° 15*) à l'amont jusqu'au Sud de la ville.

⁴⁰⁺⁴¹ Direction des Services de l'Agriculture de la Wilaya de Tamanrasset 2009

Photo n°15 : Terres agricole à Talanchouikh (Nord de la ville)



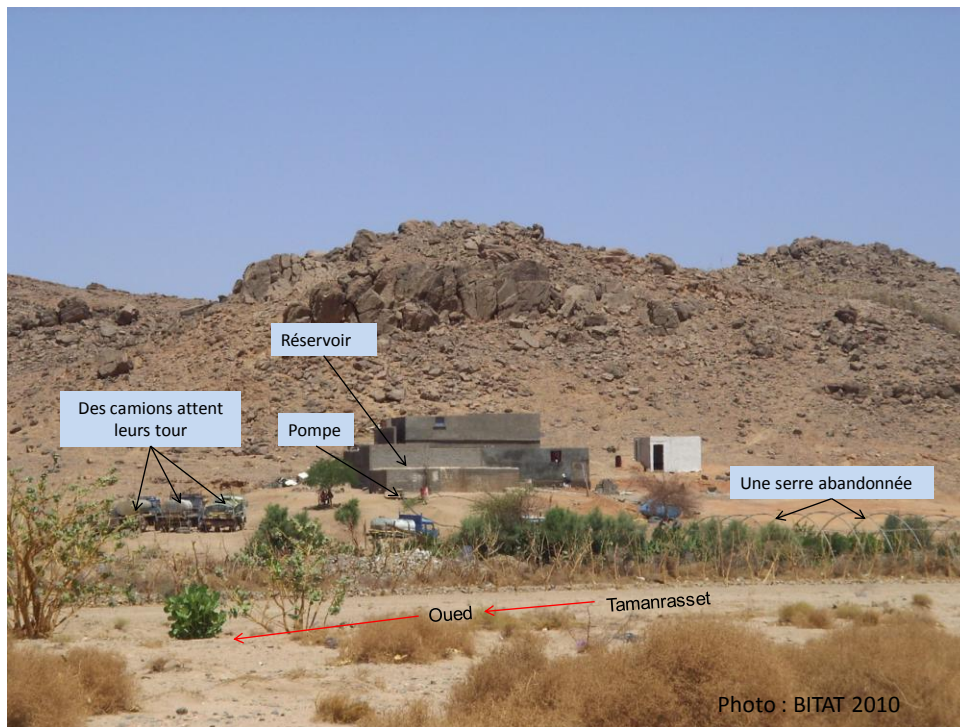
Les superficies agricoles utiles n'ont pas été augmentées durant la dernière décennie, les exploitants sont limités par le manque de ressource en eau, en particulier durant la période estivale.

Il est à signaler que les plus grandes superficies agricoles utiles se trouvent à Talanchouikh, en amont de Tamanrasset. Dans cette zone, les cultivateurs possédant des puits profitent de l'existence du barrage réalisé sur l'inféro-flux, pour vendre l'eau et d'une manière clandestine les camions citernes approvisionnant la ville (Photo n°16).

Tableau n° 6 : Les besoins en eau agricole à Tamanrasset

Localité		SAU (hectare)	SAT (hectare)	Besoin en eau m ³ /j
Dans la ville de Tamanrasset	Adriane	10	20.85	1036
	Tahagart	2	5.45	207
	Ksar Fougani	4	12.25	415
	Assoro	0.4	1.40	41
	In Kouf	0.4	2.10	41
	Tabarkat	1.40	5.70	145
	Mouflon	0.50	2	52
	Tihigouine	10	21.95	1036
Total		28.7	71.7	2975
alentours de la ville	Amsel	10	31.80	1036
	Talanchouikh	20	26.18	2074
	Tagrambait	10	29.25	1036
	Azerzi	8	20.18	829
	Ras In Zaouene	1	50.05	104
Total		49	157.46	5080
Total		77.7	229	8055

Sources DHW Tamanrasset 2010

Photo n°16 : Puits agricole utilisés pour l'alimentation de la ville en eau potable

Les autres superficies agricoles sont plus éloignées de Tamanrasset (*Photo n° 17*) et bénéficient des ressources en eau sur des affluents de l'oued Tamanrasset. Ras In Zaouene, proche de Tamanrasset, mais puisant ses ressources en eau sur un affluent, n'a qu'une faible superficie cultivée.

Photo n°17: Terres agricoles en aval de la ville de Tamanrasset

Actuellement, des habitants de Tamanrasset développant des activités agricoles, recherchent des terres dans de petits oueds à une certaine distance de la ville (*Photo n°18*). Cette activité reste très traditionnelle dans ses techniques (exploitation et irrigation), et sa rentabilité est plutôt faible à cause du manque d'eau.

Photo n°18 : Développement des activités agricoles sur les rives d'Oued Amsel



7.1 Les besoins de l'agriculture

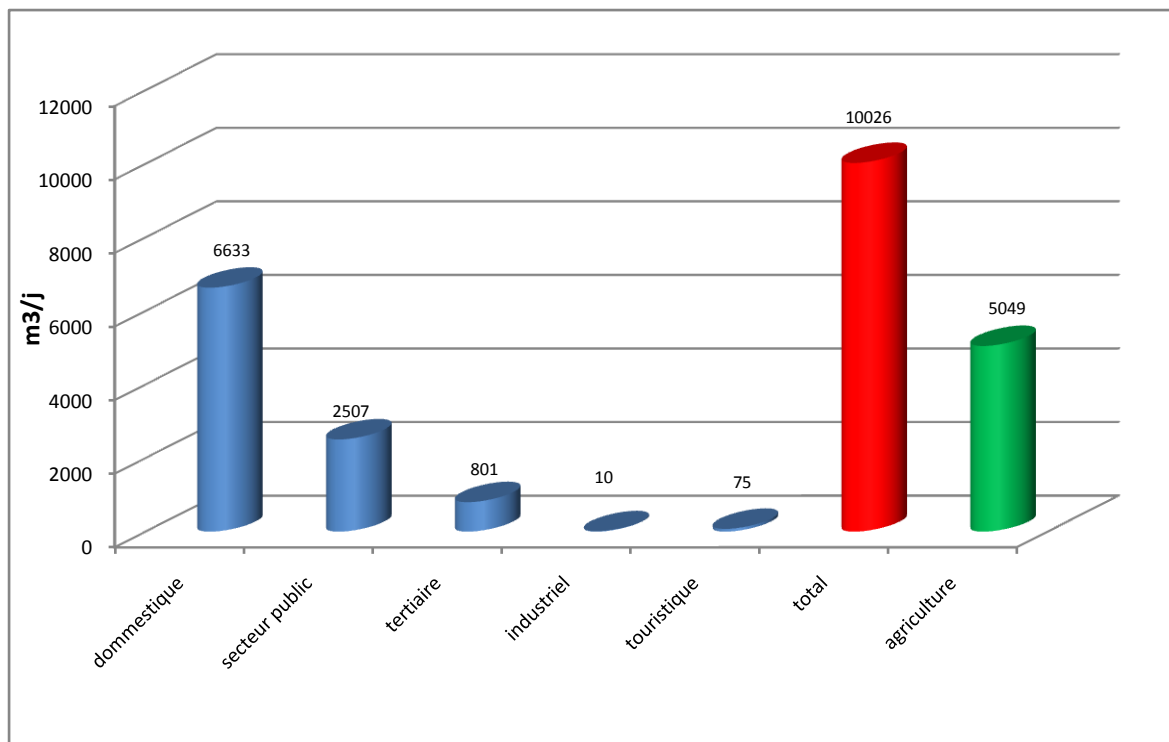
L'irrigation obligatoire dans les conditions climatiques qui prévalent à Tamanrasset est pratiquée à partir de puits. Le pompage constitue pratiquement toujours le système d'exhaure. Les puits en aval de la ville de Tamanrasset sont souvent pollués et dont plusieurs ont été abandonnés. D'autre part, de nombreux puits, notamment à Talanchouikh ont dû, ces dernières années, être sur creusés, la nappe ayant fortement baissé. Dans plusieurs cas, la profondeur des puits atteint la roche dure.

Selon la direction des services agricoles de la wilaya de Tamanrasset, Les besoins en eau à l'hectare sont de l'ordre de 1,2 l/s. Pour Tamanrasset et sa périphérie immédiate, ils sont donc de 93 l/s soit 8055 m³/j. Pour Tamanrasset et Talanchouikh, ils sont égaux à 58 l/s ou 5 049 m³ /j.

8. Récapitulation de la demande en eau actuelle

Le graphe ci-après résume la situation de demande actuelle en eau de la ville de Tamanrasset.

Graphe n° 6 : Récapitulatif de la demande en eau de Tamanrasset en m³/jour en 2010



La demande en eau du secteur agricole constitue une réelle concurrence avec la demande totale de la ville qui se situe entre 10026 m³/jour et 12533 m³/j. Les agriculteurs se plaignent du manque d'eau en période estivale où l'exhaure pour les besoins de l'ensemble de la population est maximum. Il est cependant difficile de mesurer le déficit exact.

Conclusion

En 60 ans, Tamanrasset, ce carrefour d'échange s'est transformé, en une ville qui ne ressemble guère aux autres villes du Sahara. Elle est née sans oasis ni Ksar. L'extension urbaine de cette ville récente (1950) est devenue très rapide et sa population a explosé. *(Aujourd'hui, elle est devenue une ville cosmopolite par excellence, avec plus de 83000 habitants originaires d'au moins 45 pays)⁴².*

Actuellement, Tamanrasset ne bénéficie localement d'aucune réserve hydraulique conséquente, et pour cela la ville est considérée comme une agglomération qui a déjà atteint son seuil démographique. Avec plus de 83000 habitants, la progression de la demande en eau est déjà impressionnante et ne cesse pas d'augmenter d'une année à l'autre.

La croissance de la ville s'est faite d'une manière successive et sans aucune organisation spatiale prévue à l'avance (urbanisation anarchique). Elle est caractérisée par un habitat majoritairement individuel (traditionnel et individuel 95.6%), lié à l'accueil urgent et censé provisoire, de la population récemment sédentarisée ou réfugiée. Cette typologie d'habitat dont l'habitat spontané représente 35.5%, a engendré plusieurs problèmes, parmi lesquels la difficulté d'approvisionnement en eau, d'une part l'augmentation des demandes et d'autre part les problèmes de raccordement aux réseaux d'A.E.P et l'implantation des infrastructures de stockage. Au total, Tamanrasset est une ville morcelée, étalée, bien peu saharienne dans son architecture comme dans son urbanisation.

Ainsi, dans la ville de Tamanrasset, les besoins en eau potable ne cessent de croître d'une année à l'autre, mais la part du secteur domestique reste toujours prépondérante (70% de la demande globale) et reflète clairement la vocation résidentielle de la ville. En outre, cette demande progressive de la ville est déjà en situation d'une concurrence aigue par l'agriculture (5049 m³/j).

⁴² NADI Dalila: installation dans une ville de transit migratoire, le cas de la ville de Tamanrasset en Algérie « les nouveaux urbains dans l'espace Sahara-Sahel : un cosmopolitisme par le bas ». Karthala et ZMO, année 2007, p279

CHAPITRE II

Ressources et mobilisation des eaux

Introduction

L'évolution de la population, la sédentarisation des nomades, et le développement touristique et économique ont augmenté naturellement la demande de la ville de Tamanrasset en eau. Afin d'assurer les besoins de la population de la ville en eau potable et en eau pour l'irrigation de leurs jardins, les responsables ont sans cesse tout essayé pour accroître l'approvisionnement en eau, en forant de plus en plus des nouveaux forages! Et en construisant des ouvrages hydrauliques de stockage pour les périodes sèches. Mais face à ses ressources limitées, ils sont partis chercher l'eau le plus loin possible. Cet approvisionnement est conditionné par deux paramètres, le climat et les contraintes du site. Chiffrer les ressources c'est avant tout faire une analyse quantitative de son cycle naturel, dont nous exposons les phases principales.

I. Les contraintes naturelles

La région de Tamanrasset fait partie de l'Ahaggar central, qui est l'un des domaines appartenant au bouclier Targui. Ce dernier fait partie de la chaîne panafricaine Transsaharienne¹

1. Les reliefs

La région d'Ahaggar dont la ville de Tamanrasset fait partie, est caractérisée par un massif à structure cristalline, surmonté localement de matériaux volcaniques et ceinturé par une auréole irrégulière de dépressions venant buter de part et d'autre du massif, contre les rebords discontinus du Tassili. La plaine sur laquelle se trouve la ville se présente comme une large cuvette sableuse coupée de pointements rocheux, transformés par l'érosion en chaos de pierres brunes. Cette cuvette faiblement inclinée vers le Sud-est, est fermée par une haute barrière de montagnes au Nord-est où le massif de l'Atakor détache sur l'horizon une forêt d'aiguilles volcaniques (Pic Laperrine « Iharen »- l'Adriane...)²

Cette plaine a été dégagée dans un granite complètement décomposé en sable, qui la recouvre d'une couche épaisse, découpée seulement par l'oued Tamanrasset.

¹ GIRARD Paul : Nord Tirek, Hoggar, Algérie ; rapport d'évaluation géologique. CANCOR, Laval, 10 Mai 2009, p28.

² DALENCON Marie-Josèphe : Monographie d'une oasis, Tamanrasset et son évolution, mémoire de géographie 55 pages 1971-1972 Aix en Provence

2. La géologie de la région

A l'origine, la région d'Ahaggar se caractérisait par la superposition de trois couches géologiques recouvrant le socle primaire, du plus récent au plus ancien on y trouve :

- les grès supérieur fin.
- l'argile à graptolite.
- les grès inférieurs grossiers.
- enfin le socle primaire à texture granitique.

D'après le CRAAG (Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique), la sismicité dans la région d'Ahaggar est très faible. Rares sont les secousses vraiment ressenties par la population.

3. L'hydrologie de la région

Le réseau diverge en éventail à partir du massif de l'Atakor (altitude : 2918m).

- versant Nord : de l'Atakor prennent naissance les bassins de l'Igharhgar et de l'Amadrir dont les cours d'eau sont dirigés du Nord au Sud.
- Du versant occidental : où prend son origine le bassin de l'oued Tamanrasset avec les sous bassins de l'Amded et de Tekouiat.

Dans l'ATAKOR, le plus grand bassin actif est celui de Tamanrasset avec 35 040 km² et le plus petit celui de l'AMADROR avec 5840 km².

L'oued de Tamanrasset prend sa source à l'Atakor et va vers le Tanezrouft sur la distance de 60 km (*Figure n°2, Annexe1*). Cet oued n'est actif que dans l'Atakor, ses eaux n'atteignent le Tanezrouft qu'en période de cru. L'oued Sersouf rejoint l'oued de Tamanrasset au Nord du quartier Tahaggart.

4. L'hydrogéologie de la région

La nappe d'inféro-flux ne peut à elle seule subvenir aux besoins de développement de la ville. Un groupement comme AMSSAL a vu sa nappe s'assécher, la population est alimentée par des camions citernes. Il est nécessaire donc de recourir à d'autres moyens ou d'autres ressources pour subvenir aux besoins en eau potable de la population de la ville de Tamanrasset et de l'Ahaggar en général.

5. Relation entre la géologie et les potentialités hydriques

Pour le géologue à la recherche de nouvelles ressources en eau, l'Ahaggar est un pays au sol quasi imperméable et un sous-sol dont la désespérante sécheresse croît avec la profondeur. Il n'y a pas comme dans le Sahara septentrional, une épaisse couverture sédimentaire susceptible d'offrir à l'infiltration le refuge de couches perméables ou peuvent s'accumuler des ressources. Sur ce socle l'érosion a creusé d'importantes vallées ou se sont localement accumulés des alluvions perméables ; des rares mais importantes crues parcourent partiellement les oueds et entretiennent là où la masse alluviale le permet de petites nappes dites inféro-flux.

L'inféro-flux est un écoulement souterrain des eaux dans les alluvions et la couche d'altération de la roche sous-jacente, qui a été creusée par l'Oued. Ces nappes sont alimentées à la faveur des crues des différents oueds dont elles sont tributaires. Elles captent pour la plupart, les alluvions quaternaires des lits d'oueds, ainsi que la première tranche d'altération du socle précambrien sous-jacent. De part la nature même du socle précambrien constitué de granite, de gneiss et de micaschiste, il n'est pas attendu d'avoir une perméabilité originelle. Le compartimentage de l'Ahaggar, et l'intense réseau de fracturation qui l'accompagne, fait que premièrement la plupart des oueds empruntent le tracé des dites failles, elles ont joué en profondeur, entraînant une porosité et perméabilité de fractures, ce qui a permis la constitution de réservoirs potentiels. Cette nappe dite du milieu fissuré est exploitée actuellement à partir de forage au niveau de la commune de Tamanrasset (Oued Tamanrasset, Outoul Ouest, Tihigouine, Tafsit, Oued Tahaggart...etc.).³

II. Une région déficitaire

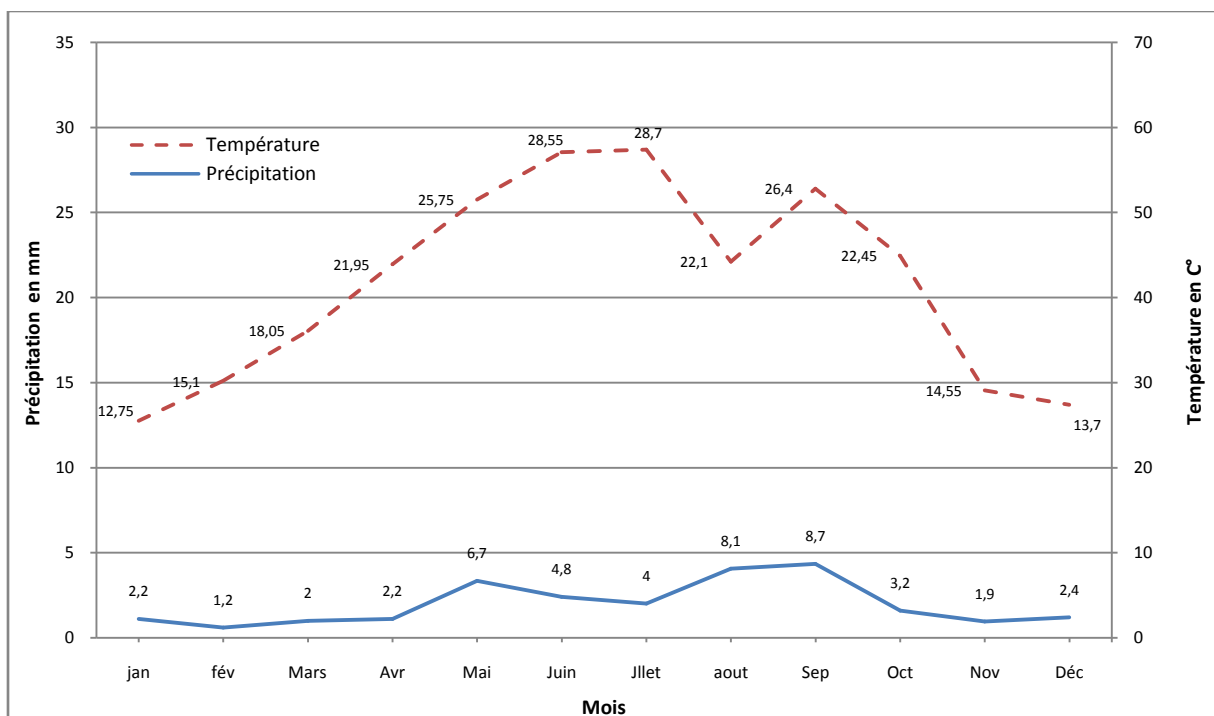
D'une manière générale la ville de Tamanrasset fait partie du grand Ahaggar. Cette zone du Sud algérien est montagneuse et très accidentée. L'altitude influence considérablement le climat de cette localité. Ces deux caractéristiques « climat-altitude » ont amené à classer cette région comme zone aride, influencée par les régions climatiques Soudano-Sahariennes et méditerranéennes de type désertique qui conditionne l'activité agricole et même le peuplement de ses régions. Pour bien démontrer les effets de son agressivité, il faut signaler quelques caractéristiques de ce climat.

³ AMROUS Karima ; Rapport des forages (année 2001-2005) D.H.W de Tamanrasset p5.

1. Des précipitations rares et torrentielles

La pluviométrie moyenne mensuelle à Tamanrasset est très faible, elle dépasse rarement les 50 mm/an, sa répartition annuelle est représenté dans le graphe n°7 ci-dessous.

Graphe n°7 : Diagramme Ombro-thermique de la ville de Tamanrasset (1969/2008)



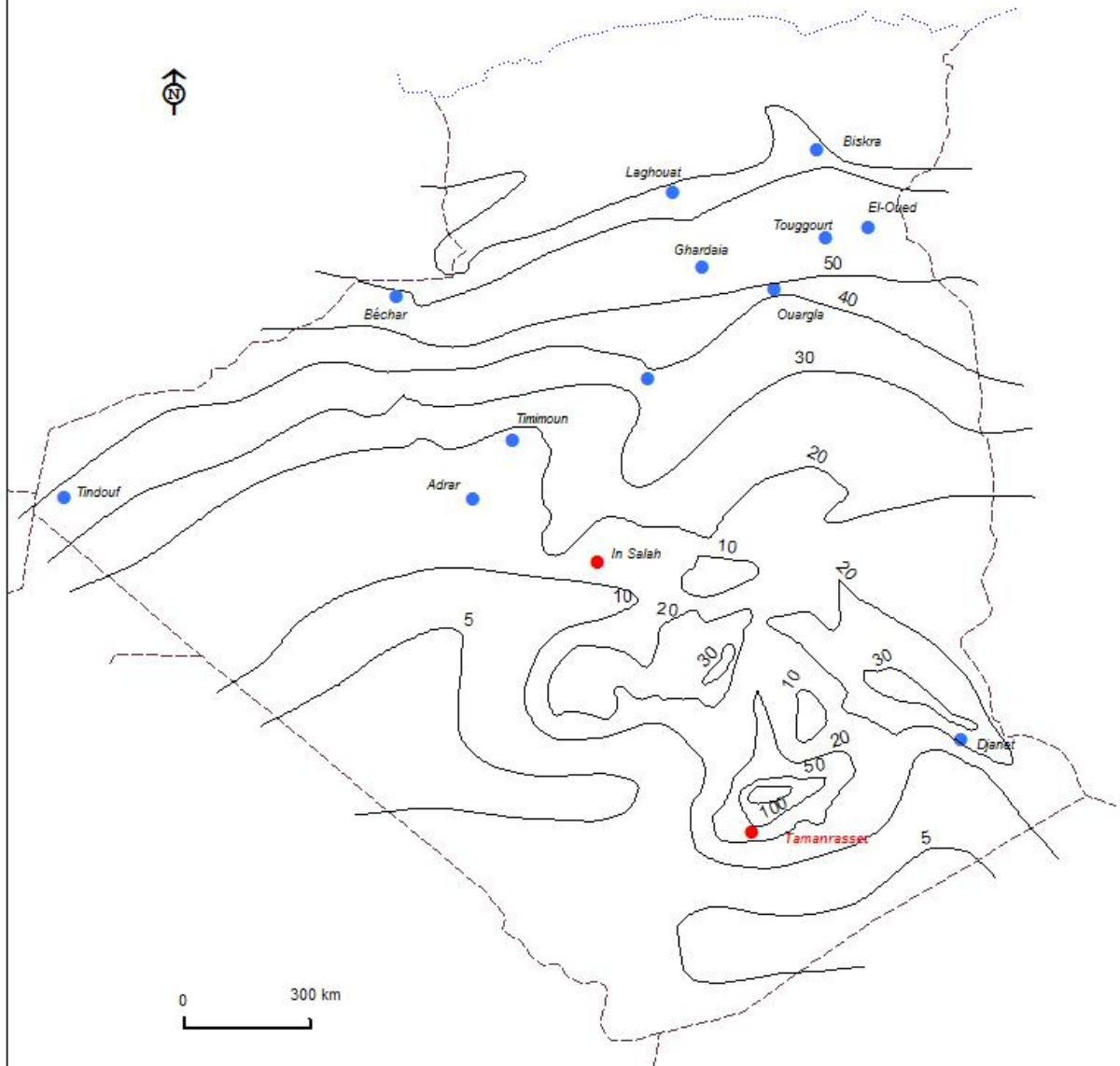
Le diagramme ombro-thermique repose sur une formule $P=2T$ (avec P: précipitation mensuelle moyenne exprimée en millimètres et T : température mensuelle moyenne exprimée en degrés Celsius). Cela permet de représenter le déroulement annuel des précipitations, des températures et apprécier le rapport entre précipitations et températures, puisque la sécheresse apparaît quand la courbe de température passe au-dessus de la courbe des précipitations

Le régime pluviométrique de cette région dépend en grande partie de l'influence des moussons pendant la période allant de Mai à Septembre et qui procure à cette région plus de 70% du total pluviométrique annuel.

Ce régime des pluies, outre sa rareté, ne favorise pas l'agriculture puisque l'essentiel des pluies tombe en été, après les récoltes, lorsque la terre est nue. Il est plus favorable aux pâturages dont il permet la repousse et assure l'alimentation en eau des nappes phréatique.

Figure n°12

La répartition des précipitations du Sahara



BITAT Belkacem, 2010
Source: DUBOST 1991, depuis DUBIEFF 1963

2. Une température clémente

Les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales et maximales de la période (1969-1998), sont mentionnées dans le tableau ci-dessous:

Tableau n°7 : Température de l'air en C°

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyen/annuel
C°Min	20,4	16	10,6	6,6	5,3	7,6	10,6	14,7	18,9	22,3	22,6	22,1	13,9
C°Max	32,4	28,9	24,5	20,8	20,2	22,6	25,5	29,2	32,6	34,8	34,6	34	28,35
C°Mey	26,4	22,45	14,55	13,7	12,75	15,1	18,05	21,95	25,75	28,55	28,7	22,1	20,8

Source: O.N.M Tama ,2010

Dans cet air sec, en l'absence d'écran de vapeur d'eau condensée, l'insolation est très forte. Cependant Tamanrasset, pratiquement située sous le tropique, a une température qui ne dépasse pas 40° en été, à cause de l'altitude. L'hiver y est donc froid puisqu'il gèle (gel nocturne). Il a même neigé 7 fois en 26 ans sur l'Assekrem⁴. Mais, dès le mois de mars, les températures s'élèvent vite pour atteindre leur maximum dans la période chaude (juillet- septembre). Si l'amplitude entre l'hiver et l'été est très marquée, elle peut être importante également entre le jour et la nuit, surtout aux saisons intermédiaires puisque l'écart entre le minima et le maxima d'une même journée peut atteindre 20°.

3. Une forte évaporation

A cette aridité, il faut ajouter une évaporation intense. Tamanrasset, à 1400 mètres d'altitude, totalise 4,96 m d'évaporation théorique, l'Assekrem, à 2750 mètres, encore 3,2m.

4. Les vents

A ces conditions, il faut ajouter les vents de sable ou de poussière violents.

Les moyennes mensuelles des vitesses du vent montrent un maximum aux mois de mars et avril (17 km/h) et un minimum au mois de septembre (10 km/h).

Sous ce climat, l'hydrographie prend des caractères insolites : pas d'eau courante, sauf une crue de temps en temps dans les vallées supérieures. Pour qu'un oued coule, il faut des précipitations supérieures à 5 mm, aussi coulent-ils à peine une fois par an en amont. L'oued Tamanrasset n'a atteint le *Tanezrouft*⁵ que 3 fois en 50 ans⁶.

⁴ DALENCON Marie-Josèphe : *Monographie d'une oasis, Tamanrasset et son évolution, mémoire de géographie* p13.

⁵ C'est une vaste plaine située au Sud-ouest de l'Ahaggar dans une immense cuvette. Le *Tanezrouft* est considéré comme un désert absolu du fait de son extrême aridité. C'est une région inhabitée de manière permanente et totalement dépourvue de végétation.

⁶ Idem : DALENCON Marie-Josèphe

L'eau s'enfouit, se concentre en nappes captives dans les couches sédimentaires ou, comme dans l'Ahaggar dont le sol cristallin ou volcanique est imperméable, s'infiltré dans les alluvions des oueds et circule souterrainement constituant un flux : l'inféro-flux.

Aussi la lutte contre la sécheresse est-elle à la base de toute existence humaine dans ces zones. Elle se manifeste par des procédés particuliers d'alimentation en eau : eau de boisson pour les hommes et les animaux, eau d'irrigation pour les terres.

Photo n° 19 : Oued Tamanrasset à sec



III. Des ressources hydrauliques très limitées

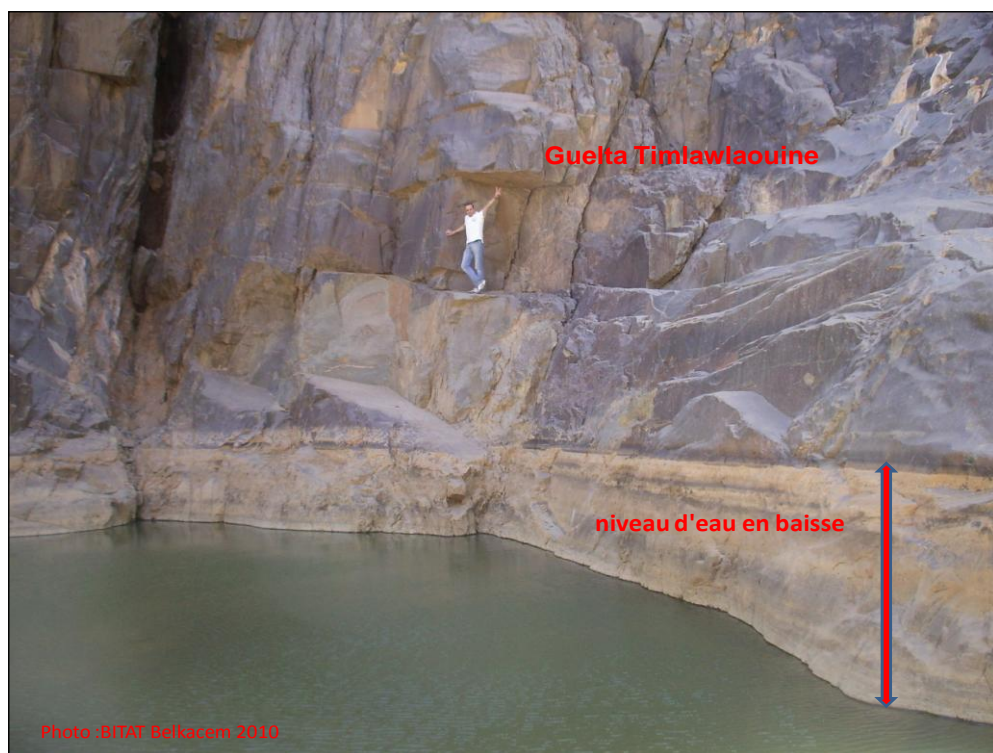
Tamanrasset se caractérise par la sévérité de ces conditions climatiques. La pluviométrie moyenne annuelle ne dépasse guère 50 mm et les températures moyennes sont comprises entre 20°C en saison fraîche et 35°C en saison chaude. Cette particularité climatique a une incidence sur les ressources en eau disponibles. La ville ne possède aucun cours d'eau permanent et les oueds qui existent sont à secs, et ne sont en crue que quelques jours à l'année. (Les ressources en eau superficielles sont presque inexistantes)⁷.

⁷ L'Ahaggar est drainé par un important réseau hydrographique formant un chevelu dense. Les écoulements superficiels sont marqués par un réseau hydrographique fossile très dense drainant des bassins et des sous-bassins.

La première étude sur les ressources en eau de l'Ahaggar en général et de Tamanrasset en particulier date de 1956-57. Elle a été faite par un groupe de géologues du S.E.S sous la direction d'A. Cornet⁸. Après avoir parcouru l'Ahaggar dans tous les sens, la conclusion de ces géologues est que cette région est extrêmement pauvre en eau. La totalité des débits exploités étant dans l'ensemble de l'Ahaggar de l'ordre de 500 l/s, soit deux fois le débit d'un grand forage à l'albien! En plus le massif de l'Ahaggar étant formé de roches cristallines imperméables, les seules ressources en eau disponibles sont les eaux de pluie et les inféro-flux dans les alluvions des oueds, ces inféro-flux étant alimentés par des crues violentes mais rares.

Dans cette nature, elles existent quelques réserves naturelles superficielles, en forme de poches d'eau (gueltas) stockées dans les roches imperméable et alimentées par les pluies ou l'inféro-flux. (Photo n°20)

Photo n° 20 : Guelta Timlawlaouine, une retenue d'eau naturelle



Notons que les gueltas les plus importantes se trouvent dans le massif de l'Atakor, qui reçoit les quantités de pluies les plus importantes de la région. De nombreuses autres retenues permanentes, et d'autres plus ou moins éphémères se retrouvent éparpillées dans toute la région.

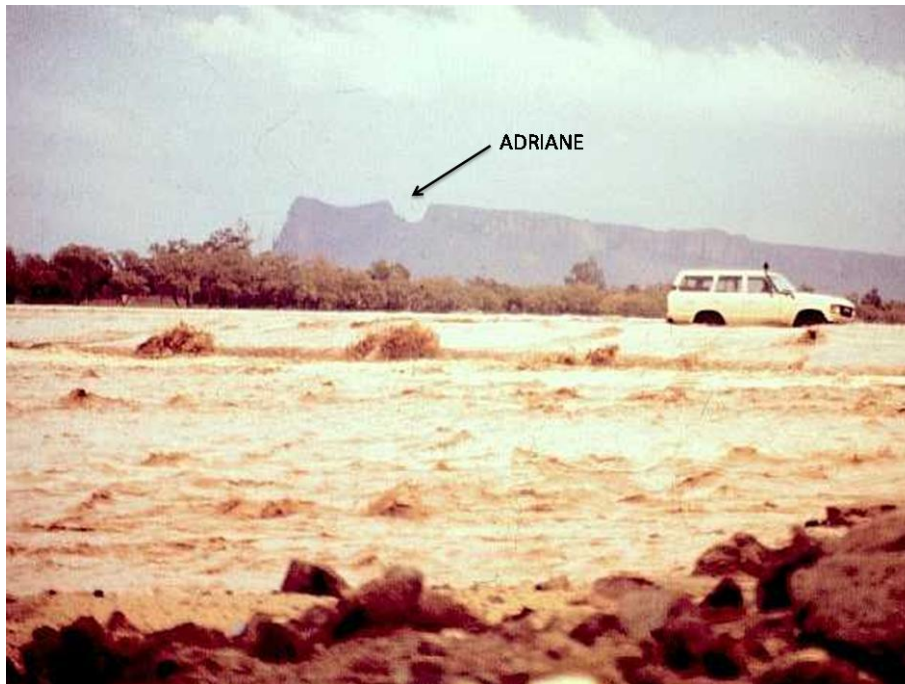
⁸ Mission hydrogéologique 'AHAGGAR- TASSILIS 1956-1957

1. Les nappes de l'Inféro-flux

Les inféro-flux des oueds constituent certes des ressources renouvelables, mais ce renouvellement tributaire des grandes crues est complètement aléatoire, ce qui les rend pratiquement vulnérable aux successions d'années sèches. Or leur taux d'exploitation est généralement élevé, ce qui pourrait dans certains cas conduire à leur quasi-assèchement.

La source principale supposée d'alimentation des eaux souterraines dans les terrasses de la région de Tamanrasset est les crues de l'oued Tamanrasset, son bassin versant est le plus grand bassin actif de l'Atakor (35 040 km²), où il prend sa source et s'oriente vers Tamanrasset sur une distance de 600 km. Cet oued n'est actif que dans l'Atakor, ses eaux n'atteignent la ville qu'en période de crue (*Photo n°21 : forte crue d'oued Tamanrasset en 1986*).

Photo n°21 : Forte crue de l'Oued Tamanrasset (1986)



Ces réserves d'eau qui ne sont pas très étendues, se révèlent toutefois assez nombreuses et relativement réparties sur toute la région.

Actuellement, la situation d'alimentation en eau, et en particulier en eau potable dans la ville de Tamanrasset est critique à cause de ses ressources locales limitées (ne consistant qu'en quelques petites nappes alluviales). Il est clair donc que la disponibilité de l'eau devient un facteur limitant de son développement, même si la ville a déjà fait l'effort d'aller la chercher assez loin (la dernière adduction réalisée provient d'In Amguel, située à plus de 130 km vers le nord).

Il est désormais nécessaire d'aller chercher de l'eau encore plus loin. Deux solutions ont été envisagées par les responsables de la ville : (la nappe du Tin Serrinine, ou celle de l'albienne).

2. La nappe du cambro-ordovicien

Cette nappe se trouve à un peu plus de 300 km au sud de la ville dans le bassin de Tin Serrinine (In Attei) qui couvre une superficie de 45.000 km², et s'étend à la fois sur les territoires algérien et nigérien (**Figure n°13**). Le réservoir le plus important qui s'y trouve est celui des grès du Cambro-ordovicien qui couvrent une superficie de 21 000 km². Leur profondeur varie des flancs, jusqu'à atteindre une profondeur de 400 m dans l'axe du bassin. Les eaux du Cambro-ordovicien s'écoulent selon une direction NNE-SSW, la nappe est libre sur les bordures ainsi qu'à l'extrémité Nord du bassin. Ailleurs, elle devient captive et même artésienne au Niger⁹.

La nappe du Cambro-ordovicien est captive au niveau de son axe central du bassin où les débits sont plus importants 10 à 12 l/s et peut atteindre les 150 à 200l/s à In Guezzam. Elle diminue vers les bordures où l'épaisseur est moins importante¹⁰.

Les eaux de cette nappe sont fossiles mais il semblerait qu'il existe une alimentation par faille à partir du massif central de l'Ahaggar.

3. La nappe de Tafassasset

Cette nappe est renfermée dans les formations gréseuses des Tassilis constituent de grands réservoirs Paléozoïques d'eau fossile non renouvelable localisés au sud-est dans le bassin du Tafassasset

4. La nappe de Tanezrouft

Cette nappe se trouve dans le bassin de Tanezrouft à la bordure SW du Hoggar, elle se localise dans les grès du continental intercalaire appartenant à la série du Crétacé supérieur avec un débit de 38 000 m³/j, (soit 14 Hm³/an) pour une surface étudiée limitée de 8000 km². Cette nappe d'eau est libre à la périphérie et captive au centre de la dépression. La profondeur du niveau d'eau est de 57 m et les débits enregistrés par les forages de reconnaissance oscillent entre 5 à 12 litres par seconde. Les eaux sont peu minéralisées: de 0.7 à 1 gramme par litre.

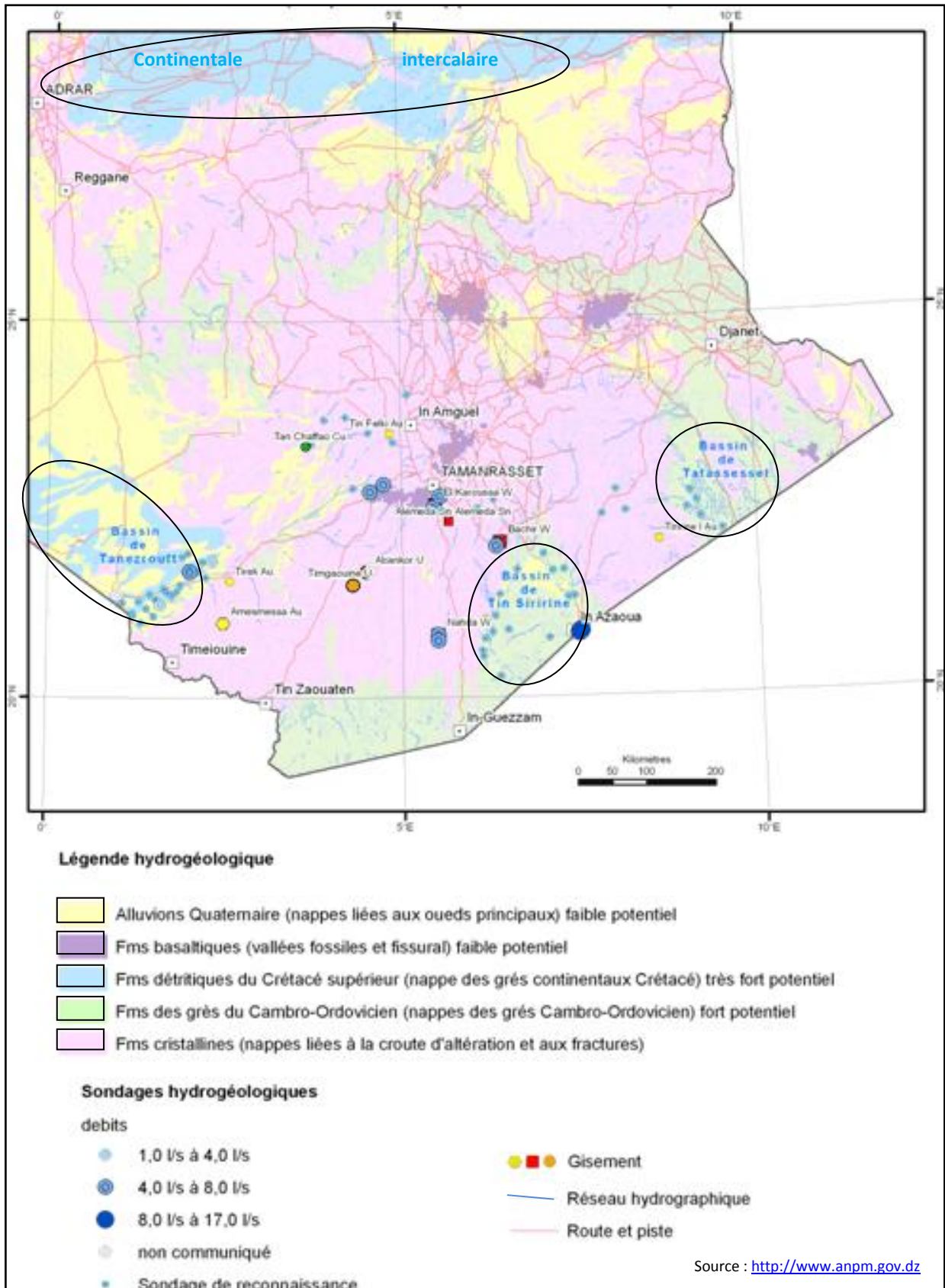
⁹ CHERCHALI .M.E.H, GUENDOUIZ .A, MOULLA .A.S : Contribution des isotopes à l'étude des ressources en eau souterraines transfrontalières en Algérie. Centre de Recherche Nucléaire d'Alger Département des Applications en Hydrologie et Sédimentologie, colloque « Proceedings of the International Workshop Tripoli », Libya, 2- 4 Juin 2002, p63

¹⁰ AMROUS Karima ; Rapport des forages (année 2001-2005) D.H.W de Tamanrasset

Figure n° 13

Les différentes formations aquifères du Hoggar

(D'après le rapport O.R.G.M n°620)



Les données hydrogéologiques du Bassin de Tanezrouft montrent que cet aquifère se caractérise par une estimation de ressources en eau de l'ordre de $1.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ et des réserves exploitables pour une durée de 25-30 ans de l'ordre de 8 000 m^3/j , mais ce volume d'eau peut seulement répondre à la demande prévisionnelle en eaux potable et technique d'une entreprise minière, estimée à 4200 (m^3/j) avec possibilité de dégager des excédents pour un éventuel développement de l'agriculture autour de certaines localités des nomades¹¹.

5. La nappe continentale intercalaire

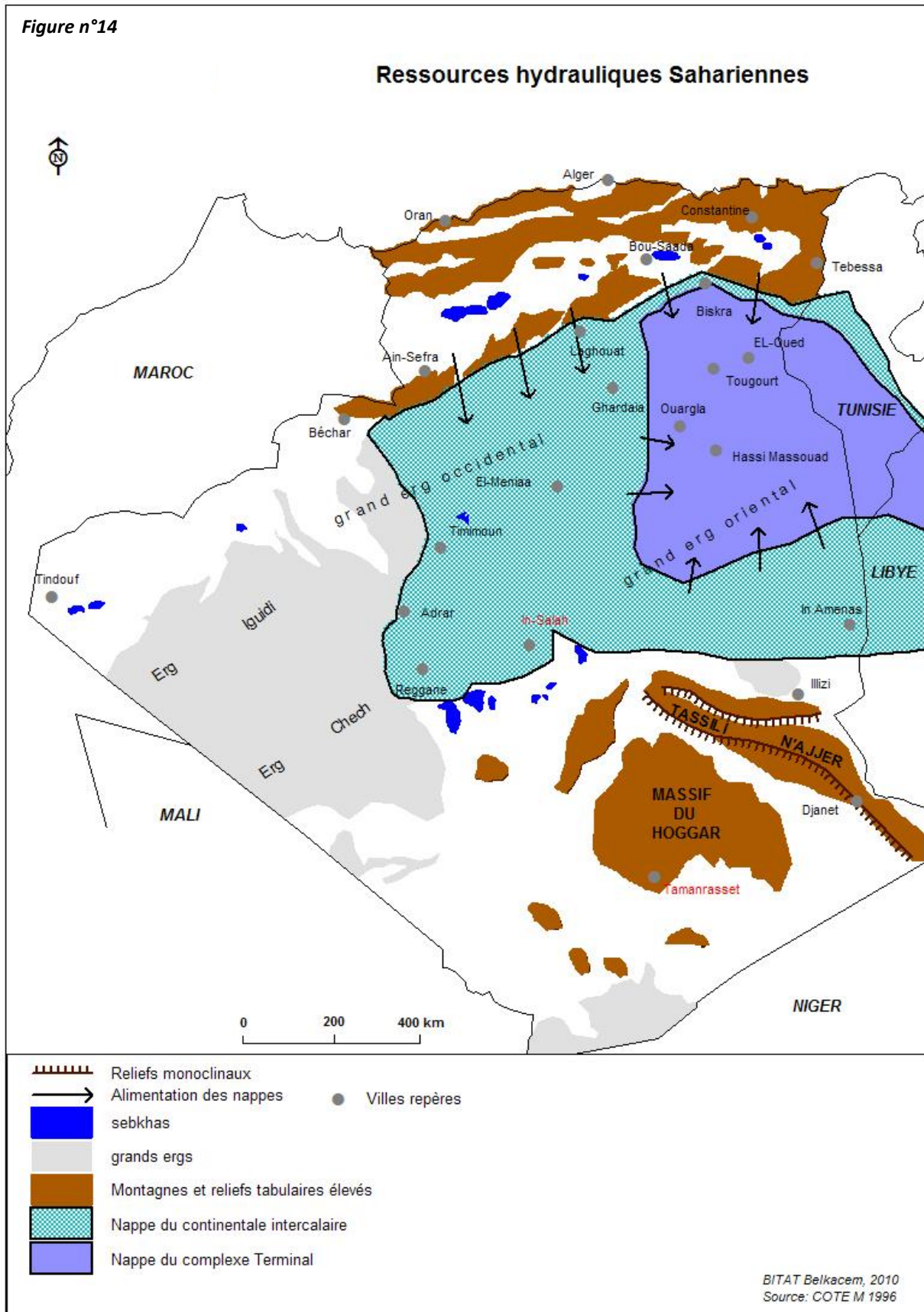
C'est à l'occasion des travaux de recherche pétrolière effectués en 1945, que fut découverte dans le Sahara à 1357 m de profondeur¹², la nappe du continental intercalaire (*Albienne*). Elle est dite albienne car le premier forage opéré en 1891 à El Goléa, selon des méthodes européennes, obtenait un jaillissement d'eau en provenance de grès attribués à l'Albien. Depuis, la nappe a été dite « albienne » ». En fait, l'étage albien ne représente que la partie supérieure de la formation¹³. Elle recouvre une superficie d'environ 600 000 km^2 et constitue la principale réserve, en partie fossile et non-renouvelable, du Sahara algérien. D'un point de vue spatial, cet aquifère *limité à l'ouest par les oueds Saoura-Messaoud, au nord par les plis de l'Atlas saharien, et au sud par une ligne d'affleurement passant par Adrar, Reggane, In- Salah et Bordj-Omar-Driss (Dubost, 1991)*. Par contre, à l'est elle dépasse les frontières algériennes et s'étend dans le Sud tunisien et le Nord libyen (*Figure n°14*). La part de l'alimentation de cette nappe par infiltration des eaux de l'atlas saharien ne serait qu'infime. Les réserves estimées récemment révèlent un potentiel théorique de 20 000 milliards m^3 .

A l'échelle de la région de In Salah, cette nappe a été captée à une profondeur qui varie entre 600 et 1548 m. C'est une nappe éruptive d'une pression qui varie entre 14 et 21 bars, et d'une température supérieure à 45°C. La nappe continentale intercalaire proprement dite, nappe d'eau douce comprise dans les grès Albo-Barremiens a une salinité ne dépassant pas 1 à 2 g/l, et un débit de l'ordre de 2199 l/s. L'écoulement général au niveau piézométrique de la nappe se faisant toujours vers le Sud-est. Il existe donc une très grande réserve aquifère dans la région d'In Salah, et cette réserve est relativement bien protégée contre la pollution exogène.

¹¹ GIRARD Paul : Nord Tirek, Hoggar, Algérie ; rapport d'évaluation géologique. CANCOR, Laval, 10 Mai 2009

¹² PERENNES Jean- Jacques, (1993) : L'eau et les hommes au Maghreb : contribution à une politique de l'eau en Méditerranée.

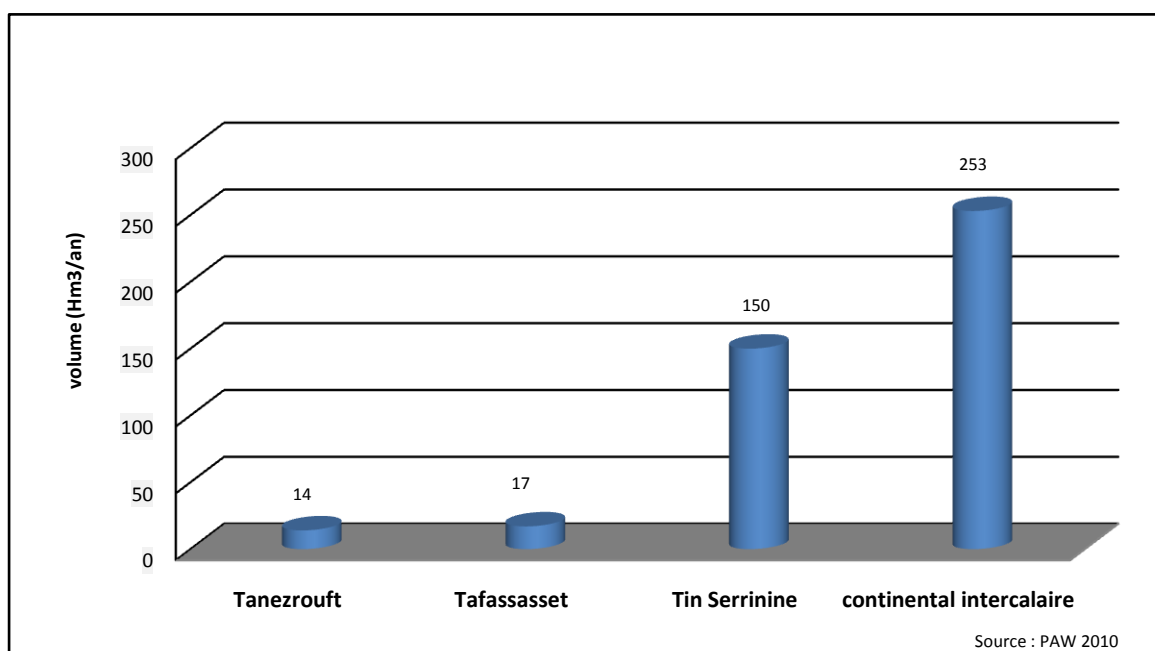
¹³ Nesson Ci., (1978), in Mémoires et Documents Volume 17 Recherches sur l'Algérie : L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas Sahara algérien



Ces réserves en eau, même si elles ne sont pas renouvelables, pourront assurer l'alimentation en eau du Sud algérien et permettre son développement.

La région de l'Ahaggar contient quatre aquifères hydrogéologiques représentées sur la carte¹⁴ (**Figure n°13**), réalisée par O.R.G.M¹⁵.

Graphe n°8 : Les aquifères hydrogéologiques de la région
[Capacité d'exploitation (Hm³/an)]



Finalement, l'Administration a opté pour la seconde solution (transfert à partir de la zone d'In Salah), malgré ses coûts d'investissement et d'exploitation plus élevés, en mettant en avant les trois arguments suivants :

- le débit qui peut être prélevé sur In Salah est plus important que celui d'In Attei.
- la conduite qui sera posée entre In Salah et Tamanrasset permettra d'alimenter au passage des centres de vie situés le long de la RN1.
- La réserve d'eau constituée par la nappe de Continental Intercalaire ne présente pas de problème sur le plan de l'abondance de la fourniture d'eau.

¹⁴ Agence Nationale du Patrimoine Minier : <http://www.anpm.gov.dz>

¹⁵ Office National de Recherche Géologique et Minière

V. *La mobilisation des ressources en eau de la région*

1. *L'exploitation des eaux souterraines*

Si la sédentarisation des nomades a eu lieu à Tamanrasset c'est bien grâce à l'abondance de ces eaux peu profondes, désormais, suite à une exploitation excessive depuis quelques années, ces eaux ne sont plus peu profondes, et on a du mal de plus en plus à les trouver avant le seuil de 20 mètres de profondeur, et si ce n'est pas le cas, c'est des eaux moins bonnes. La preuve, que le puits qui est au milieu de la cour du Bordj de Charles de Foucaud n'a plus d'eau jusque 30 m de profondeur, alors qu'à l'époque du père de Foucault, l'eau était à 6 m¹⁶.

Pour atteindre ces eaux il fallait forer plus profond, avec des moyens techniques plus complexes désormais plus coûteux. Les habitants ne peuvent pas forer leurs puits comme avant, ils ne peuvent plus combler leurs besoins pour l'irrigation, ils dépendent de l'État pour assurer leurs besoins, qui ne peuvent être satisfaits qu'à un prix, difficilement accepté par les habitants !

2. *Les champs de captages : Un potentiel hydrogéologique surexploité*

L'alimentation en eau de la ville de Tamanrasset est assurée essentiellement par les sources souterraines. La fourniture d'eau est assurée à partir de cinq champs de captages dont trois sont situés au sein de la commune et deux se trouvent dans la commune d'In Amguel et Ablessa.

2.1 *Le champ de captage de Tamanrasset*

Le champ de captage de l'oued Tamanrasset est comblé d'une épaisse couche d'alluvions sur l'ensemble du bief (Sur 15 km environ dont 3.5 km en aval de Tamanrasset à 12 km de l'amont). Ces alluvions contiennent une nappe d'inféro-flux exploitée actuellement mais son niveau varie d'une saison à l'autre. Dans le but de garder la grande quantité d'eau qui s'écoule en quelques heures lors des crues et de la restituer pendant un temps plus long (quelques mois), un barrage inféro-flux a été construit dans le lit de l'oued Tamanrasset (4 km au nord de la ville), près du barrage en gabions déjà construit 1964 (actuellement endommagé) (*photo n°22 et 23*).

¹⁶ *Voyage des Cafés géographiques dans le Hoggar (15 au 23 avril 2006)*

Le barrage se trouve dans une large vallée alluviale limitée aux rives par une formation gneissique¹⁷, la profondeur maximale de sa digue est de 21.80 m, avec 349 m de longueur et une épaisseur de 0.7 m, la capacité de stockage de sa cuvette est de l'ordre de 1.2 Hm³. Ce champ de captage est considéré comme le plus grand et le plus important de la ville, il produit 25 l/s à partir de 15 forages dont 7 seulement actuellement exploités (Tableau n°8). Tous ces forages aboutissent à des réservoirs qui desservent les parties Est et Nord-est de la ville.

Tableau n° 8: Les forages du champ de captage de Tamanrasset

Numéro et code de forage	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation
			Débit max l/s	Débit Exploitation l/s			
1	T04	F9 TAMA	0	0	1979	AEP	SEC
2	T05	F10 TAMA	0	0	1979	AEP	SEC
3	T06	F11 TAMA	7	3	1978	AEP	exploité
4	T07	F12 TAMA	8	6	2000	AEP	exploité
5	T08	F13 TAMA	20	8	2000	AEP	exploité
6	T09	F14 TAMA	5	4	2000	AEP	exploité
7	T11	SERSSOUF	0	0	/	AEP	non exploité
8	T12	TAM F9 bis	4	2	2002	AEP	exploité
9	T13	TAM F10bis	2	0	2002	AEP	exploité
10	T14	IZERZI	3	2	2003	AEP	exploité
11	T15	ADRIANE	3	0	2002	AEP	à l'arrêt
12	T16	TAM F	3	0	2002	AEP	à l'arrêt
13	T17	D N C	0 SEC	0	/	AEP	abandonné
14	T18	ADRIANE	2	0	2002	AEP	à l'arrêt
15	T19	TABRAKAT	0 SEC	0	/	/	abandonné
Tot	15		57	25			

Sources : DHW Tamanrasset, 2010

L'inféro-flux de l'oued Tamanrasset ne produit pas le volume d'eau nécessaire pour assurer les besoins de la ville (A.E.P et Irrigation des jardins) qui ne cessent pas d'augmenter, et ça, malgré la construction de plusieurs ouvrages d'aménagements hydrauliques afin d'augmenter le volume d'eau stockée dans les alluvions.

La nappe alluviale de l'oued Tamanrasset est déjà surexploitée. Il est donc nécessaire d'exploiter d'autres inféro-flux de la région, notamment ceux de l'oued Outoul.

¹⁷ E .N.H.Y.D: Rapport 1 &2 : Étude de faisabilité d'un barrage souterrain sur oued Tamanrasset. Entreprise Nationale des études Hydraulique, année 1990

Photos n° 22 & 23: Site du barrage de l'inféro-flux à Tamanrasset

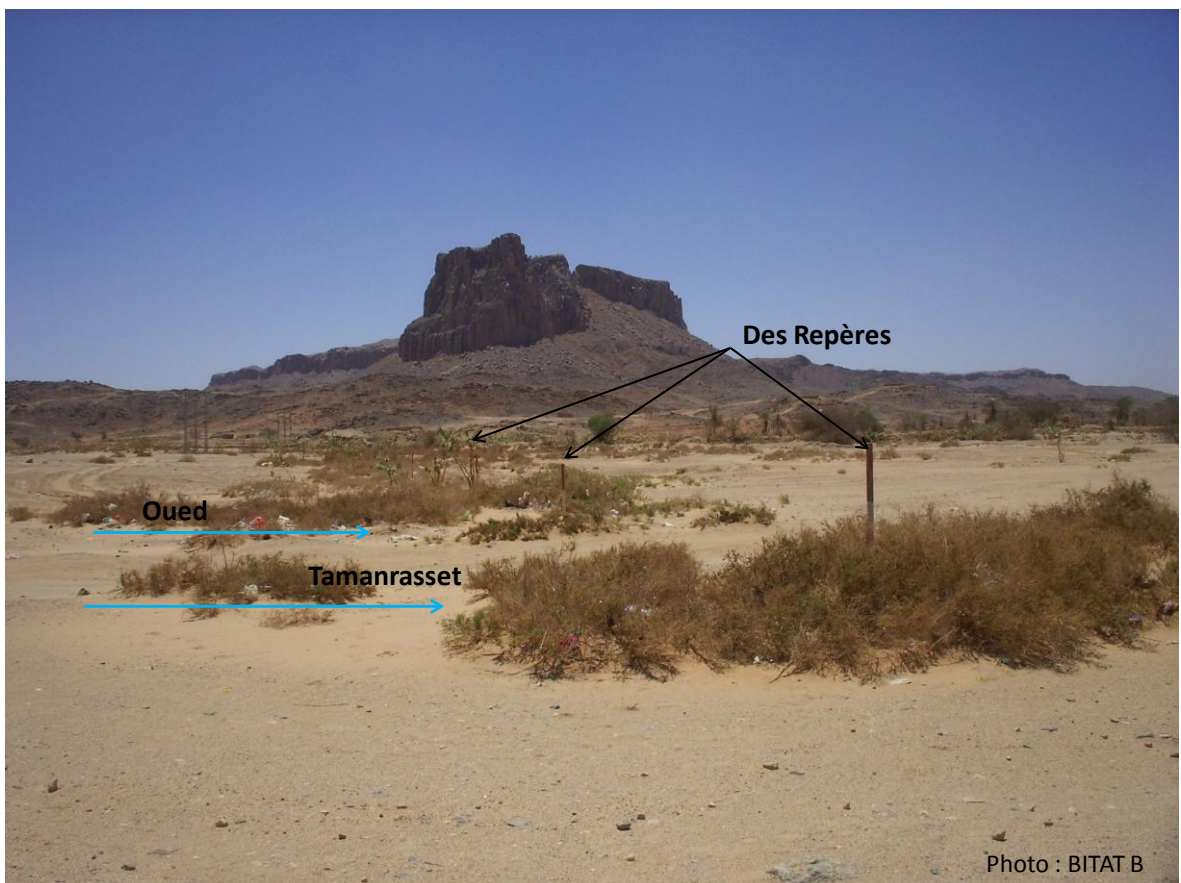


Photo : BITAT B

2.1 Le champ de captage d'Outoul

Le barrage inféro-flux d'Outoul a été construit dans le lit de l'oued Outoul, après une étude hydrogéologique effectuée par monsieur CORREREAU, de l'Organisme Saharien, qui estimait en 1962 le débit disponible à 36 l/s¹⁸. Parce que ce n'est pas utile de réaliser un barrage et une adduction par une conduite de 21 km de long, sans s'assurer que le volume d'eau produit par cet inféro-flux pouvait vraiment fournir un débit suffisant pour contribuer à l'approvisionnement en eau potable de la ville de Tamanrasset et desservir au passage l'aéroport.

Tableau n°9 : Les forages du champ de captage d'Outoul

Numéro et code de forage	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation	
			Débit max l/s	Débit Exploitation l/s				
1	T01	F1 Outoul	Eproged	10	0	1981	AEP	Forage bouché 1998
2	T02	F2 Outoul	Eproged	10	5	1978	AEP	Exploité
3	T03	F3 Outoul bis	Eproged	10	4	1997	AEP	Exploité
4	T10	Outoul	Eproged	0	0		AEP	Abandonné
Tot	4			30	9			
5	T79	Outoul		3	/	2007	AEP	Non mis en service
6	T92	Outoul		4	/	2008	AEP	Non mis en service
7	T99	Outoul		3	/	2008	AEP	Non mis en service
Tot	3			10	/			

Sources : DHW Tamanrasset, 2010

Le barrage d'inféro-flux de l'oued Outoul se trouve dans le bief où les alluvions sont importantes et en même temps plus près de Tamanrasset à environ 18 km au nord-ouest de Tamanrasset. La nappe alluviale est continue sur l'ensemble du tronçon de l'oued et son niveau piézométrique varie entre la saison sèche et la saison humide. La profondeur de la digue du barrage est de 4 mètre qui permet le stockage de 0.05 Hm³ d'eau.

La plupart des forages de ce champ de captage sont équipés des motopompes à axe horizontal. Parmi les 7 forages existants, seuls deux situés à l'amont du barrage en gabion sont actuellement opérationnels et produisent 9 l/s venant des profondeurs variant entre 15 à 17 m. Les 5 autres forages sont à l'arrêt (panne technique) dont 2 forages sont abandonnés et 3 forages ne sont pas encore mis en service.

¹⁸ DIVISION DES OASIS : Rapport sur les ressources en eau de l'agglomération de Tamanrasset « Circonscription des travaux publics et de l'hydraulique du Sahara ». 23 Mai 1967

Ces 7 forages appartiennent à la D.H.W de Tamanrasset. L'eau extraite aboutit à un réservoir constitué de deux cuves de 500 m³. Une station de pompage doit ensuite refouler cette eau vers le réservoir 2x2000 m³ de Tamanrasset. Cette station de pompage, ainsi que la conduite de refoulement, sont hors service. Pour l'heure, cet équipement n'est utilisé que pour remplir une vingtaine de camions-citernes par jour.

2.2 Le champ de captage de Tit

Le champ de captage de Tit, situé dans le lit de l'oued Tit, à environ 36 km au Nord-ouest de Tamanrasset, constitué de 2 puits alimentés à partir de la nappe alluviale de l'inféro-flux, sur une profondeur de 9 m, avec un débit total de 4 l/s, son débit maximum peut atteindre 20 l/s.

Tableau 10 : Les forages du champ de captage de Tit

Numéro et code de forage	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation	
			Débit max l/s	Débit Exploitation l/s				
1	T01	Tit P 01	ADE	10	2	--	AEP	Exploité
2	T02	Tit P 02		10	2	--	AEP	Exploité
Tot	2			20	4			

Sources : DHW Tamanrasset, 2010

2.3 Le champ de captage d'In Amguel

Malgré tous les efforts déployés pour assurer les besoins en eau de la ville en exploitant les champs de captages qui l'entourent. Tamanrasset souffre toujours d'un déficit chronique et un manque d'eau flagrant. Le potentiel hydrique de ces champs de captages (Tamanrasset, Outoul et Tit) est clairement insuffisant notamment du fait d'une demande sans cesse croissante. Dans ce contexte de stress hydrique, les responsables de services hydrauliques ont été obligés d'exploiter d'autres inféro-flux de région.

À In Amguel, à 130 km au Nord-est de Tamanrasset, un barrage inféro-flux a été créé 1990 dans le lit de l'oued, à l'aval du pont de la RN1 (*la transsaharienne*). Cet équipement a permis non seulement de réaliser 9 forages (profondeurs variantes entre 19 et 36 mètres) pour l'adduction vers Tamanrasset mais aussi divers autres puits et forages publics ou privés, pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération d'In Amguel et l'irrigation de ses jardins.

Tableau n°11 : Les forages de champ de captage In Amguel

	N°	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation
				Débit max l/s	Débit Exploitation l/s			
1	IA01	F0 bis	ADE	10	0	1998	AEP	endommagé
2	IA04	F3		15	3	1990	AEP	Exploité
3	IA05	F4		15	6	1990	AEP	Exploité
4	IA06	F5		15	4	1990	AEP	Exploité
5	IA07	F6		15	10	1990	AEP	Exploité
6	IA08	F7		14	10	1990	AEP	Exploité
7	IA09	F8		10	0	1990	AEP	Non exploité
8	IA10	F9 bis		10	3	1995	AEP	Exploité
9	IA12	F11		6	0	/	AEP	À l'arrêt
Tot	09			110	36			

Sources : DHW Tamanrasset, 2010

Actuellement, 6 forages seulement sont en service, ils produisent 36 l/s, avec un débit maximum pouvant atteindre 110 l/s.

2.4 Le champ de captage de Tihigouine

Le champ de captage de Tihigouine, se trouve à 3 km au Sud de la ville. Il est constitué d'un barrage d'inféro-flux de 12 mètres d'hauteur et qui peut stocker jusqu'à 0.03 Hm³ d'eau. Il reste à signaler que la ville de Tamanrasset ne se sert pas de ce champ de captages, son exploitation est destinée uniquement à l'approvisionnement par camion citernes, des villages qui se trouvent au Sud de la ville, tels que Tihigouine, Azerzi, Tagrambait, Chorfa et le village d'Amsel dont la nappe phréatique est complètement asséchée.

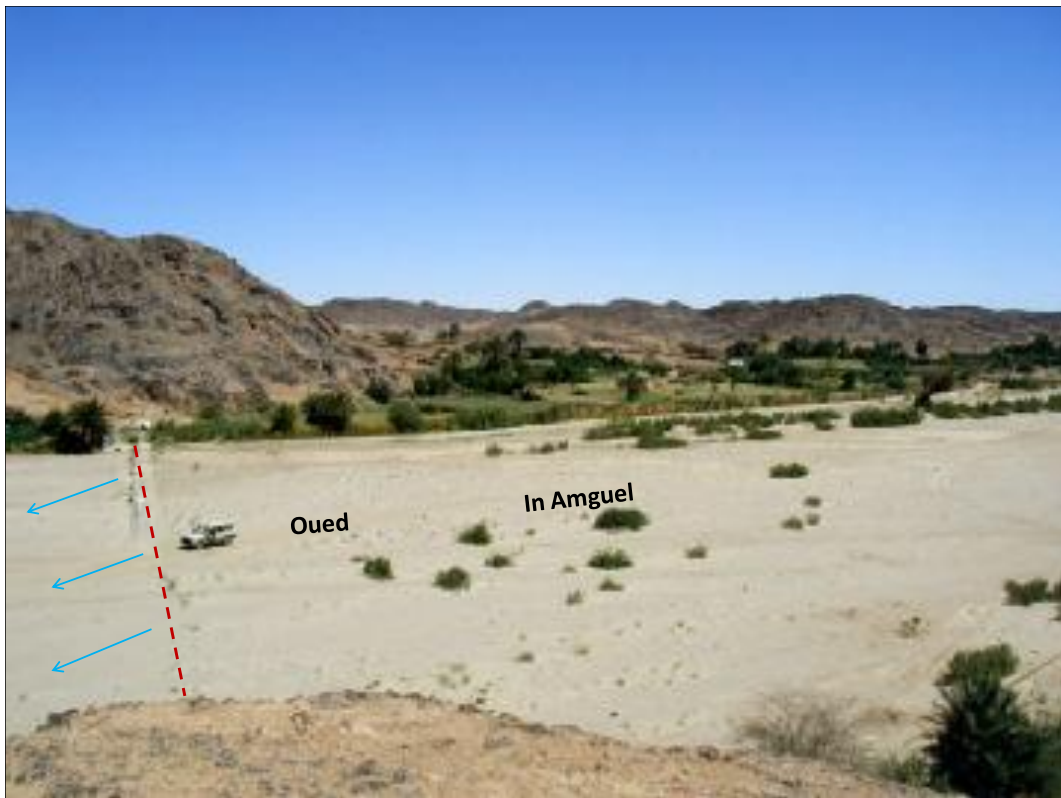
Tableau n°12 : Caractéristiques des barrages d'inféro-flux

Nom du barrage	Capacité en Hm ³	Hauteur digue (m)	observations
Tamanrasset	1.2	21.8	Barrage souterrain exploité par des forages et puis pour l'AEP et l'irrigation
Outoul	0.05	4	Alimente le village Outoul et attribué à l'AEP de Tamanrasset
Tihigouine	0.03	12	Exploité uniquement pour l'A.E.P des villages voisins
In Amguel	4	27	Alimente la commune d'In Amguel participe à AEP de Tamanrasset

Photo n°24 : Site du barrage d'inféro-flux d'Outoul



Photo n° 25 : Site du barrage d'inféro-flux d'In Amguel

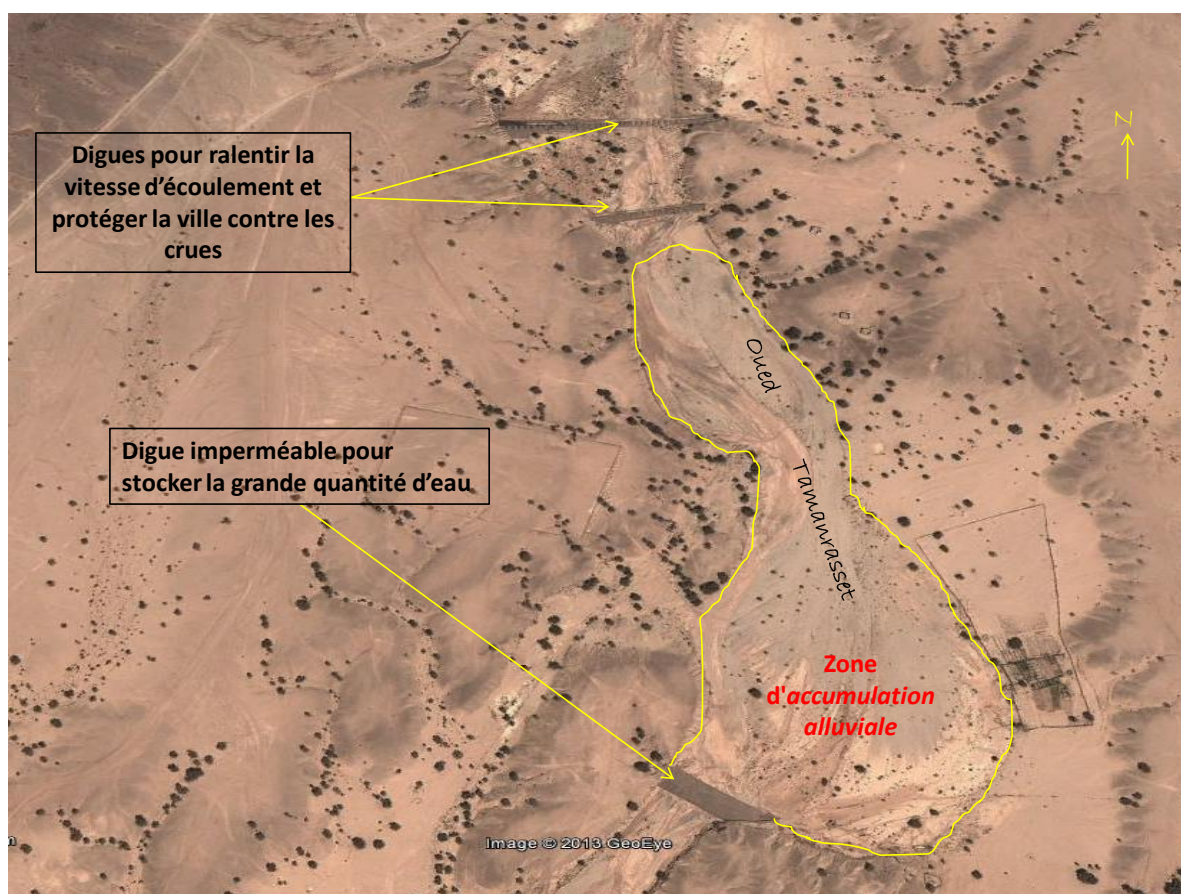


3. Les infrastructures hydrauliques de la ville

Le problème de l'eau dans la ville de Tamanrasset remonte à l'époque coloniale, à la vue de nombreuses notes et rapports divers qui ont été écrits sur ce sujet et que nous avons eu la chance de consulter (aux services des archives de la DHW de Tamanrasset). Il nous apparaît que le problème de l'A.E.P de Tamanrasset a déjà fait couler beaucoup d'encre. Il faut reconnaître que ce n'est pas un problème classique! Depuis les années soixante, les responsables de la ville cherchent à augmenter le volume d'eau mobilisable, à ralentir la vitesse d'écoulement ainsi qu'à stocker la grande quantité d'eau possible qui coule pendant les périodes des crues de l'oued Tamanrasset et ou même temps protéger la ville contre ses crues. Pour ce but, ils ont érigé de nombreux ouvrages dans les inféro-flux de l'oued Tamanrasset permettant de satisfaire la demande croissante en eau potable et en eau d'irrigation (*Photo n°26*).

La plupart de ces projets ont été réalisés entre 1964 et 1965

Photo n° 26 : Des ouvrages sur les inféro-flux de l'oued Tamanrasset



3.1 Barrage en gabion

Le premier ouvrage réalisé pour augmenter les débits disponibles de la nappe d'inféro-flux de l'oued Tamanrasset est un barrage à alluvions en gabion, situé en amont de la ville. Ce barrage a pour but aussi d'arrêter les alluvions emmenées par les crues de manière à augmenter le volume d'alluvion de la vallée sans constituer une barrière imperméable pour l'eau. Le barrage n'étant pas imperméable l'eau infiltrée en quelques jours lors des crues s'écoule ensuite lentement en plusieurs mois. En effet cette nouvelle surface d'alluvions accumulées doit permettre une grande infiltration d'eau lors du passage des crues. Cette infiltration supplémentaire se retrouvera bien quelques mois plus tard à l'aval au niveau de ville.

D'après notre sortie de terrain effectué en 2010, nous avons constaté que cet ouvrage est complètement endommagé à cause des crues violentes de l'oued de Tamanrasset, aucune trace de la digue fabriquée en gabions. À quelques centaines de mètres plus haut, les services d'hydraulique de la ville étaient en cour de construire deux nouveaux barrages en gabions (intervalle de 60 mètres environ) avec des digues beaucoup plus larges (*photo n°27*). L'un de ces derniers se trouve à une trentaine de mètre au sud d'un autre barrage en béton.

Photo n°27: La construction de deux barrages en gabions au Nord de la ville



3.2 Barrage souterrain en béton

Un aménagement d'un ordre différent a été réalisé dans une gorge de l'oued située à 12 km à l'amont de la ville. Il s'agit d'un barrage en béton ancré dans une gorge étroite (1.50 de largeur et 15 m environ de profondeur). Ce barrage est percé d'un certain nombre de conduites horizontales qui permettent à l'eau de s'écouler à un débit voulu. (*Photo n°28 & 29*).

La quantité d'eau libre ainsi retenue lorsque le barrage est plein est de l'ordre de 80000 m³, à laquelle il faut ajouter un volume important d'eau imbibition des alluvions de la cuvette.

3.3 Le barrage expérimental d'argile

Ce barrage construit en 1964-1965 est situé à l'extrémité aval du bief, sur un seuil rocheux, qui barre l'oued à faible profondeur. Ce type d'ouvrage est très simple. C'est en fait un fossé de 1m de largeur rempli d'argile compactée et protégé à l'aval par des gabions (contre les affouillements par les crues). Il s'agit en fait d'un ouvrage expérimental peu coûteux situé dans un site particulièrement favorable était placé dans un étranglement (dimension de l'ouvrage : 100 m de long, 2 m de profondeur en moyenne, 1 m de largeur)

4. Des équipements hydrauliques croissant

Face à une demande croissante, les responsables de la ville ont mis en œuvre plusieurs équipements assurant l'alimentation en eau de la ville, le nombre de ces équipements ne cesse d'augmenter.

4.1 Les forages

Tamanrasset possédait jusqu'à l'indépendance 6 foggaras en fonction : 2 sur la rive droite et 4 sur la rive gauche de l'oued Tamanrasset. Après l'indépendance, un rapport de M.COUR, ingénieur d'arrondissement des travaux hydrauliques, ressort qu'à cette époque, Tamanrasset était alimentée en eau à partir d'une seule foggara (les autres ont été abandonnées pour procédé plus moderne : le puits équipé d'une motopompe) et de 5 puits creusés dans l'oued à l'Est de la ville, dont, un puits creusé au centre de l'oued, à 1.5 km en amont de Tamanrasset à une profondeur de 5 mètres et de 1.5 mètre de diamètre. Ce puits a remplacé un autre plus ancien, creusé il ya 10 ans. Étant équipé d'une motopompe électrique et d'un système de refoulement étagé qui renvoie l'eau dans un réservoir souterrain.

Photos n° 28 : Situation du barrage en béton à 12 km au Nord de la ville

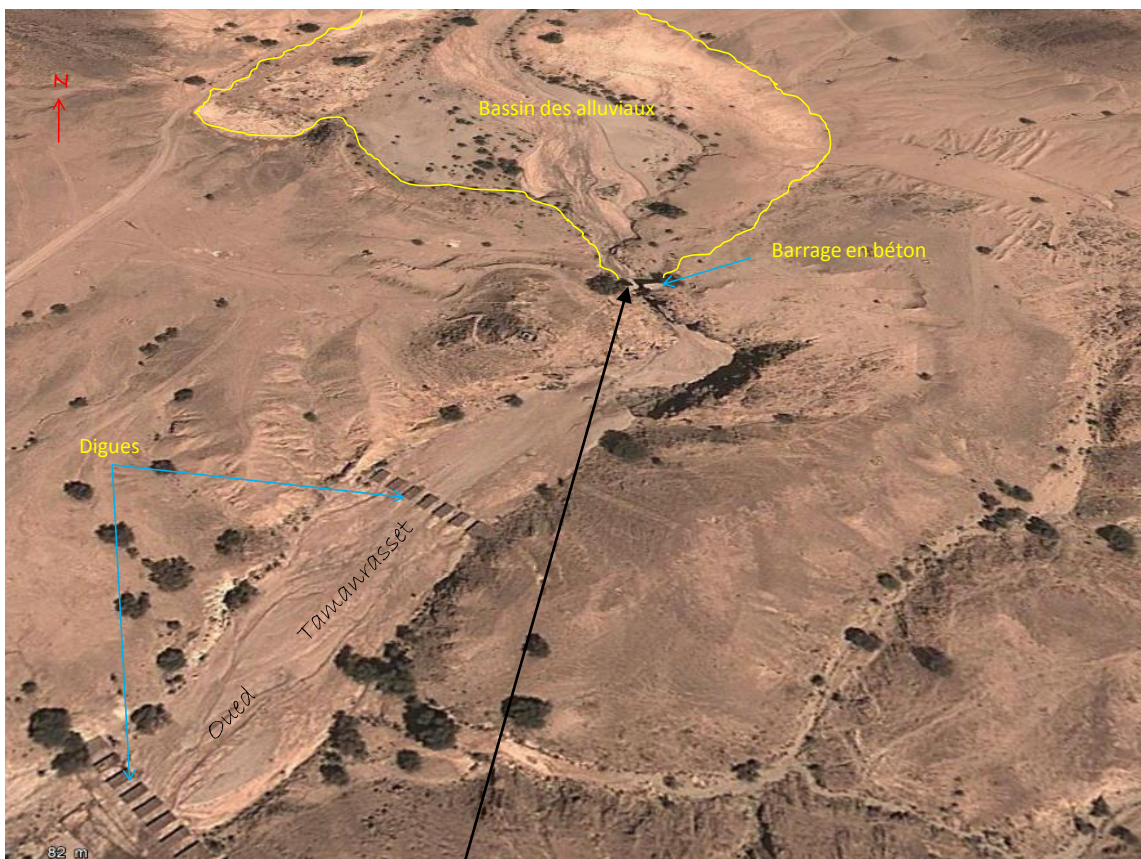


Photo n° 29 : Barrage en béton



À cette époque, les quartiers d'Iméchouène et Guet-el-Oued, sur la rive gauche, n'étaient pas encore connectés au réseau, ils s'approvisionnaient seulement à partir des puits.

En 1964, et d'après un rapport de monsieur BASTAED-BOGAIN, ingénieur subdivisionnaire à Tamanrasset, il ressort qu'à cette date, deux réseaux indépendants ont été réalisés, un sur la rive gauche et l'autre sur la rive droite de l'oued Tamanrasset. Ce réseau de distribution est formé d'une conduite de 200 mm et d'un réservoir de 80m³. Cette conduite amène l'eau du réservoir souterrain à l'entrée de la ville où elle est stockée avant de passer dans une station de traitement. L'eau traitée est renvoyée vers les châteaux d'eau et répartie dans toutes les canalisations de la ville. La plupart des canalisations desservant à l'origine une maison, alimentent maintenant une partie du quartier.

Actuellement, le nombre de forages puisés à Tamanrasset, parvient à 60 forages, dont 32 seulement en exploitation, 11 ne sont pas encore mis en service, 17 sont abandonnés et d'autres pouvant éventuellement l'être dans le futur vu leurs débits faibles (cas forages T73 Guet El Oued et T46 Adriane)

Le débit d'exploitation maximum peut atteindre 95.2 l/s, à présent le débit exploité est de l'ordre de 64 l/s (*Tableau n°13*). La plus part de ces forages se trouvent au long du lit de l'oued Tamanrasset et sur la rive nord où se trouvent des sédimentations de quaternaire (alluviaux) qui constituent un bon réservoir d'eau (*Figure n°15*). Ces forages alimentent directement les ouvrages de stockage et par conséquent le réseau et sans traitement. Les effets de cette lacune technique (*manque de traitement d'eau*), se répercutent inéluctablement sur la santé des habitants.

Excepté les forages F9, F10 (actuellement abandonnés) et F11, qui ont été réalisés en 1979, les autres forages ont connu leur existence dans la dernière décennie.

En 2008, six nouveaux forages ont été réalisés, dont deux sont forés en plein centre ville, dans le lit de l'oued Tamanrasset, et quatre à la limite nord de la ville. Ces six nouveaux forages ne sont pas exploités à ce jour. Ajoutant aux 11 forages déjà réalisés et qui ne sont jamais mis en service ; *question pour laquelle nous n'avons pas eu de réponse déterminante des responsables de service hydraulique de la ville*

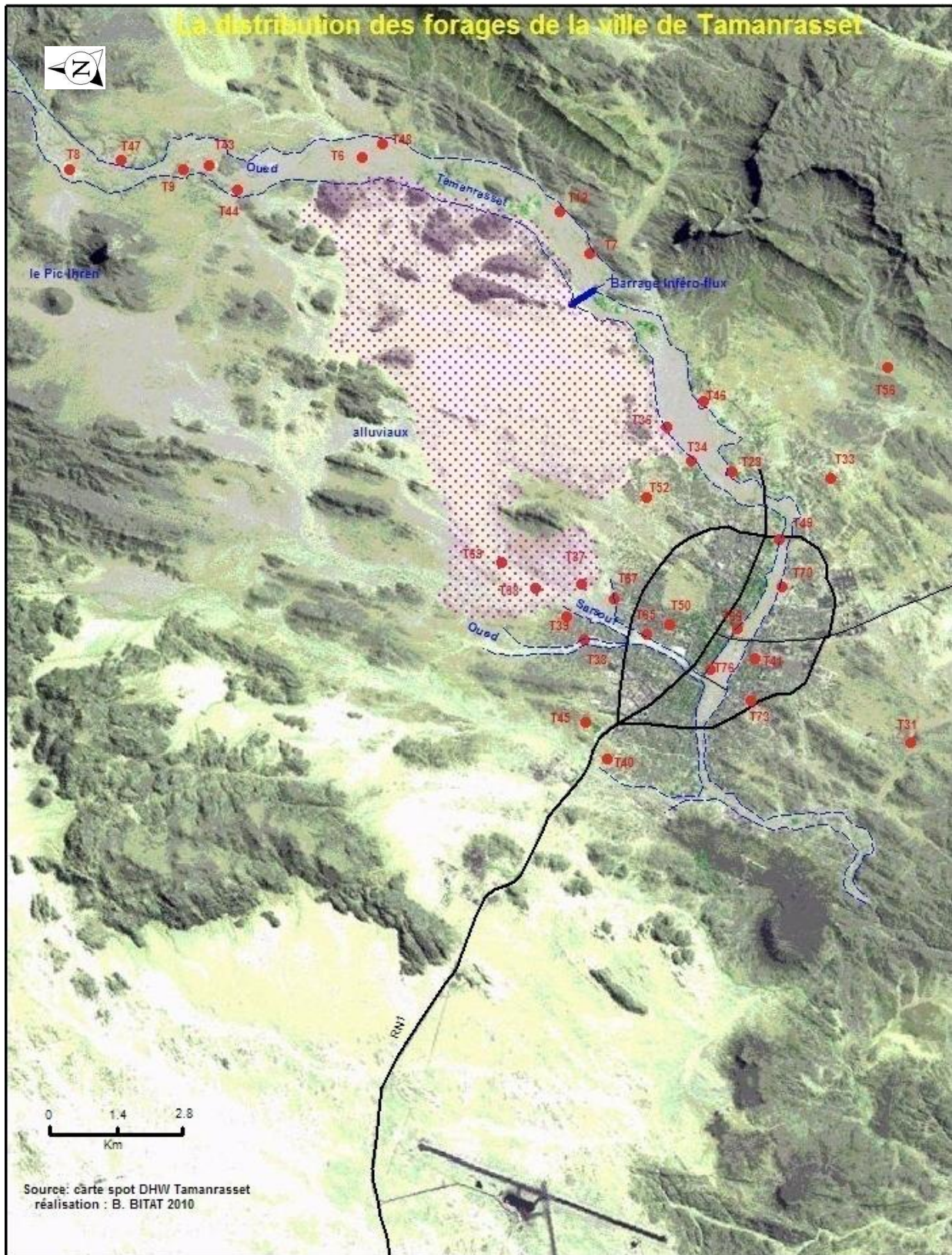
Tableau n°13 : Production des eaux potables par forages

Numéro et code de forage		Nom du forage	Exploitant / Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation
				Débit max l/s	Débit Exploitation l/s			
1	T06	F11 TAMANRASSET	ADE	7	3	1978	AEP	Exploité
2	T07	F12 TAMANRASSET		8	6	2000	AEP	Exploité
3	T08	F13 TAMANRASSET		20	8	2000	AEP	Exploité
4	T09	F14 TAMANRASSET		5	4	2000	AEP	Exploité
5	T12	TAM F9 bis		4	2	2002	AEP	Exploité
6	T14	<u>Izarzi</u>		3	2	/	/	/
7	T28	SORO		2	2	2002	AEP	Exploité
8	T33	In kouf		1	1	2003	AEP	Exploité
9	T34	Soro mosqué		1	1	2003	AEP	Exploité
10	T36	Tabrakat 2		1	1	2003	AEP	Exploité
11	T37	Tafssit		2	2	2003	AEP	Exploité
12	T38	Matanatalat1		2	1	2004	AEP	Exploité
13	T39	Matanatalat2		2	1	2004	AEP	Exploité
14	T40	T université	université	2	0	2004	AEP	Exploité
15	T41	Assihar	ADE	2	2	2004	AEP	Exploité
16	T43	O Tam F14a		4	4	2004	AEP	Exploité
17	T44	O Tam F14b		3	3	2004	AEP	Exploité
18	T45	Tahagaret L		1	1	2004	AEP	Exploité
19	T46	O T adriane		0.2	0	2004	AEP	D faible
20	T47	O Tam F13a		4	4	2004	AEP	Exploité
21	T48	O Tam F11a		3	3	2004	AEP	Exploité
22	T49	O Tam F C Dacin		3	3	2005	AEP	Exploité
23	T50	Sersouf moussalla1		2	0	2005	AEP	Exploité
24	T52	F6 Soro Enor		2	2	2004	AEP	Exploité
25	T65	Serssouf mosala 2		2	0	2005	AEP	Exploité
26	T66	Gsar Fougani		1	1	2005	AEP	Exploité
27	T67	Serssouf mosala 3		Moské	1	1	2005	AEP
28	T68	Serssouf Fren	ADE	1	1	2005	AEP	Exploité
29	T69	Matanatalat 3		2	2	2005	AEP	Exploité
30	T70	Imachouene2 H		2	2	2005	AEP	Exploité
31	T73	Guet el oued Pharmacie		1	0	2006	AEP	D faible
32	T76	O Tam Epmc		1	1	2006	AEP	Exploité
Tot	36			95.2	64			

Source : DHW, Tamanrasset 2010

(Voir le tableau des forages abandonnés et les forages qui ne sont pas mis en service à l'annexe).

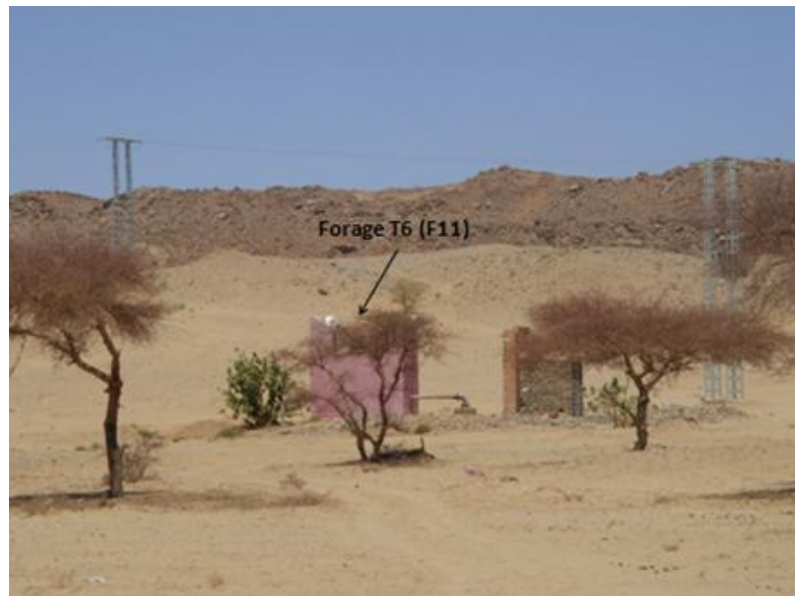
Figure n°15 : La distribution des forages de la ville de Tamanrasset



On remarque aussi, que la croissance du nombre de forages est liée à la croissance de la population et à l'extension de l'espace urbanisé. Si on superpose l'évolution du nombre de forages puisés à Tamanrasset à celle de la population de la ville, on conclut que cette première précède toujours l'évolution de la deuxième.

Enfin, malgré que le nombre de forages qui alimentent la ville, ne cesse d'augmenter d'une année à l'autre, ce dernier s'avère de plus en plus insuffisant. Le problème de l'eau atteint donc une gravité qui va croissant au fur et à mesure que la ville grandit et se modernise. Ce manque d'eau rejaillit sur la santé et le niveau de vie de la population, sur l'agriculture et sur d'éventuels besoins touristiques dans l'avenir.

Photo n°30 : quelques forages qui alimentent la ville en eau potable



4.2 Les stations de pompages

Il existe avec chaque forage une station de pompage installée pour assurer le pompage des eaux soit directement au réseau soit vers les ouvrages de stockage, ces derniers possèdent à leurs tours des stations de pompages qui refoulent l'eau dans le réseau de distribution. À In Amguel, une grande station de pompage a été installée dans le complexe hydraulique pour assurer le pompage d'eau à partir de deux baches d'eau (2 x 1000) vers la ville de Tamanrasset (130 km) via Tit. Cette station de pompage comprend trois pompes identiques KSB WKF 100/s dont le point de fonctionnement lu sur la plaque du constructeur est de 30 l/s sous une hauteur manométrique de 360 m, avec une vitesse de rotation de 2950 tours/mn. Actuellement, la mise en marche et l'arrêt des pompes se fait manuellement, en fonction du niveau de l'eau dans les réservoirs.

Un groupe électrogène de 705 KVA devrait permettre de s'affranchir des nombreuses coupures de l'alimentation électrique. La station de pompage de Tit (station de reprise) est identique à celle d'In Amguel, elle refoule les eaux vers le réservoir 2x2000 m³ de Tamanrasset via une conduite DN 300 de 37 km de longueur (*Photo n°31*).

Photo n°31 Station de pompage de Tit (KSB WKF 100l/s)



La station de pompages d'Outoul ne fonctionne plus, et les forages de ce champ de captage sont exploités pour remplir des camions citernes. Le tableau suivant montre les caractéristiques de ces stations de pompage.

Tableau n°14 : Les caractéristiques des stations de pompage

Nom de la station	Année de mise en service	Nombre de pompes	Capacité de la station (m ³ /j)	Hauteur manométrique (m)	Etat de la station	Origine de la ressource	Gestionnaire
In Amguel	1990	3	5.184	360	Bon état	de 7 forages	ADE
Tit	1990	3	5.184	360	Bon état	02 puits	ADE
Outoul	1982	3	3.600	160	A l'arrêt	02 forages	ADE

Source : DHW Tamanrasset 2010

4.3 Les ouvrages de stockages : Une capacité insuffisante

Les réservoirs d'eau servent à stocker les eaux venant des champs de captage, après leur passage par les stations de pompage, ces eaux sont stockées temporairement dans ces réservoirs où leurs pureté est contrôlée en permanence.

La ville de Tamanrasset compte 15 réservoirs, répartis dans les différents secteurs (*Figure n°16*), avec une capacité totale de 12090 m³, alors que les besoins de la ville sont estimés à 14122 m³/j. Ce volume d'eau stocké est insuffisant pour couvrir les besoins de la ville.

Ce qui nous paraît contradictoire, à partir de notre point de vue, que toute l'eau potable doit être traitée et contrôlée, avant d'être consommée, ce qui n'est pas le cas pour certains forages qu'ils sont connectés directement dans le réseau de distribution sans aucun traitement, à l'exception des eaux sortant des réservoirs.

Le réservoir 2x2000 m³ reçoit les eaux en provenance d'In Amguel / Tit d'une part, et Outoul d'autre part, via deux arrivées distinctes. Actuellement, une seule fonctionne. Ce réservoir dessert les parties ouest et sud de la ville de Tamanrasset, théoriquement de façon gravitaire. Néanmoins, l'expansion du territoire à desservir et le sous-dimensionnement des conduites principales de distribution ont conduit l'exploitant à installer une pompe immergée dans une des cuves afin de refouler l'eau en direction de quelques quartiers.

Par ailleurs, les deux réservoirs de 1000 m³ (Malta et Emchaouene), situés dans la zone de desserte du 2x2000 m³, ne sont pas encore utilisés à ce jour. Il reste à noter que tous ces réservoirs sont gérés par l'ADE.

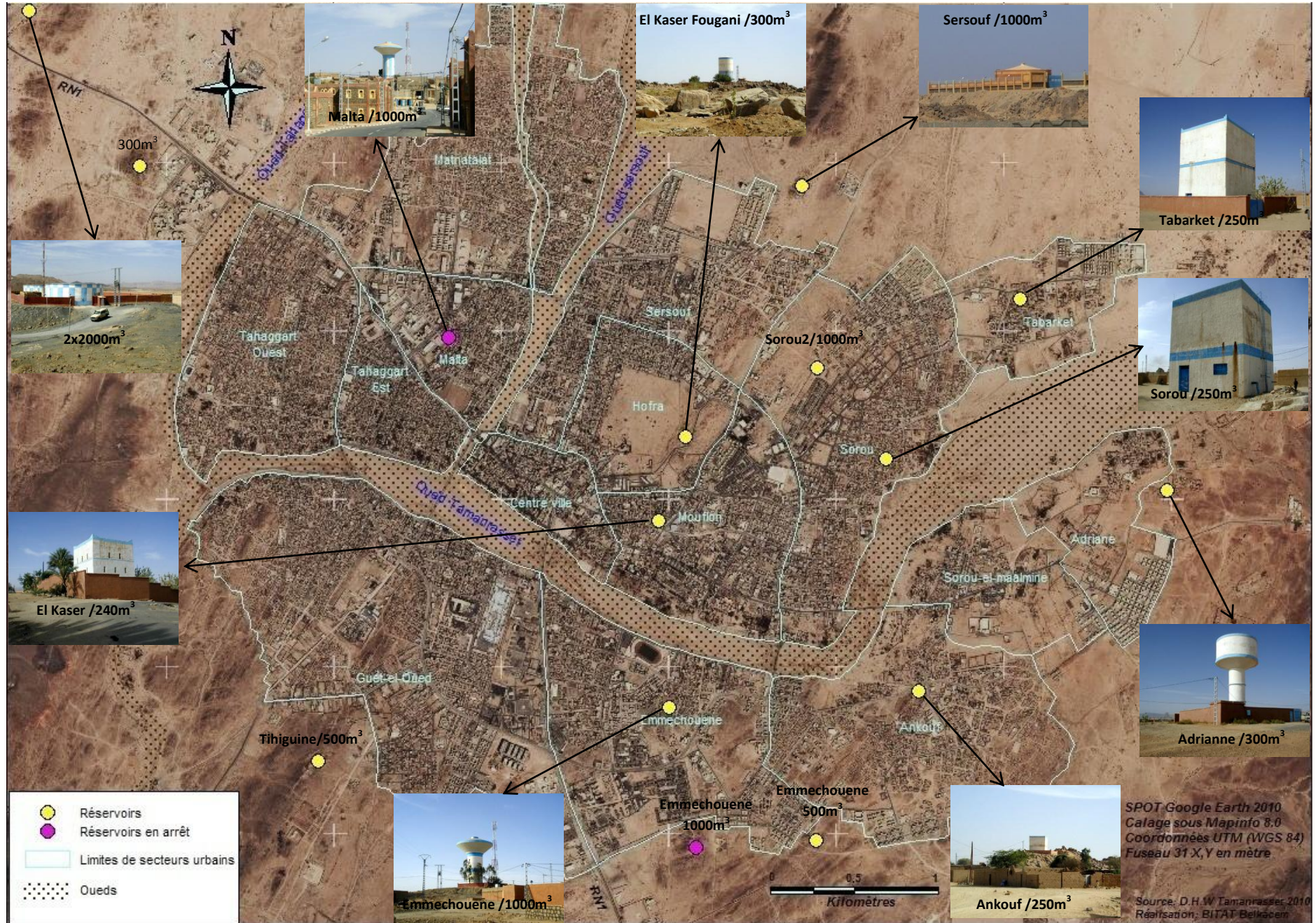
Finalement, on peut signaler que cette capacité de stockage est insuffisante. Pour augmenter le taux de couverture de la ville, une politique tardive s'oriente vers la construction de plusieurs ouvrages de stockage.

Photo n° 32 : Réservoir 2*2000**Tableau n°15 : Les caractéristiques des ouvrages de stockage de la ville**

N°	Nom d'ouvrage	Lieu d'implantation	Année de mise en service	Capacité d'ouvrage (m³)	Coordonnées géographiques	
					X	Y
1	2*2000	Entrée de la ville	1982	4000	22°49'8.55"N	5°29'46.45"E
2	Malta	Cité Malta	1992	1000	22°47'48.14"N	5°31'11.96"E
3	Emmechouene	Cité Imechouène	1992	1000	22°46'35.02"N	5°31'54.81"E
4	Emmechouene 1	Cité assalem	2006	1000	22°46'11.52"N	5°31'59.01"E
5	Emmechouene 2	Cité 05 juillet	2007	500	22°46'12.62"N	5°32'23.47"E
6	kaser	Cité kaser	1976	500	22°47'15.62"N	5°31'54.08"E
7	Kaser El fougani	Cité kaser fougani	1960	240	22°47'29.13"N	5°31'58.84"E
8	Tihiguine	Cité Tihiguine	2005	500	22°46'27.05"N	5°30'38.30"E
9	Sersouf	Cité Sersouf	2006	1000	22°48'17.08"N	5°32'23.80"E
10	Adriane	Cité Adriane	1993	300	22°47'16.63"N	5°33'39.17"E
11	AnKouf	Cité AnKouf	1989	250	22°46'38.84"N	5°32'45.58"E
12	Sorou	Cité Sorou	2004	250	22°47'24.53"N	5°32'43.04"E
13	Sorou2	Tafsit	2006	1000	22°48'17.08"N	5°32'23.80"E
14	Tabarket	Cité Tabarkat	1989	250	22°47'57.18"N	5°33'16.83"E
15	université	Centre universitaire	2004	300	22°48'23.19"N	5°30'4.88"E
	Total			12090		

Source : D.H.W Tamanrasset 2010

Figure n° 16 : La ville de Tamanrasset, Localisation des réservoirs



VI. Les réseaux d'adduction et de distribution de la ville

1. Le réseau d'adduction

1.1 Adduction In Amguel - Tit

L'eau provenant des forages du champ d'In Amguel est acheminée vers un réservoir constitué de 2 cuves de 1000 m³ (Photo n°33), à partir duquel une station de pompage envoie l'eau vers le réservoir de Tit, via une conduite de refoulement DN 300 d'une longueur de 93 km.

Photo n°33 : Réservoirs 2x1000 d'In Amguel

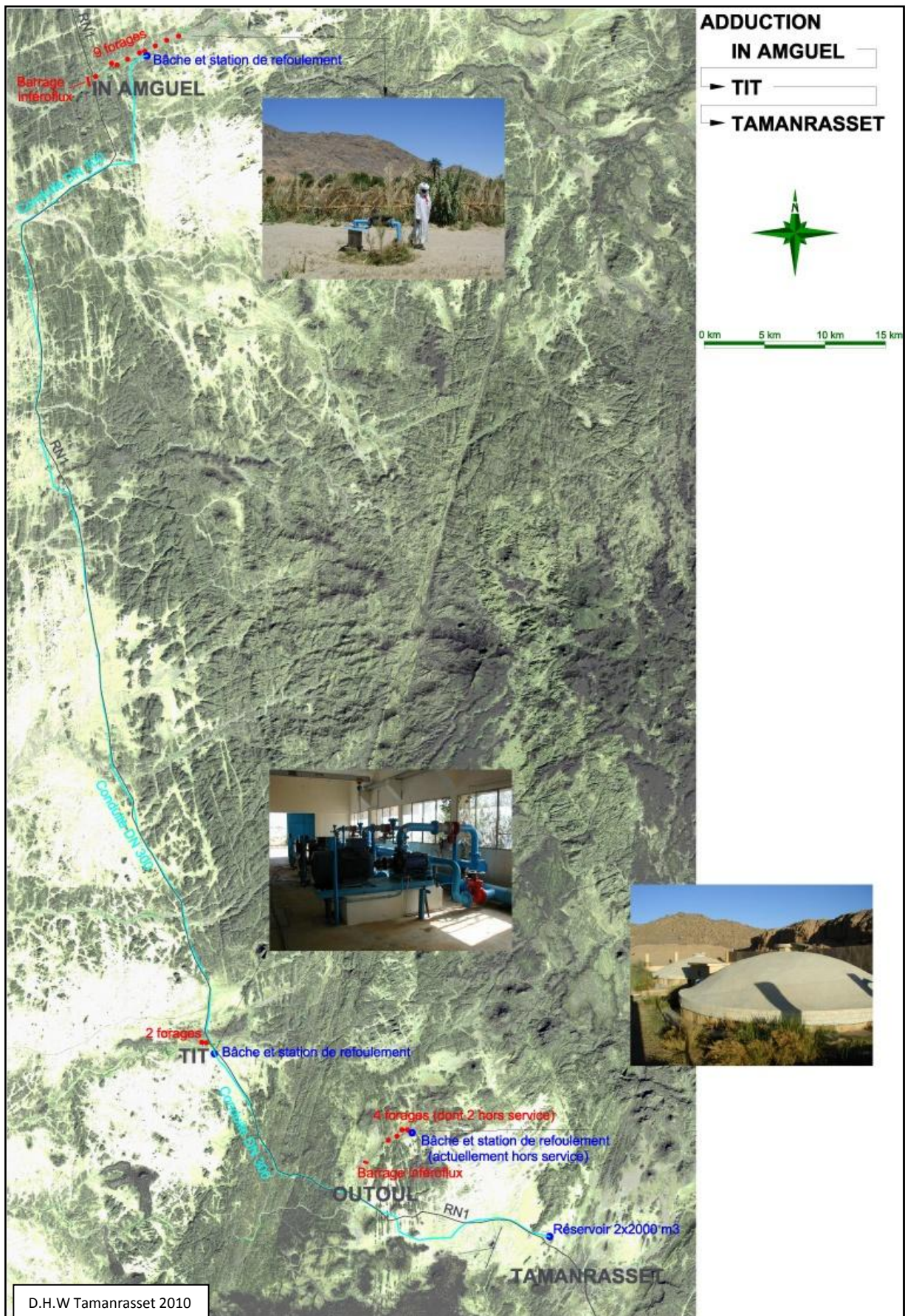


1.2 Adduction Tit – Tamanrasset

Le réservoir de Tit, constitué d'une cuve de 1000 m³, reçoit les eaux en provenance d'une part des 2 forages situés dans la vallée de l'oued Tit, et d'autre part de la station de pompage d'In Amguel. La conduite de refoulement de Tit connaît les mêmes problèmes de vandalisme et de piratage que celle d'In Amguel, néanmoins de manière moins systématique.

Les équipements de cette adduction (forages, réservoir et conduite de refoulement), ainsi que ceux de la ligne Tit – Tamanrasset sont présentés sur la carte suivante.

Figure n° 17 : Réseau d'adduction In-Amguel vers Tamanrasset via Tit



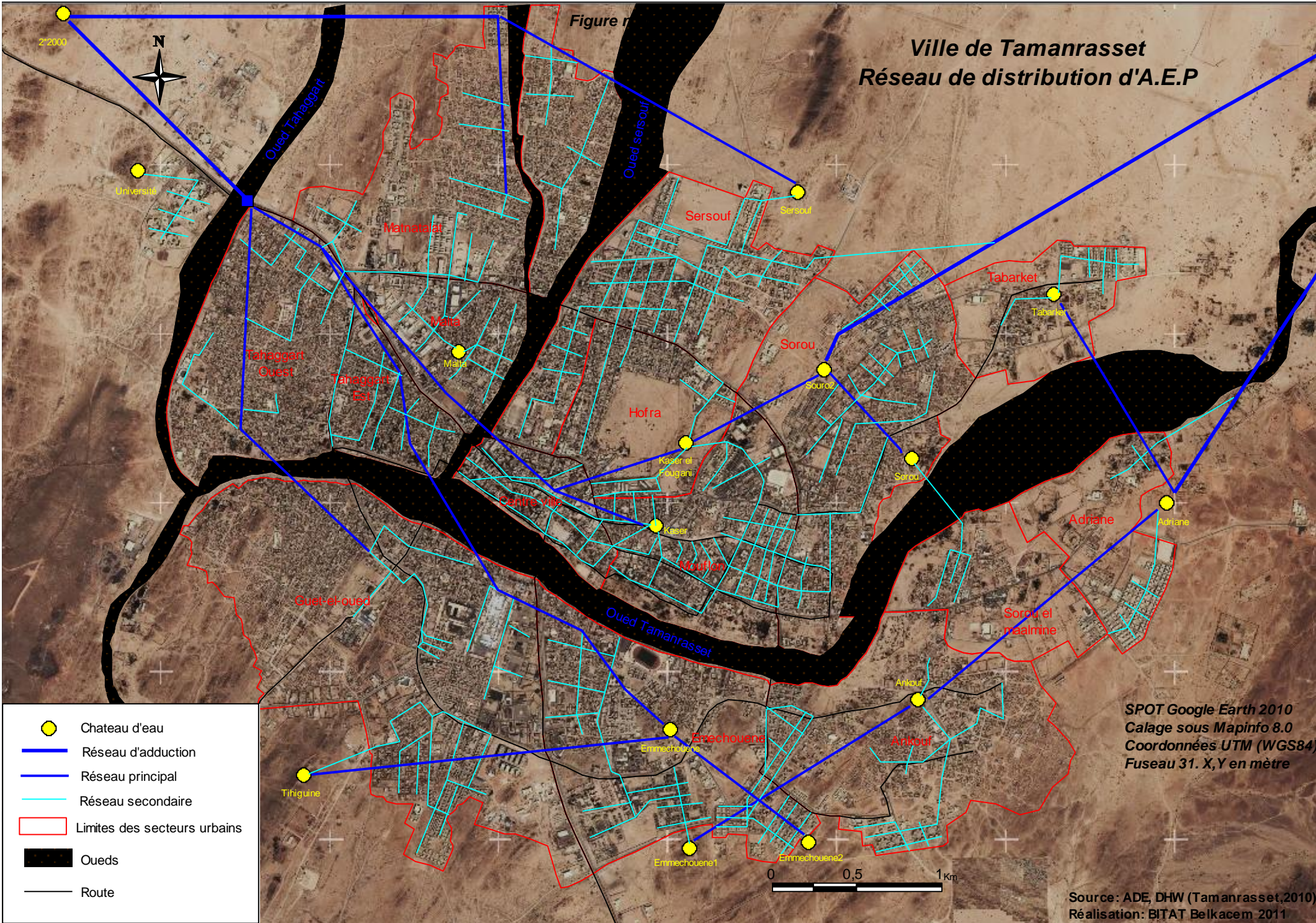
2. Le réseau de distribution de la ville

Le réseau de distribution d'eau potable de Tamanrasset peut être subdivisé en deux secteurs

- Le secteur est et nord-est, alimenté à partir des forages du champ captant de Tamanrasset. A l'exception de celui d'Sorou-el-Maalmin, qui est raccordé directement au réseau de distribution dans l'attente de la mise en service d'un nouveau réservoir, ces forages alimentent divers réservoirs (Ksar El Fougani, Ksar, Tabarkat, Sorou, Adriane, AnKouf) représentant une capacité de stockage globale de 1790 m³, à partir desquels l'eau est distribuée.
- L'autre secteur est constitué par le reste de l'agglomération, desservi à partir du réservoir "2x2000 m³" situé au nord-ouest de la ville. Ce réservoir est alimenté par les adductions en provenance d'Outoul et de In Amguel - Tit. On notera d'une part que l'adduction en provenance d'Outoul est présentement hors service, et d'autre part que les deux réservoirs de Hossien et Emchaouen (1000 m³ chacun) ne sont pas utilisés.

Ville de Tamanrasset

Réseau de distribution d'A.E.P



- Château d'eau
- Réseau d'adduction
- Réseau principal
- Réseau secondaire
- Limites des secteurs urbains
- Oueds
- Route

SPOT Google Earth 2010
 Calage sous Mapinfo 8.0
 Coordonnées UTM (WGS84)
 Fuseau 31. X,Y en mètre

Source: ADE, DHW (Tamanrasset, 2010)
 Réalisation: BITAT Belkacem 2011

VII. Le volume d'eau produit

Divers chiffres circulent au sujet des quantités d'eau produites, mais à la suite des consultations des divers services (DHW, A.D.E) et des études bibliographiques, il semblerait qu'aucune campagne systématique de mesures de débits n'a jamais été effectuée. D'autre part, parmi les compteurs installés sur les arrivées aux réservoirs ou aux stations de pompage ou des forages, certains ne fonctionnent pas, les autres ne sont jamais relevés.

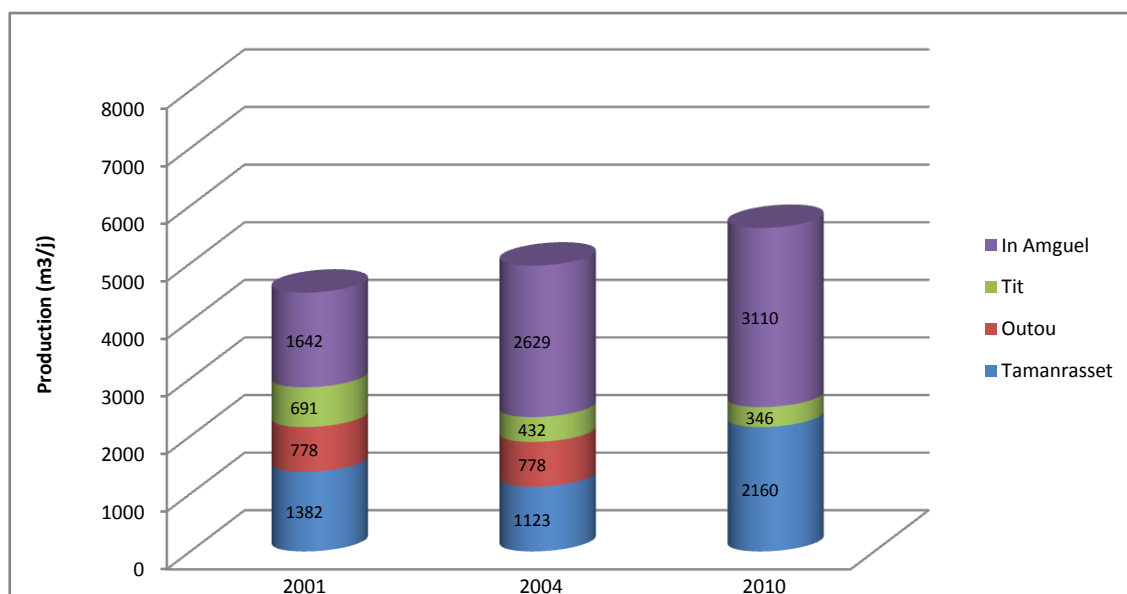
Tableau n°16 : La production des champs de captage (2001/2004/2010)

	In -Amguel		Tit		Outoul		Tamanrasset		Total	
	l/s	m ³ /j	l/s	m ³ /j	l/s	m ³ /j	l/s	m ³ /j	l/s	m ³ /j
2001	19	1642	8	691	9	778	16	1382	52	4493
2004	42	2629	5	432	9	778	13	1123	69	4962
2010	36	3110	4	346	9*	778	25	2160	65	5616

(*)L'adduction d'Outoul est hors service

Le volume d'eau produit a augmenté seulement de 1123 m³/j durant les 10 dernières années, expliquant par la suite la limitation des ressources en eau dans la région. Les 4 champs de captage produisent 5616 m³/j, il reste à signaler que le champ de captage In-Amguel est le plus productif.

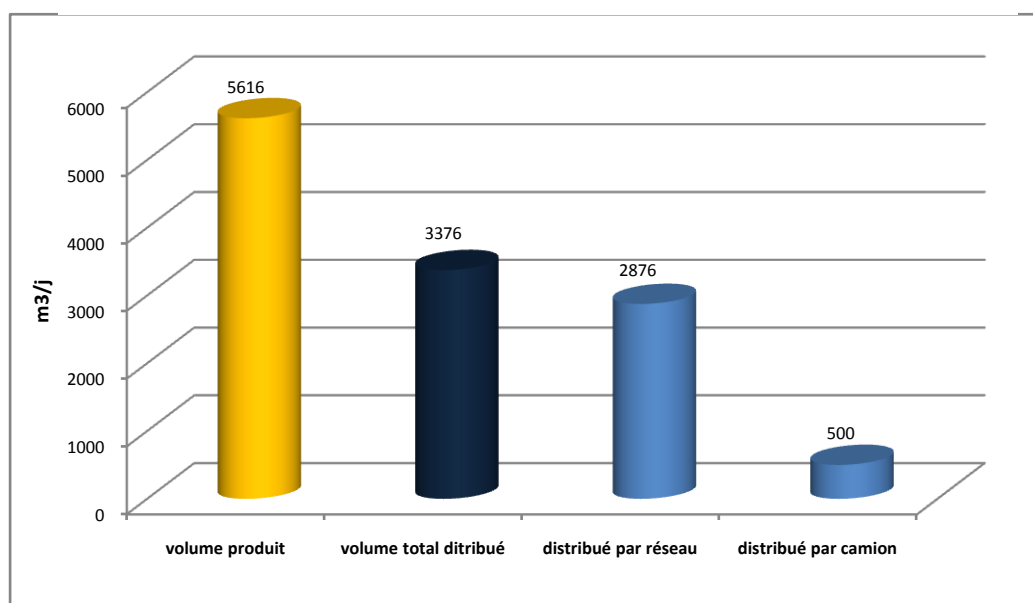
Graphes n°9 : Production en eau potable par champ captant (m³/j)



VIII. Le volume d'eau distribué

Vu l'état vétuste du réseau d'adduction¹⁹ et de distribution, le volume d'eau distribué pour la ville de Tamanrasset représente 51% du volume produit soit 2876 m³/j ajoutant les 500²⁰ m³/j distribuée par les camions-citernes. Donc, le volume total distribué est de 3376 m³/j (soit 60% du volume produit).

Graphe n°10 : Le volume total distribué (m³/j)



IX. Bilan Offre-Demande : un déficit chronique

Certes, la mobilisation de la ressource en eau n'a jamais cessé de progresser, mais cette croissance est insuffisante et inférieure à celle de la demande, entraînant un écart de 6650 m³/jour, entre le volume demandé et le volume offert par les services de l'eau.

Ce déficit important (66%) reflète la situation délicate, que la population de la ville supporte depuis quelques décennies.

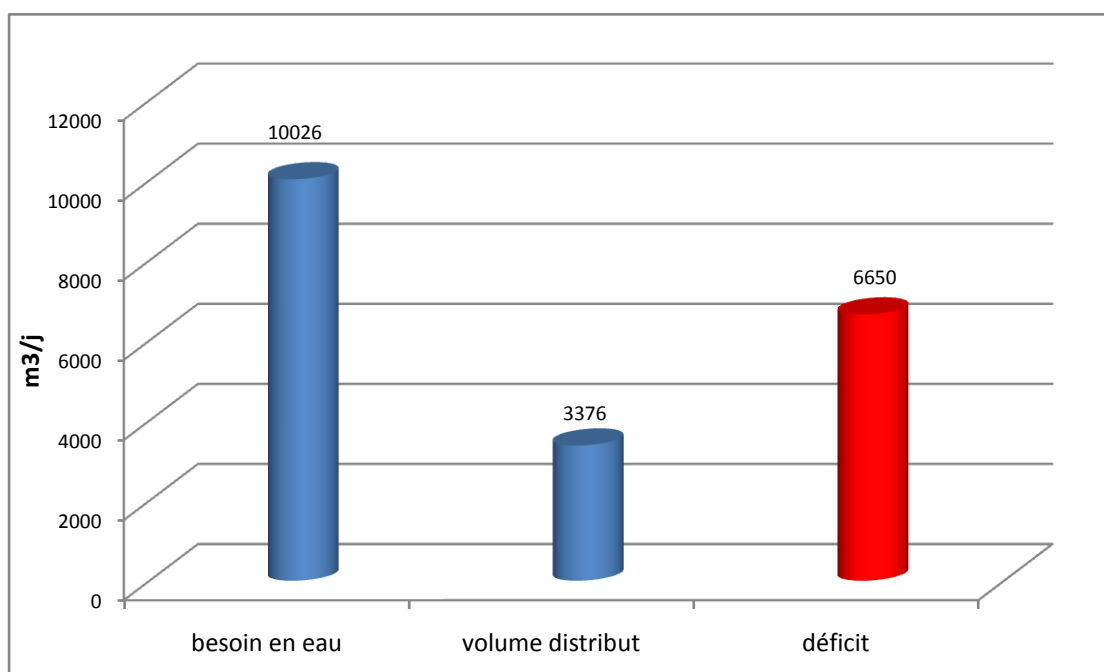
¹⁹ De nombreuses ventouses di réseau d'adduction sont cassées ainsi que la plupart des vidages sont soit cassées soit laissées ouvertes, ajoutant le vandalisme et le piratage sur le réseau (facteur humain)

²⁰ Selon un comptage réalisé en 2008 par la DHW, l'approvisionnement par camions-citernes représente un volume complémentaire de 500 m³ par jour. Cette eau est prélevée dans des puits se situé dans la vallée de l'oued Outoul, ou celle de la vallée de Tamanrasset.

Tableau n°17 : Bilan et taux de satisfaction des besoins en eau (2010)

Bilan et taux de satisfaction des besoins en 2010		
Besoins (m ³ /jour)		10026
Volume distribué (m ³ /jour)	Réseau	2876
	Camions-citernes	500
	Total	3376
Déficit	m ³ /jour	6650
	%	66%

En 2010, la ville de Tamanrasset souffre d'un déficit important estimé à 6650 m³/j, soit deux fois de plus de volume distribué (3376 m³/j).

Graphique n°11 : Bilan offre/ demande (m³/j)

Ces valeurs montrent clairement que même en espérant recueillir le maximum d'eau mobilisable, la quantité restera toujours en deçà de l'évolution de la demande globale et il faudra inmanquablement se tourner vers d'autres ressources à même de combler le déficit. Le choix peut se résumer pour la réalisation des transferts d'eau d'autres régions du pays, option déjà mise en œuvre mais qui demande énormément de moyens financiers et qui va être la solution durable au problème de la pénurie d'eau pour la ville de Tamanrasset.

Conclusion

Si nous analysons le rapport entre l'offre et la demande en eau depuis l'époque coloniale jusqu'à aujourd'hui, nous constatons que la demande augmente de plus en plus avec le temps et exige une croissance proportionnelle à l'offre. Or, cette adéquation n'est jamais atteinte, et que le manque d'eau que connaît la ville n'est pas une situation nouvelle mais caractéristique

En fait, la ville est confrontée à un déficit structurel de production d'eau qui tend à s'accroître ces dernières années sous les effets conjugués de la croissance démographique et de la concentration urbaine.

La capacité hydraulique de la ville ne peut satisfaire tous ses besoins actuels, ainsi que le réseau actuel ne peut dépasser une certaine limite. Les autorités locales essayent de faire face au problème (déficit chronique) avec les moyens du bord, désormais ces derniers ne peuvent plus faire face à un problème de telle taille !

CHAPITRE III

Consommation, accès et gestion de l'eau

Introduction

Devant ce déficit chronique qu'endure la ville de Tamanrasset depuis des décennies, qui est l'issue de l'insuffisance des ressources hydrauliques dans la région et l'accroissement progressif des besoins en eau. Comment la ville peut-elle faire face à cette situation, et assurer ses besoins avec un volume d'eau mobilisé limité ? Et comment se comportent ses habitants devant cette pénurie d'eau ?

I. Une consommation sous-évaluée

La consommation réelle de la ville ne peut être chiffrée avec exactitude faute de données de terrain. En effet, le volume d'eau extrait des nappes alluviales par des puits traditionnels au long de l'oued de Tamanrasset et au sein même de la ville n'est pas évalué ; ajoutant aussi, qu'une grande partie de ménages assure ses besoins en eau à partir des sources existant à l'extérieur de leurs habitations, telle que les bornes fontaines, camions citernes et les puits traditionnelles. Ces derniers ne sont souvent pas inventoriés par les services d'hydraulique de la ville. Dès lors on s'est posé la question : ce volume d'eau extraite par ces puits traditionnels, est-il négligeable à un point qu'il n'apparaît nulle part dans les données des services censés le comptabiliser !

Photo n°34 : Puits privés au nord de la ville



Sur terrain nous avons constaté que la majorité des puits privés sont forés d'une façon anarchique et sans autorisation, afin de subvenir aux besoins domestiques et aussi à l'irrigation des jardins.

1. Une consommation domestique faible

Dans les villes sahariennes les usages domestiques de l'eau sont les plus vitaux. Cependant, la consommation domestique d'eau est restée longtemps réduite, non pas par souci d'économie, mais pour des raisons de disponibilité. En effet, l'eau n'était pas facilement accessible : il fallait aller la chercher à la source, au puits ou à la fontaine ; l'eau potable à domicile et au robinet est une pratique récente qui, aujourd'hui encore, est loin d'être répandue dans toutes les villes du sud algérien.

Actuellement, les volumes d'eaux produits par l'ADE de Tamanrasset, ne suffisent pas à combler les écarts enregistrés entre l'offre et la demande qui se généralisent à l'ensemble des usagers. Dans cette conjoncture, les responsables de l'ADE consacrent la majeure partie de l'eau produit à la satisfaction des besoins domestiques¹, avec près de 73% des volumes d'eau distribués. Ce sacrifice a créé une forte concurrence entre les autres catégories d'utilisateurs pour avoir le minimum d'eau afin de conserver sa survie ou son activité.

À Tamanrasset le taux de ménages ayant au mois un robinet s'élève à 91%, cet accès facilité à l'eau potable qui a stimulé la consommation depuis deux décennies est en augmentation constante. La consommation est plus élevée aujourd'hui qu'il y a 20 ans. Mais si l'entrée de l'eau dans les maisons en a favorisé la consommation, celle-ci s'est aussi considérablement accrue avec l'installation progressive de tout un confort moderne : le lavabo (87 % des ménages), la douche (69 %) puis la baignoire (11 %), et les toilettes (88 %). Plus récemment lave-linge (18 %) ont également contribué à cette accélération. On estime en effet que s'il suffit de quelques litres d'eau pour ce laver avec un gant, une douche d'une durée de quelques minutes consomme de 30 à 80 litres et un bain de 40 à 200 litres. Cependant, toutes les populations de la ville ne disposent pas du même confort. La consommation domestique est donc très inégale, d'autant plus importante que le niveau de vie des populations soit élevé. Bien que très difficile à évaluer du fait de la multiplicité des usages, la consommation totale en eau potable est variable entre la saison hivernale et la saison estivale. Celle-ci est estimée à 32 l/h/j en hiver et 26 l/h/j en été. Soit une consommation de 2172 m³/jour en hiver et 2674 m³/jour en saison estivale². Mais alors qu'en moyenne un habitant des quartiers précaires et non raccordé au réseau consomme

¹ On appelle consommation des ménages, toutes les eaux exploitées par les populations raccordées au réseau de distribution. Les compteurs constituent les éléments essentiels à la comptabilisation des volumes distribués (CHIKHR SAID F (1997) : la crise de l'eau à Alger : une gestion conflictuelle p 85)

² A.D.E Tamanrasset 2008

entre 10 à 20 litres par jour, un habitant dans les quartiers aisés, surtout dans le quartier Mouflon, et le centre ville, a besoin de 60 litres d'eau par jour pour son usage personnel, quant aux habitants des maisons avec des jardins consomment un peu plus de 80 litres par jours ! Malgré cette augmentation, la consommation d'eau, est loin d'être négligeable, mais elle n'est la plus importante non plus.

1.1 La consommation par secteurs urbains

L'accroissement de la population de la ville de Tamanrasset ainsi que ses bonnes conditions de vie (sédentarisation et mutation), provoquent la croissance des besoins et donc celle des volumes d'eau consommée. Avec plus de 73% du volume d'eau distribuée, les ménages représentent la catégorie la plus consommatrice, suivie par celle des administrations et en dernier rang le secteur du commerce.

Le nombre de litres consommés par jours et par habitant donne une idée sur le comportement des habitants et sur une approche de la répartition spatiale.

Tableau n°18 : La consommation en eau par secteur urbain

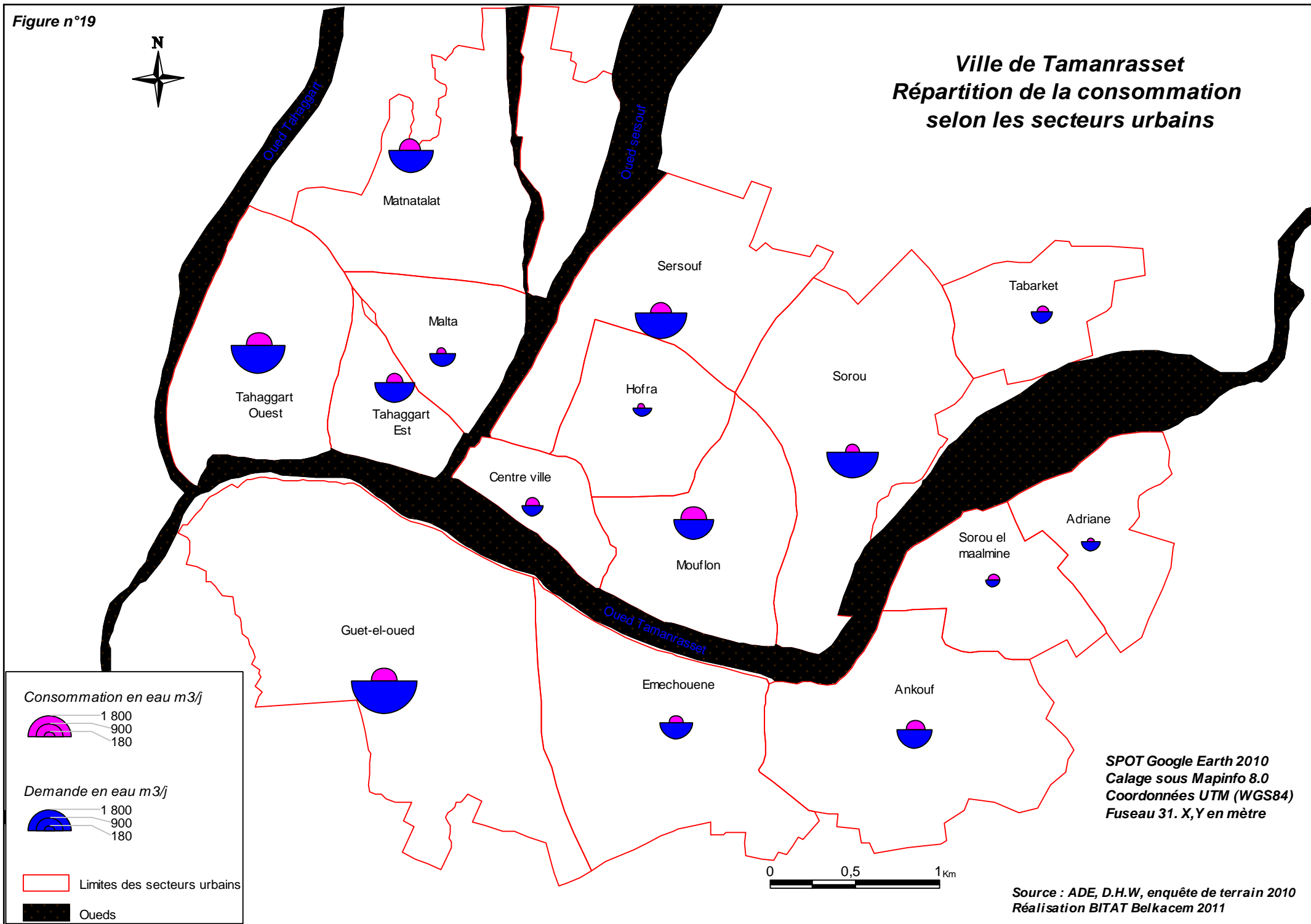
N°	Secteurs	Habitants	Dotation l/j/h	Consommation en eau m ³ /j
1	Tahaggart Ouest	10358	28	290
2	Tahaggart Est	6293	25	157.3
3	Malta	2915	30	87.5
4	Matnatalat	7521	30	225.6
5	Sersouf	8187	34	278.4
6	Hofra	1021	34	34.7
7	Adriane	1366	30	40.9
8	Mouflon	4800	69	331.2
9	Sorou	4608	27	124.4
10	Tabarket	2504	25	62.6
11	Sorou el maalmine	2395	27	64.7
12	ankouf	5084	30	152.2
13	Emchouene	4123	34	140.2
14	Guét-el-oued	13941	25	348.5
15	Centre ville	4210	34	134.1
<i>Total</i>	La ville	79326	32	2472.3

Source : ADE, D.H.W, enquête de terrain 2010

Figure n°19



Ville de Tamanrasset Répartition de la consommation selon les secteurs urbains



On remarque alors que la consommation est généralement faible dans tous les quartiers de la ville à l'exception du quartier de Mouflon dans lequel la population consomme plus d'eau par personne et par jour avec 69 l/j/h³. Cela est dû à l'existence des édifices tels que, le siège de la wilaya, quelques directions étatiques et consulats des pays voisins. Par ailleurs, le centre ville, Sarsouf, El-Hofra et Imchouen consomment 34 l/j/h. La consommation la plus faible revient aux quartiers Tahaggart (Est et Ouest) et Guet-el-Oued où les Habitants consomment en moyenne 25 l/j/h, les autres quartiers de la ville (Adriane, Sorou, Sorou-el-Maalmine) frôlent à peine les 25l/h/j.

1.2 Évolution des dotations en eau

La dotation journalière estimée par les services techniques de la ville est passée de 82 litres en 1970 à 32 litres en 2010, le tableau suivant, nous donne une idée sur son évaluation depuis 1970.

Tableau n°19 : Évolution de la dotation en eau de la ville de Tamanrasset

Année	1970	1980	1990	2000	2008	2010
Dotation (l/j/h)	82	71	52	44	32	32

Source : ADE 2010

L'insuffisance des volumes d'eau produite et distribuée par rapport à l'accroissement des besoins de la population génère une diminution considérable de la dotation journalière des habitants. En effet, on constate sur de la période (1970/2010), la dotation journalière réelle n'a approché la dotation théorique (120 l/j/h) que en 1970 avec 82 l/j/h. cette dernière a diminué pour atteindre seulement 32 l/j/h en 2010, donc très loin de la dotation théorique (120 l/j/h) ; Avec une telle dotation Tamanrasset se classe dans le rang des villes déficitaires et traduit un manque reflété par l'écart entre les besoins en eau potable et les volumes d'eau produits.

La dotation donne un aperçu sur le comportement des citoyens et de la répartition spatiale de la demande. Le robinet à domicile est un avantage incontestable pour les différentes couches sociales qui composent la ville, et aussi une source de gaspillage dans une agglomération qui souffre du manque d'eau⁴.

³ Cette consommation journalière par habitant est proche de la dotation domestique moyenne (120 l/h/j)

⁴ CHIKHER SAID F (1997): la crise de l'eau à Alger : une gestion conflictuelle » Paris l'Harmattan

La satisfaction de la population en ce qui concerne l'eau potable a régressé énormément durant les vingt dernières années. Ceci, s'explique d'une part l'insuffisance des ressources en eau et d'autre part la demande en eau sans cesse croissante de la population. Par ailleurs, une grande disparité est observée en matière de satisfaction en eau entre les différents quartiers de la ville.

2. Une distribution rotative

En raison de la pénurie d'eau, la distribution dans les quartiers se fait par rotation⁵, avec une durée de desserte très variable selon les endroits, dont la moyenne semble être de 2 heures, deux fois par semaine. Selon des informations recueillies auprès des responsables de l'ADE, cette solution est momentanément, la seule façon pour gérer la pénurie d'eau dans la ville et contenter ses abonnés avec une certaine maîtrise des volumes mobilisés par les réservoirs, car ces derniers sont pratiquement sous-dimensionnés et n'arrivent plus à régulariser les volumes d'eau nécessaires pour l'alimentation en eau potable de la ville ; en attendant les travaux de grand transfert d'In Salah qui nécessitent des financements énormes en accompagnant une rénovation du réseau d'AEP de la ville. Ces rotations sont constamment perturbées par les problèmes techniques qui surviennent sur le réseau. Il n'est pas rare qu'une grande partie de la ville soit privée d'eau pendant plusieurs jours. Les raisons de ces pannes renvoient à des difficultés de la maintenance des équipements. Ces difficultés sont liées, généralement, à des problèmes d'approvisionnement qui concernent les matériaux de constructions, les canalisations, les pièces de rechange (*le cas du réseau d'adduction d'Outoul*).

Cette situation alarmante reflète les conditions techniques dans lesquelles se réalise le paradoxe, qui fait que les installations vieillissent avant même d'avoir fonctionné.

Tableau n°20 : Programme de distribution à partir de réservoir 2*2000

Samedi	Malta (El Weam-El Hocein)- Tahagaret Ouest-Matanatalate01
Dimanche	El Hofra – 104 logts - Parabol
Lundi	Guet-el-Oued (Est-Ouest-marché)- Tahagaret Est- Centre vile
Mardi	Emmechouene 02- Ankouf (virage) – 48 logts – 5juillet -120 logts – 98 logts Evolutif
Mercredi	Guet-el-Oued (Mosquée+ 200 logts) –Emechouene 01
Jeudi	Ankouf- Mouflon (01+ 2)- Kser El fougani
Vendredi	Matanatalat 02- Sersouf -175 logts – cité SONAREM

Source A.D.E 2010

⁵ Le service discontinu est la règle. De rotation de desserte de l'eau est conçues pour tenter d'organiser un minimum de continuité dans la discontinuité.

Tableau n°21 : Programme de distribution à partir de réservoir 500m³ et 240 m³

Samedi	90 logt - 41 logt – logt APC Sersouf
Dimanche	Kser El fougani – Centre Ville - Guet-el-Oued Assihar
Lundi	Mouflon 03 –Mouflon 04
Mardi	50 logt militaire – kser El Fougani 03 –Centre ville
Mercredi	Kser El fougani –Centre Ville – Guet el Oued Assihar
Jeudi	Mouflon 03 – Mouflon 04
Vendredi	

Source A.D.E 2010

D'après l'enquête de terrain, nous avons constaté que les quartiers (Mouflon, centre ville et Kser EL Fougani) sont le plus desservie avec quatre heures, deux fois par semaine

Tableau n°22 : Programme de distribution quartiers autonome

jour	Quartier desservie	Observation
Samedi	Soro Est	Distribution 2heures/semaine
Lundi	Soro Mosquée	
Mardi	Tabarkat	
Jeudi	Soro el Maalmine	
	Ankouf	
vendredi	Tafsite	
	adrane	

Source A.D.E 2010

3. Un consommateur invisible : les fuites de réseau

A l'instar des villes algériennes, la ville de Tamanrasset souffre du problème de manque d'eau mais aussi celui de son gaspillage (taux de pertes élevés). Les canaux d'adduction perdent 23%⁶ (1192 m³/j) de cette dernière avant qu'elle arrive aux réservoirs, de son côté, le réseau de distribution de la ville perd 35%⁷ (1548m³/j) du volume distribué avant qu'elle arrive chez les consommateurs⁸. Des taux de fuites de cette ampleur, ne font que confirmer l'incapacité des services de l'eau de la ville à assurer une gestion plus raisonnable et plus conforme aux modèles conventionnels. Il est certain que si on arrive à récupérer les eaux perdues et à les acheminer aux usagers, la crise de l'eau sera beaucoup moins aiguë.

⁶ Pourcentages communiqué par l'A.D.E (2010)

⁷ Pourcentages communiqué par l'A.D.E (2010)

⁸ Les chiffres recueillis sur les multiples comptages du volume distribué, sortant de la source (des forages, des captages), passant par les réservoirs de stockage et enfin à l'arrivée au robinet à l'aide de compteur d'immeubles ou individuels. Ont montré que ce volume en diminuant de l'amont à l'aval, et que l'ensemble des pertes est parfois colossal.

Ces pertes sont lourdes en conséquence sur la satisfaction des besoins dans une ville où les ressources en eaux sont rares, et les conflits d'utilisation sont importants. Elles entraînent une diminution considérable des volumes distribués aux différentes catégories d'utilisateurs et donc influencent fortement la consommation en eau.

Les pertes enregistrées surviennent d'un côté, à la suite, de branchements anarchiques⁹, et illicites¹⁰ au réseau de l'AEP et souvent mal réalisés par les habitants, ainsi de graves détériorations d'un réseau déjà en mauvaise état. En outre, les entreprises de constructions qui l'ont réalisé n'ont pas respecté les normes mondiales, entre autres la profondeur et la qualité des matériaux, cela est dû à l'ignorance des exigences et des règles en matière d'aménagement.

Cette situation s'explique aussi par le nombre considérable des réclamations inscrites, aux services d'ADE, durant l'année 2009, on en dénombre 345 et par le nombre d'interventions de cette dernière sur le réseau dépassant les 628 dont 124 interventions sur le réseau d'adduction.

L'autre façon de gaspiller d'eau, apparaît au volume des eaux usées rejetées dans la nature sans aucun traitement, à cause de l'absence d'une station d'épuration (en cours de réalisation). Ces eaux auraient pu être traitées et réutilisées dans les travaux publics ainsi qu'en irrigation des jardins.

Les pertes d'eau dans une région déjà déficitaire, à l'instar de l'Ahaggar constitue un problème majeur, car elles représentent non seulement un gaspillage en matière hydraulique, mais également un gaspillage financier. À ce point on peut culpabiliser les citoyens autant que les autorités locales, car l'eau est l'affaire de tous. Quelques gestes simples au quotidien peuvent aider à prendre conscience de l'importance du contrôle de la consommation, même si les efforts individuels contribuent peu à limiter le gaspillage global.

⁹ La présence de 19 % d'habitat précaire dans la ville a posé des difficultés à leurs raccordements au réseau d'EAP.

¹⁰ Les branchements illicites participent eux –aussi d'une manière directe et proportionnelle sur l'évaluation des pertes.

4. De fortes disparités socio-spatiales dans la distribution

Dans la ville de Tamanrasset, le réseau urbain d'A.E.P est hétérogène et ne dessert pas les différents quartiers de la même manière. Généralement, l'alimentation se fait le bon matin, mais dans les quartiers de Sersouf et Emechouen, certains interrogés ont révélé qu'ils sont approvisionnés la nuit. Dans le quartier de Mouflon où se localisent le siège de Wilaya et quelques édifices étatiques, on a enregistré une déserte de quatre heures en trois fois par semaine, alors que les autres quartiers de la ville ne reçoivent de l'eau que deux heures par semaine. Cette rotation ne fait qu'accentuer la ségrégation sociale et donc les inégalités devant la distribution, en provoquant ainsi, dans certains cas, des tensions entre les habitants.

Pour bien comprendre la disparité spatiale dans la ville, il est important de rappeler que tous les investissements en matière d'approvisionnement en eau potable (extension du réseau d'EAP, châteaux d'eau) reposent sur la différenciation de l'espace en zone d'habitat contrôlé et l'habitat non contrôlé ou précaire. Cette dualisation de l'espace en matière d'approvisionnement en eau potable trouve ses origines dans le développement centrifuge de la ville de Tamanrasset. En effet, le noyau urbain grandit du centre vers la périphérie. Le réseau se construit en suivant la dynamique spatiale de la ville. L'équipement de la ville se fait en fonction des moyens dont disposent les autorités chargées de l'approvisionnement en eau. Cette inégale répartition d'équipement oblige les ménages, ceux vivant en périphérie précaire surtout, à parcourir de longues distances pour avoir de l'eau potable¹¹.

À Tamanrasset et d'une manière générale, l'accès à l'eau est caractérisé par une vaste disparité socio-spatiale dans la distribution dû au type d'approvisionnement, au niveau de vie et aux zones d'habitat (centre/périphérie). Cette disparité n'a pas manqué de créer par conséquent un certain sentiment de ségrégation au niveau des habitants qui vivent dans des habitats précaires à la périphérie de la ville, et qui ne sont que des immigrés et nomades sédentarisés.

¹¹ Les ménages des quartiers précaires qui s'approvisionnent aux points d'eau collectifs (puits ou fontaine publique) parcourent en moyenne 350 mètres pour atteindre le point d'eau potable le plus proche

5. Une consommation industrielle faible

Jusqu'alors les autorités locales n'ont pas pu apprécier la consommation de l'eau au domaine industriel. Ce problème dû à une grande difficulté d'acquérir des statistiques réelles fondées généralement sur des enquêtes sur terrain. À Tamanrasset les activités industrielles sont pratiquement inexistantes, donc, leurs consommations en eau est presque négligeable. Le souci du manque d'eau a incité les quelques fabricant des boissons gazeuses à forer leurs propres puits, et s'approvisionner par leurs propres camions-citernes dans le but d'assurer leurs besoins en eau.

Faute de données exactes, la Société d'Études Diverses et de l'Assistant technique (S.E.D.A.T¹² de Ouargla) a essayé dans une étude réalisée en 2008, d'établir une estimation de cette consommation dans le secteur de l'industrie, en l'intégrant avec d'autres secteurs, à savoir le tourisme, le commerce et le secteur administratif (écoles, hôpitaux,...etc.). Cette étude a évalué la consommation industrielle en eau à 4 % de la consommation globale.

6. La consommation agricole

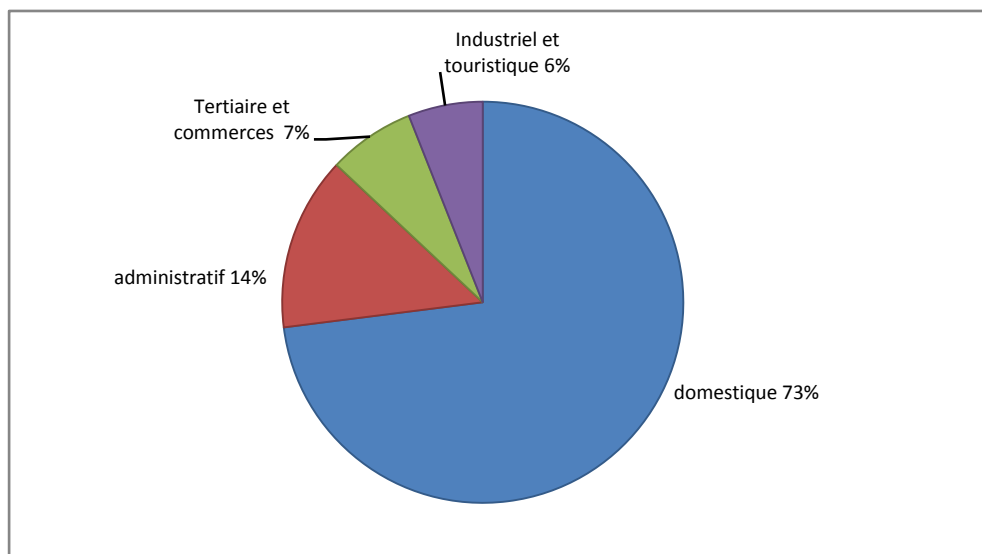
En comparaison aux autres villes de l'Algérie, là où l'agriculture vient au premier rang de la consommation d'eau, précédant les secteurs domestique et industriel, on trouve qu'à Tamanrasset, le volume consommé par ce secteur est négligeable, du fait de l'absence totale des terres cultivées dans le périmètre urbain. La seule consommation reste limitée à l'irrigation de quelques jardins privé, encore distinguée, au long du Oued Tamanrasset.

Tableau n°23 : récapitulation de la consommation

Secteurs	Consommation	
	%	m ³ /j
domestique	73%	2470
administratif	14%	472
Tertiaire et commercial	7%	234
Industriel et touristique	6%	200
Total	100	3376

Source : ADE, Tamanrasset, 2010

¹² SEDAT : Société des Études Diverses. & Assistance Technique

Graphe n°12 : Consommation en eau selon les secteurs

La priorité est donnée alors à la satisfaction des besoins domestiques. Les volumes d'eau consommée traduisent le rôle attractif de la ville de Tamanrasset (comme un lieu de résidence), et la prépondérance des activités administratives.

II. *Les différents types d'approvisionnement*

Le problème de l'approvisionnement en eau potable de la ville de Tamanrasset est la genèse de plusieurs facteurs. S'y conjuguent : la sécheresse, des déperditions inestimables du fait de l'état actuel du réseau et surtout une croissance démographique et urbaine plus ou moins forte. La solution pourrait venir de l'utilisation des ressources variées, de divers modes d'approvisionnement de l'eau potable, pour diminuer les coûts et faciliter la prise en main par la population de ses problèmes.

Tableau n°24 : Mode d'approvisionnement en eau

Type d'approvisionnement	%
Réseau seul	18
Réseau et Camions citernes	46
Réseau avec Puits	1
Camion citerne	22
Camion citerne et voisin	8
Camion citerne et Puits	2
Puits	1
Borne fontaine	1

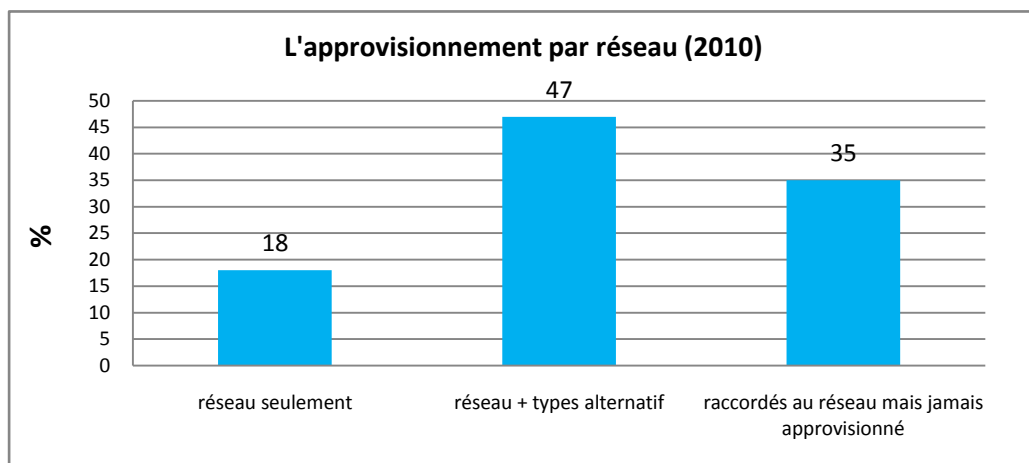
Source : Enquête de terrain, 2010

1. L'approvisionnement par réseau d'A.E.P

Actuellement, la longueur du réseau urbain de l'eau potable dépasse les 60 km, avec un taux de raccordement de 93 %. Mais d'après l'enquête du terrain effectuée en Avril 2010, nous avons constaté que ce taux de raccordement reflète une autre réalité angoissante, du fait que 65%¹³ seulement de ces populations raccordées ont périodiquement de l'eau par ce mode d'approvisionnement dont :

- **18%** seulement n'utilisent aucun autre mode que le réseau (pendant toute l'année).
- **47%** doivent avoir recours à un complément par d'autres modes alternatifs (46% aux camions-citernes, 1% au puits). Par ailleurs, certains ont affirmé, ne plus avoir d'eau par le réseau depuis plus de deux mois (la pression du débit dans le réseau est très faible).
- Le reste de la population raccordée au réseau soit **35 %**, n'ont jamais été desservis via le réseau, quelques soit la période de l'année. Certains ont indiqué n'avoir eu de l'eau au robinet que le jour de l'essai du château d'eau. La totalité des raccordés et qui n'ont jamais été desservis par le réseau géré par l'A.D.E souvent refusent de payer leurs factures forfaitaires envoyées automatiquement chaque trimestre.

Graph n° 13: Pourcentage de population approvisionnée par le réseau



La grande majorité des familles qui s'approvisionnent à partir du réseau ont installé des pompes aspirantes, souvent directement sur le réseau et non après leur compteur ; elles affirment que sans ce dispositif elles ne pourraient pas recevoir d'eau ; ce système empêche les familles qui n'en sont pas pourvues d'avoir la moindre goutte d'eau. Enfin, ce système

¹³ Pour ces ménages alimentés périodiquement par le réseau, leurs facturation est forfaitaire du fait que la majorité des compteurs sont bloquée (impossible de connaître le débit réellement consommé)

est dangereux pour la santé, car en cas de fuite sur les canalisations, il est possible d'aspirer des eaux usées.

Il semble normal à toutes les familles raccordées au réseau que celui-ci ne fonctionne qu'une ou deux fois par semaine ; ce système de distribution est devenu la règle et personne ne réclame un approvisionnement 24 heures sur 24 ; ainsi, pratiquement toutes les familles stockent l'eau domestique dans des citernes maçonnées souterraines ou dans des citernes métalliques posées sur le sol ; l'eau est conservée dans ces récipients pendant parfois plusieurs semaines ; très peu de familles indiquent procéder à une désinfection de ces moyens de stockage.

L'approvisionnement par réseau a deux handicaps reconnus : son coût (forfaitaire) et son insuffisante disponibilité, et en particulier le fait d'être fourni deux heures par semaine. Cette situation a poussé les habitants de la ville à s'orienter vers d'autres types d'approvisionnements alternatifs (camions-citernes, borne-fontaine, puits traditionnels) suivant la saison, et les contraintes du moment (coupures, manque d'eau).

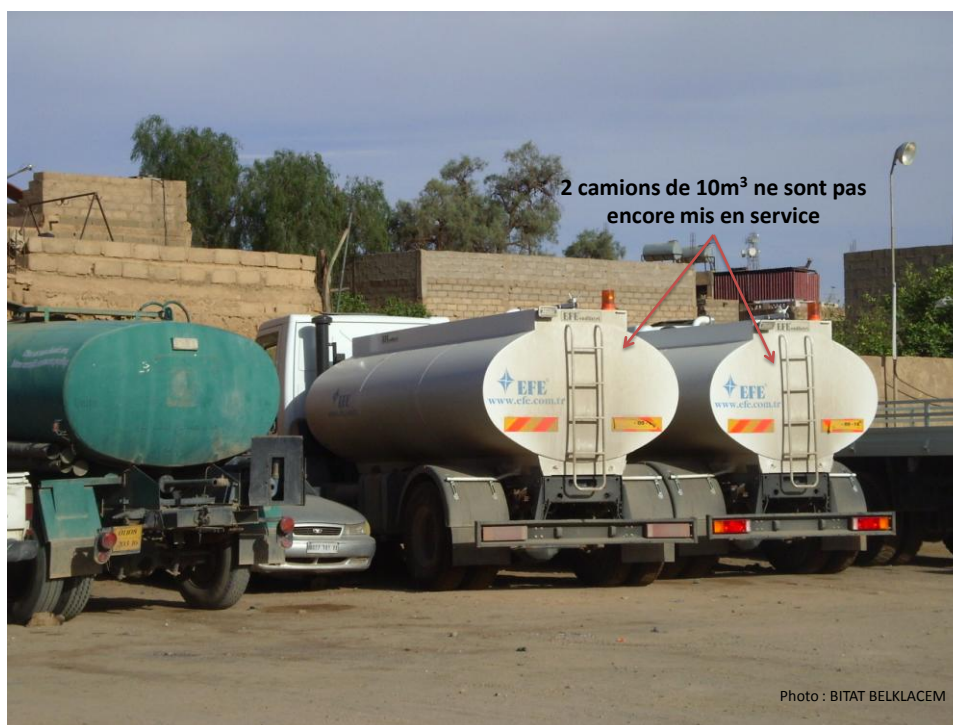
2. L'approvisionnement par Camions-Citernes

78% de familles enquêtées font recours à ce type d'approvisionnement qui est le plus répandu dans la ville de Tamanrasset et qui consiste en achat de l'eau des camions-citernes. Des camions citernes ou des tracteurs traqués des citernes mobiles, sont devenus presque une coutume, dans la ville de Tamanrasset. C'est un commerce qui s'est développé avec la persistance de la pénurie et l'incapacité des services de l'eau à satisfaire d'une manière régulière ses abonnés. Le nombre de ces camions-citernes qui sillonnent plusieurs fois par jour les quartiers de la ville, dépasse les 240¹⁴ selon les services techniques de la commune. Ce nombre exprime bien la souffrance que supporte la population de la ville en matière d'approvisionnement en eau. L'A.D.E et pour faire face à cette situation incontrôlable et pour satisfaire ses abonnés¹⁵ surtout les édifices étatiques, a fait appel à ses 13 camions-citernes¹⁶ pour assurer leurs approvisionnement (*Photo n°35*).

¹⁴ Les services technique de la mairie de Tamanrasset a donnée 254 autorisations et code (immatriculation) à des vendeurs d'eau afin de faciliter leurs contrôle surtout au niveau d'hygiène, mais sur terrain, on a constaté que beaucoup de vendeur sont abandonnée cette activité pour différentes raisons, et ils ont tjrs leurs autorisation et leurs code.

¹⁵ Parmi la clientèle de l'A.D.E, nous avons distingué les gros consommateurs qui sont les hôtels, l'hôpital de la ville et l'ensemble des bases militaires et les petits consommateurs qui sont souvent des ménages qui viennent chercher l'eau eux-mêmes au siège.

¹⁶ 7 camions de 6 m³ et 1 camion de 10 m³, 3 camions sont actuellement en panne, ajoutant ainsi deux nouveaux camions de 10 m³ ne sont pas encore mis en service.

Photo n°35: Camions-citernes de l'A.D.E. Tamanrasset

Pour les familles de niveau de vie moyen et pauvre, le rythme d'achat en été est de 3 m³ d'eau acheminés par camion-citerne privé, une fois par quinzaine de jours (soit une consommation moyenne de 33 l/h/j pour une famille de 6 personnes), voire pour les plus pauvres toutes les trois semaines (23l/h/j). En période fraîche, la périodicité est plus faible. Les plus riches achètent une citerne par semaine mais de plus grande capacité (de 6 m³) qui leur permet une consommation de 142 l/h/j. On peut ainsi dire qu'il y a une relation entre les quantités d'eau consommées par personne et par jour au sein du ménage et la fréquence de l'approvisionnement.

Ces vendeurs achètent de l'eau chez des privés possédant des puits situés à Talanchouikh (4 km) en amont de la ville (*photo n°16 chapitre 1 & photo 36*), et destinés à l'irrigation des parcelles agricoles. Le prix d'achat d'une citerne de 3m³ d'eau varie, de 500 à 750 Dinars, en fonction de la distance parcourue et de la qualité de l'eau du puits. Les camions qui appartiennent au service de l'eau (A.D.E) s'approvisionne généralement au château d'eau 2*2000, le prix est relativement mois élevé que celui proposé par les vendeurs privée, mais ces citernes sont prioritairement destiné aux édifices étatiques (écoles, hôpitaux, casernes...)

Photo n°36 : Camion-citerne s'approvisionne depuis un puits privé au Nord de la ville

Chaque camion est tenu par une équipe de deux personnes, un chauffeur et d'un assistant chargé de la collecte de l'argent et du remplissage des réservoirs des ménages. Certains équipages de camions ne sont constitués que d'une personne. Ce sont ceux qui n'ont pas une clientèle importante. Le chauffeur assure tout seul la vente d'eau.

La moitié des chauffeurs interrogés ont en effet des relations familiales, ethniques, amicales ou de voisinage avec les propriétaires des camions. Il faut dire qu'ils sont responsables des camions et de la vente d'eau. Il est donc important de disposer de personnes de confiance recrutées par les propriétaires dans leur proche entourage.

La majorité des camions-citernes privés ont une capacité comprise entre 3 et 10 m³. Le nombre de sorties varie selon les saisons. En saison fraîche, la plupart des camions effectuent entre 3 et 4 sorties par jour. Le camion de 10 m³ réalise moins de sorties car la capacité de sa citerne lui permet de transporter 3 fois plus d'eau que les autres camions. En été, le nombre de sorties augmente légèrement à raison de 5 à 7 voyages par jour.

Ce marché informel et spontané n'est pas régulé : il n'y a aucune garantie sur la qualité de l'eau. Ces vendeurs fournissent l'eau à une clientèle constituée essentiellement de ménages, mais aussi aux restaurateurs, aux hammams, aux stations de services, aux mosquées et aux ateliers et chantiers de constructions (Photo n°37&38).

Photo n° 37: Mosquée alimentée par camion-citerne



Photo n°38: Station service à Guet-el-Oued



Pour bénéficier de leurs services, il suffit de les contacter pendant leurs livraisons, soit par téléphone, où le numéro est bien sculpté en grands caractères sur le dos de leurs citernes. D'autres viennent chercher directement les camions à la prise d'eau. Par la suite, ils restent fidèles et changent très peu de fournisseur lors de leur installation. Cette clientèle réside le plus souvent dans les quartiers mal ou non desservis.

Le prix de citernes change en fonction de la disponibilité de l'eau, de sa qualité et du rapport offre/demande (selon la saison). Actuellement, le prix d'une citerne de 3m³ est fixé à 1500 DA. En période estivale où la demande est très forte, les prix connaissent une hausse vertigineuse pouvant atteindre les 2500 DA¹⁷. Le prix de l'A.D.E pour une citerne du même volume d'eau (3m³), est un peu raisonnable, il ne dépasse pas les 974 DA, inclus le prix de la location de camion. Pour justifier cette fluctuation de prix, les vendeurs avancent des arguments, comme le coût élevé de l'entretien de leurs équipements, la rareté de l'eau, l'éloignement des puits¹⁸. Pour la majorité de la population, il s'agit tout simplement d'arnaque et de l'absence totale du rôle de l'État. Les habitants de la classe modeste, s'assemblent, pour pouvoir bénéficier d'un volume d'eau d'une citerne de 3 m³, du fait de la faiblesse des revenus ou du fait de l'incapacité à pouvoir stocker tout le volume d'eau achetée. Certains, préfèrent faire la navette jusqu'au puits d'Izarzi, situé à une dizaine de kilomètres à la sortie sud de la ville de Tamanrasset pour se procurer de l'eau potable et gratuite

Malgré tout, ces vendeurs aident vraiment les services de l'eau à couvrir une partie des besoins de la ville en matière d'eau potable. Il reste à noter que l'un des soucis majeurs de cette activité, est bien, le problème d'hygiène, car le mode de transport et la qualité de l'eau ne sont pas maîtrisés, et sont très vulnérables aux maladies à transmission hydrique.

En attendant des jours meilleurs, les camions-citernes demeurent aujourd'hui les seuls approvisionneurs réguliers de la ville de Tamanrasset.

¹⁷ En effet, l'eau qui est achetée à 200 à 350 DA les 3 mètres cubes à la source est ensuite revendue aux ménages à 1500 voir 2500 DA, soit 7 fois son prix initial. Les ménages qui font appel aux camionneurs paient donc le prix fort pour avoir accès à cette eau.

¹⁸ Il est à noter que le prix de l'eau parvenu d'In-Amguel et d'Outoul est plus élevé de celle qui parvenu des villages à la proximité de la ville

3. L'approvisionnement par puits traditionnels et bornes-fontaines

Il s'agit des puits privés, peu profonds généralement (quelques mètres) sauf sur la rive Sud (Guet-el-Oued, Emmechouene) où ils peuvent dépasser 10 m. ils s'ouvrent à même le sol ou sont pourvues d'une margelle basse en béton équipé, d'un couvercle métallique qui permet de contrôler l'accès, et d'une motopompe qui aspire de l'eau. Les propriétaires ont foré des puits avec leurs propres moyens¹⁹, et d'une façon illicite (sans aucune autorisation des services d'D.H.W). La majorité de ces puits sont forés dans les cours internes de leurs maisons.

La qualité de l'eau des puits est moyenne, meilleure en l'amant (nord de la ville) qu'en aval. Une nette dégradation est généralement constatée en saison des crues de l'oued Tamanrasset. Généralement, ces puits assurent surtout l'approvisionnement des populations non raccordées et pauvres et participent avec un volume négligeable d'eau distribuée.

Enfin, quelques habitants de la ville possèdent des puits²⁰ équipés de robinets extérieurs raccordés à des réservoirs, afin que d'autres familles du quartier puissent s'approvisionner gratuitement.

En ville, nous avons constaté l'existence de quatre bornes-fontaines, appartenant à des familles qui possèdent des puits privés. Ces bornes sont souvent ouvertes aux publics pendant quelques heures par jour (3 heures en moyenne), généralement l'après-midi. Durant l'été ces bornes-fontaines seront fermées pendant quelques semaines (tarissement des puits). Le débit moyen des ces bornes fontaines est faible, à l'exception de la seule borne-fontaine du quartier Tahaggart, qui est alimentée directement du château d'eau à titre gratuit.

Le fonctionnement des bornes fontaines est gêné par le débit irrégulier, et souvent faible des puits, sachant ainsi que certain puits sont taris ou pollués, le fait qui à pousser quelques propriétaires de supprimer leurs bornes-fontaines.

En moyenne, au moment de l'enquête du terrain on a trouvé six bidons de 20 litres en file d'attente. Les temps d'attente s'étale entre 10 à 45 minutes (*Photo n°39 & 40*).

¹⁹ La construction d'un puits est un investissement relativement important, le cout varie actuellement de (50.000 à 120.000 Dinars algérien)

²⁰ Quelques puits tarissent en été

Les bornes-fontaines en service se sont localisées dans les quartiers relativement denses dont une grande partie de la population n'est pas desservie par le réseau (manque d'eau, débit faible). Aux alentours de la ville, il ya quelques sources d'eau, permettant à quelques personnes véhiculées d'aller s'approvisionner, gratuitement d'une eau de bonne qualité.

Photo n°39 : Robinet fontaine à libre accès (Emmechoune)



Photo n°40 : Borne-fontaine alimenté depuis un puits privé à Guet-el-oued



En se référant aux différentes appréciations des usagers, l'eau de puits est de bonne qualité. Mais aucun organisme n'en a effectué des analyses biochimiques et bactériologiques. Le développement non contrôlé de l'urbanisation, l'absence de système d'évacuation ou d'épuration entraînent des risques de pollution élevés. L'A.D.E ne possède aucun contrôle sur ces puits et bornes fontaine, et leurs utilisations sont réservés aux usages domestiques.

Tous les puits (et bornes) ne sont pas permanents et l'offre restreinte oblige les usagers dans les quartiers, tels Guet-el-Oued, Matnatalat, Emoucheen et Tahaggar à recourir à d'autres modes alternatifs d'approvisionnement afin de satisfaire leurs besoins en eau potable.

Dans la périphérie urbaine, la concurrence entre des différents modes d'alimentation est réelle, et le réseau est toujours vu, malgré son retard continu sur les besoins, comme la solution qui doit satisfaire l'ensemble des besoins.

Tableau n°25 : Les caractéristiques de différents types d'approvisionnements

	Gestion et financement	Qualité d'eau	Répartition géographique	Permanence	Coût	Origine de l'eau
Raccordement réseau	A.D.E, D.H.W, participation des habitants	Relativement bonne	93% de population urbain	2h par semaine	Généralement forfaitaire	Hors zone urbaine
Camion-citerne	A.D.E + privé	Relativement bonne	Pratiquement toute la ville	Entre 3m ³ à 10m ³ / mois, selon le niveau de vie	1500 à 5000 DA/mois	Hors zone urbaine
Borne-fontaine	Propriétaires des puits	Relativement bonne	Quartiers à forte densité qui manque d'eau du réseau	1 jour sur 2	gratuite	À l'intérieure de la zone urbaine
Puits traditionnel	Propriétaires des puits	Relativement bonne	Un peut partout dans la ville (environs 35 puits)	Permanente mais certains peuvent tarir pendant 2 mois	gratuite	À l'intérieure de la zone urbaine

III. Les difficultés d'accès à l'eau potable

Soulignons que si d'un point de vue général la problématique de l'eau potable est certaine à Tamanrasset, les difficultés d'approvisionnement et d'accès varient d'un quartier à l'autre. Malgré les investissements considérables, la situation demeure toujours une préoccupation majeure car, la ville de Tamanrasset ne cesse de s'accroître tant spatialement que démographiquement, et les besoins des populations en matière d'eau sont loin d'être comblés.

Les habitants sont confrontés à plusieurs contraintes susceptibles de réduire le volume d'eau consommé par personne et par jour. Environ 90% des ménages enquêtés ont affirmé rencontrer des difficultés dans leur approvisionnement en eau.

1. Le volume produit insuffisant

Les volumes distribués sont inférieurs aux volumes produits et donc encore plus faibles que les besoins de la population en eau. Actuellement le réseau d'alimentation en eau potable de la ville ne fonctionne qu'à environ 35%²¹ de ses possibilités, et la question qui se pose maintenant est : quelles sont les raisons qui ont engendré de telles déperdition dans une ville où la ressource en eau est devenue de plus en plus rare ?

2. Les difficultés au niveau du branchement

Selon les chiffres communiqués par le service de l'A.D.E, la population urbaine de la ville de Tamanrasset qui n'est pas raccordées²² forme 7% seulement de nombre total des habitants, seulement, ce chiffre n'a pas été confirmé lors de l'enquête du terrain, cette dernière nous a montré une autre réalité, c'est plutôt 20% au lieu de 7% qui ne sont pas branchés au réseau. Toutefois, ces ménages sont alimentés alternativement (soit auprès des voisins, soit par camions citernes). Les difficultés auxquelles ces familles sont confrontées pour se brancher sont nombreuses et méritent dans un premier temps d'être évoquées.

En effet, il ya a d'abord le problème de l'insuffisance de voirie²³ dans des quartiers comme Guet-el-oued, Tahaggart et une partie de Matnatallat qui limite les installations des conduites d'eau. Et pour se brancher, surtout si on n'est pas proche d'une conduite, cela devient un défi pour certains ménages face aux contraintes du site et surtout à la distance qui les sépare de la source d'eau.

²¹ A.D.E 2010

²² Sont non raccordées, les populations qui ne disposent pas d'un branchement individuel

²³ A cause d'une topographie difficile et une urbanisation anarchique

Des obstacles d'autre nature peuvent être confrontés par l'utilisateur, telle la lenteur dans les opérations de branchement, malgré que l'utilisateur se charge de régler les devis établis par l'A.D.E, d'acheter le matériel nécessaire, et s'acquitter des frais d'installation, tout cela avant même que la société entame ces travaux de branchement.

Tableau n°26 : durée de branchement

Demande de branchement	Durée			
	Mois de 2 mois	Entre 2 à 3 mois	Plus de 3 mois	Sans réponse
25 demandes	04	08	06	07

Source : enquête de terrain (2010)

Après notre entretien avec le directeur commercial de l'A.D.E de Tamanrasset, il nous a affirmé que pour une demande de branchement, il faut compter entre 07 à 15 jours pour avoir un devis; et 15 jours ouvrés (*du dimanche au jeudi*) pour la réalisation des travaux dès le règlement des frais de branchement. Donc, selon l'A.D.E, le temps pour qu'un client soit branché est d'un mois. Or, ce délai n'est pas respecté par l'A.D.E au regard du temps que subissent certains ménages ayant fait la demande de branchement. Nous pouvons en effet constater que sur 25 ménages ayant adressé une demande de raccordement, 4 ménages patientent moins de 2 mois, 8 ménages attendent entre deux à trois mois, et 6 ménages s'impatientent pendant plus de 3 mois, et 7 ménages n'ont pas eu de réponse à leurs demandes. On se rend compte que personne n'est branché dans les délais fixés par le service de l'ADE, et on ne sait jusqu'à quand vont-ils endurer cette situation avant d'être branchés au réseau d'eau potable. Ce retardement effectué souvent²⁴ par l'A.D.E, a encouragé terriblement les branchements illicites sur le réseau d'A.E.P.

Le directeur commercial de l'A.D.E a justifié ce délai trop long, par la forte demande au branchement, le manque souvent du matériel (compteur d'eau), et aussi la saturation des conduites d'eau dans certains quartiers qui nécessite la création de nouvelles bornes ou d'autres conduites supplémentaires.

Le nombre de branchés vraie d'un quartier à l'autre et le statut social reste un facteur déterminant de l'accès à l'eau potable. Le fait d'avoir un branchement à domicile, ne garantit pas l'alimentation du foyer pour certains ménages au regard des problèmes de délestage et le bouchage de la canalisation. Une situation déplorée par les populations qui dénoncent la qualité de service offert par l'ADE.

²⁴ Dans certains cas, le demandeur fait du retard pour les frais d'installation qu'il doit régler avant le début des travaux de raccordement.

Pour les non branchés, ce n'est pas que le statut social qui fait qu'ils ne soient pas connectés au réseau d'A.E.P. Il faut ajouter ainsi, que le délai de raccordement reste trop long. Dans ce cas, la solidarité sociale et ethnique joue son rôle et permet à ceux qui ne disposent pas de robinet de s'alimenter chez les voisins, soit gratuitement soit contre une légère contribution financière. Par ailleurs, le recours aux sources alternatives reste pour certains ménages, l'unique mode d'approvisionnement.

3. Des coupures et délestages²⁵

Les coupures d'eaux, faisaient, et font toujours partie du quotidien de la majorité de la population de la ville. L'actualité souligne chaque jour un peu plus de problèmes liés au manque d'eau. Cette eau ne coule dans les robinets, en moyenne et pour l'ensemble de la ville que deux heures par semaine en rotation entre les différents quartiers.

L'eau distribuée par l'ADE n'est pas suffisante pour alimenter les ménages de la ville surtout lorsqu'il s'agit de ceux des quartiers informels, où les délestages sont un fait quotidien pour leurs population. À titre d'exemple, à Guet el-oued 7 ménages sur 10 subissent les interruptions d'eau, et 9 sur 10 à Tahhagaret. A titre illustratif, les habitants de la ville connaissent toujours des coupures régulières ayant conduit à la pénurie. Cette situation a obligé bien souvent la population de s'alimenter à partir des puits, et de faire recours aux camions citernes.

Il faut mentionner en sus que la fréquence de ces interruptions est mal vécue par les habitants de la ville et malgré les interpellations faites à l'ADE et les autorités locales, rien n'est fait à leur endroit, si ce n'est que des promesses. Et malgré ce problème, les factures arrivent chez les consommateurs périodiquement. Ils n'ont pas d'autre choix que de les régler.

Pour preuve, lorsque nous menions nos enquêtes, certains habitants nous considéraient comme agents d'ADE (mandataires) et n'hésitaient pas d'extérioriser leurs mécontentements en disant des propos exécrationnels.

²⁵ Les délestages (coupures) se définissent par une « interruption momentanée de la distribution sur un secteur du réseau » ils peuvent être liés à un problème technique sur le réseau ou bien que l'eau produite ne couvre pas l'ensemble des ménages d'où des interruptions sectorielles.

Les conséquences de coupures apportent au jour le jour frustration et efforts pour l'approvisionnement. En effet, certains ménages doivent se lever tôt le matin, pour aller chercher l'eau avant de partir au travail. D'autres doivent se réveiller à l'aube pour recueillir l'eau dans les bidons ; lorsque les provisions sont épuisées. A cause de ces coupures répétées, la totalité des logements sont équipés de réservoirs de stockages d'eau. Ce phénomène est devenu un automatisme de la part des ménages pour ne pas être surpris en cas de non disponibilité en eau potable.

4. La faiblesse du débit au robinet

Le problème de pression varie aussi d'un quartier à l'autre. Il constitue un casse-tête pour certains ménages car il faut attendre que les réservoirs de stockage soient remplis pour voir couler l'eau à une pression moyenne et lorsque cela est possible, un peu forte. Lorsque l'eau coule au robinet, la pression est jugée selon la majorité de la population enquêtée, faible, excepté quelques ménages au pied des châteaux d'eau qui l'évaluent moyenne. Sur terrain on a remarqué que la majorité des ménages possèdent une pompe à eau afin de mettre fin au problème de faiblesse du débit au robinet.

5. Les contraintes économiques

Elles représentent un facteur important dans l'approvisionnement en eau de la population de la ville de Tamanrasset. L'accessibilité économique à l'eau potable dépend des capacités économiques des ménages. Dans une ville où la majorité des chefs de ménage mènent des activités chez les services de l'État ou activités informelles et précaires, on imagine à quel point la cherté de l'eau représente une forte contrainte (cela est exprimé par 75% des ménages questionnés

Selon les entretiens que nous avons pu conduire, le bidon de 20 litres coûte 50 DA, tandis qu'un réservoir métallique de 200 litres passe de 200 à 400 ou même 500 DA. Pour les ménages qui ont recours aux revendeurs, la contrainte du coût de l'eau se pose avec plus d'acuité puisque qu'il varie selon la distance et la saison.

L'évolution du prix d'une citerne d'eau de 3m³ est intimement liée à l'activité des revendeurs d'eau. Cette activité est très importante dans la ville puisque la majorité des ménages ont recours à leurs services

Les ménages que nous avons enquêtés dépensent en moyenne 1500 DA par mois pour l'achat de l'eau (les budgets vont de 700 à 5000 DA). Environ un ménage sur trois (40%) consacre plus de 1500 par mois à l'achat d'eau²⁶.

En effet, les budgets alloués à l'achat de l'eau par mois varient selon le mode d'approvisionnement. Les ménages qui s'approvisionnent personnellement dépensent en moyenne moins de 700 DA que ceux qui alternent un approvisionnement personnel et un recours aux revendeurs (1500 DA). Les ménages qui achètent l'eau exclusivement chez les revendeurs dépensent un peu plus que les deux autres catégories (2 200 à 3500 DA). Le coût de l'eau représente pour la population de la ville, une contrainte d'accès à l'eau potable et pouvant ainsi contribuer à réduire les volumes moyens consommés par personne et par jour.

IV. Le Stockage de l'eau, une pratique pour faire face à la pénurie

L'approvisionnement irrégulier entraîne des répercussions sur les comportements des habitants²⁷. Ces derniers ont développé des moyens et des stratégies efficaces pour stocker et gérer les réserves d'eau afin de combler le déficit et de s'assurer un minimum de confort dans une situation de pénurie chronique. Ce stockage d'eau potable est systématique quel que soit le quartier, le niveau de vie et le mode d'approvisionnement.

S'occuper de l'eau, dans une ville comme Tamanrasset, c'est d'abord et avant tout gérer la pénurie au quotidien. Les habitants de la ville et devant cette réalité robuste n'ont qu'une seule obsession : stocker l'eau le plus que possible et éviter à tout prix le gaspillage.

Dans le contexte d'incertitudes produit par la pénurie, les habitants tentent au mieux de s'organiser pour s'approvisionner et s'assurer un minimum de réserve en eau. Les systèmes d'organisation et de mobilisation pour le stockage de l'eau, inventés par les habitants peuvent s'adapter à la situation et se sont progressivement sophistiqués, perfectionnés et diffusés au point de constituer, aujourd'hui, un élément à prendre nécessairement en compte dans toute approche de la question de distribution de l'eau potable au sein de la ville.²⁸

²⁶ Faute de données sur le revenu des ménages enquêtés, il nous est impossible d'évaluer la part que représente le budget de l'eau au sein des dépenses de la famille, sachant qu'à partir du 01 janvier 2010, le salaire national minimum garanti est passé à 15.000 Dinars Algérien.

²⁷ Le souci du stockage fait partie de comportement quotidien des habitants de la ville

²⁸ BESSEDIK Madani: Stockage et pratiques de l'eau en situation de pénurie dans la ville de Tlemcen (Algérie). Thèse Université Pierre Mendès France de Grenoble., année 2003, 261 pages

1. Un mode de stockage traditionnel

Pour faire face à la pénurie d'eau, les habitants de la ville se sont équipés de citernes pour stocker l'eau. De plus, la pression étant souvent très faible, nombre d'entre eux ont installé des pompes électriques sur leurs branchements, et aspirent l'eau du réseau.

Les dispositifs de récupération de l'eau soit celle du robinet (réseau) ou achetée d'un camion citerne sont variables. Pour la boisson et la cuisine, les habitants stockent l'eau dans des récipients de petite capacité fermés afin d'éviter les contaminations éventuelles, et sont gardés dans la cuisine le plus souvent. Pour les travaux de ménages et du linge, ils stockent l'eau dans des récipients plus volumineux, disposés dans des espaces considérés comme intermédiaires (la cour). Les familles pauvres utilisent des fûts de 200 litres qui sont enduits le plus souvent d'une légère couche de goudron ou de ciment pour les protéger contre la rouille. Ces fûts sont regroupés généralement à l'extérieur des maisons à des endroits accessibles aux camions.

2. Un nouveau mode de stockage

Avec la continuité de la crise d'eau, les modes de stockages traditionnels se sont révélés insuffisants et ont été remplacés par de nouveaux modèles. Cette situation de pénurie a produit, ainsi, un nouveau comportement des ménages à savoir l'installation d'un système de stockage domestique de l'eau, plus moderne, avec une grande capacité (plusieurs centaines de litres).

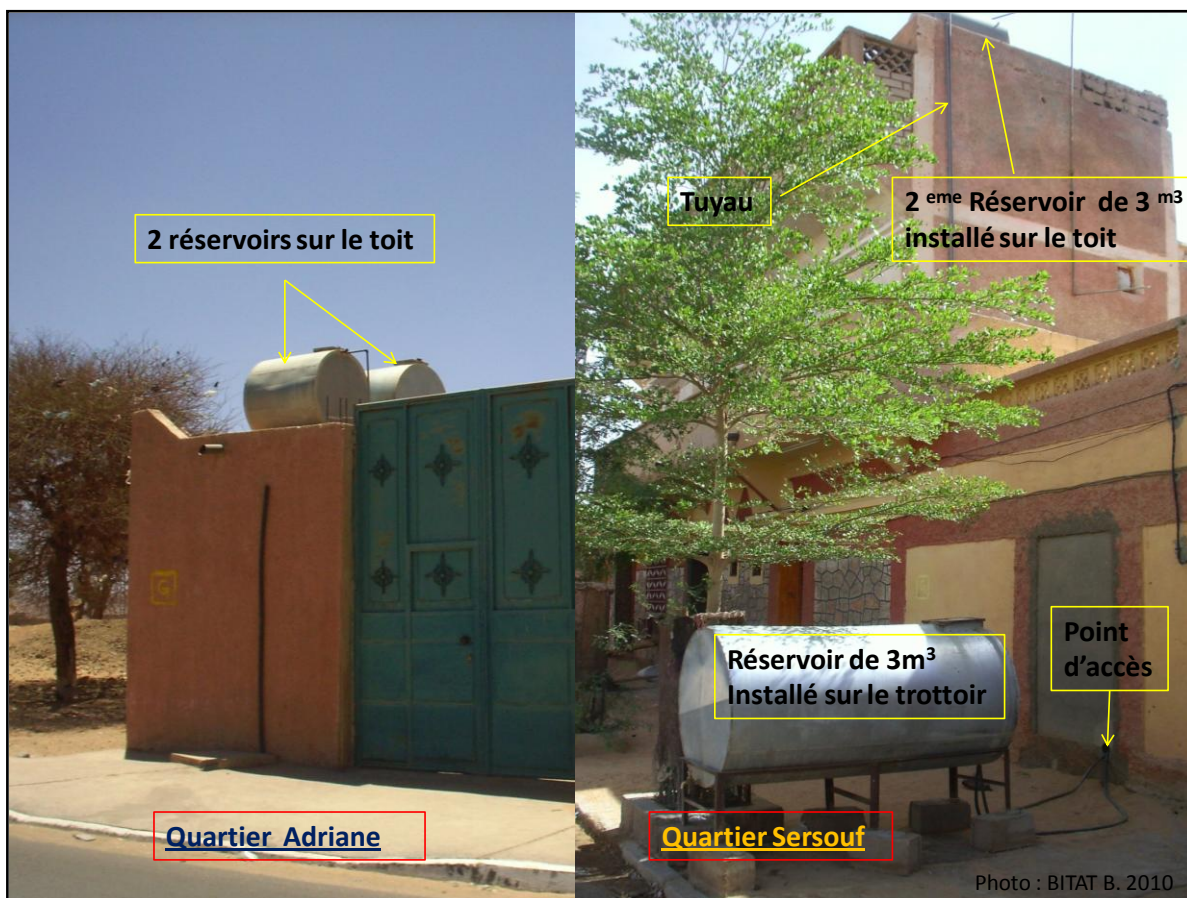
Les réservoirs sont installés sur les terrasses et parfois au rez-de-chaussée des habitations ou encore à l'extérieur des immeubles, afin de faciliter leur remplissage. Sur le terrain, on a constaté qu'il y a des familles qui possèdent deux réservoirs à la fois, un, installé sur le trottoir alimentant, via une pompe à eau, un deuxième installé sur le toit (*photo n°41*). À Tamanrasset, les réservoirs métalliques altèrent le paysage urbain, vu leur omniprésence sur la majorité des toits.

Photo n°41 : Des réservoirs installés à l'extérieur des immeubles -quartier Sersouf



Ces réservoirs métalliques installés à l'extérieur, ont un rôle de stockage temporaire de l'eau. Une fois remplis, l'eau est transférée progressivement à l'aide d'un tuyau (en plastique ou en acier) dans d'autres bassins en dur construits à l'intérieur des maisons. Dans certaines ruelles accessibles aux camions, les ménages utilisent directement les réservoirs de l'intérieur en aménageant sur la façade de leurs maisons de petites ouvertures pour permettre le passage du tuyau des camions. Pour répondre à la demande de leur clientèle, les camions se sont adaptés. La plupart de ces véhicules disposent de plusieurs vanes (une à l'arrière et une sur chaque côté) pour alimenter les ménages quelle que soit leur localisation dans les quartiers.

Photo n° 42: Des familles possédaient deux réservoirs à la fois



Ces installations de stockage sont utilisés en général pour couvrir les besoins des habitants entre deux coupures (ou deux dessertes), donc pour régulariser la distribution à l'intérieur du domicile alors qu'elle est irrégulière dans le réseau de distribution de la ville. Ainsi, ce système semble être incontournable pour rendre la crise de l'eau moins aiguë. Mais ce type d'installation, nécessite beaucoup de respect des mesures d'hygiène en raison de sa vulnérabilité aux contaminations possibles liées aux conditions de stockage.

Du côté économique, l'installation d'un système de stockage de l'eau à domicile, est un investissement relativement chère, et certainement élevée pour les ménages démunis. La capacité et le type de l'équipement sont significatifs des différences sociales. Plus il est important et sophistiqué, plus le statut du ménage est élevé. Alors, l'installation d'un système de stockage est devenu si indispensable dans chaque habitation, qu'il est intégré et prévu dans les plans de construction de maisons individuelles. Pour le type d'habitat collectif ou semi-collectif, les installations de stockage d'eau sont non conformes et aléatoires, par des réservoirs métalliques et des canalisations apparentes. L'installation est à la charge de l'occupant, et aucune réservation n'est prévue à cet effet (Photo n°43).

Photo n° 43 : Installation d'eau aléatoire à Tafsit

À Tamanrasset, la fabrication artisanale des citernes métalliques a connu ces dernières années, une ampleur remarquable (*Photo n° 44*). La citerne, est conçue généralement en acier galvanisé et peut avoir la forme d'un cylindre, d'une capacité qui varie d'au moins de 1 m³ à 3 m³. Son prix est 10000 Dinars algériens pour une citerne de 1m³ et il peut dépasser les 35000 Dinars pour celle de 3 m³.

Photo n°44 : Fabrication artisanale des citernes métalliques

La citerne assure l'alimentation en eau en cas de prolongement de la coupure dans le réseau de la ville et joue aussi un rôle d'une réserve de secours.

Malgré l'apparition dans les marchés, de grosses citernes en plastiques, les habitants de la ville préfèrent toujours celles en aciers.

En outre, quelques maisons individuelles possèdent ainsi des réservoirs enterrés, ou semi-enterrés conçus en maçonnerie, couverts, en général, avec des tôles, afin de faciliter leur entretien (*Photos n° 45 & 46*). Ces derniers peuvent contenir des volumes plus importants que la citerne (de 2 m³ jusque 10 m³). L'eau stockée dans les réservoirs est non potable à la boisson et à la cuisine, par contre elle est destinée aux lavages de la vaisselle et de la lessive, au ménage d'une manière générale. L'extraction de l'eau du réservoir se fait à la main par un seau. Le prix pour construire un réservoir en maçonnerie dépasse 20000DA.

Photo n°45 : Réservoir enterré

Photo n°46 : Réservoir semi-enterré



Finalement, s'il est nécessaire de stocker de l'eau, les installations de stockage doivent être conçues, construites et entretenues adéquatement pour éviter toute contamination (les installations doivent être couvertes, et désinfectées régulièrement).

V. *Une gestion étatique inefficace !*

A la suite de l'imagerie simplificatrice sur l'Algérie pauvre en eau, véhiculée par l'idéologie coloniale²⁹, et recueillie spontanément par l'État après l'indépendance, faire de la pénurie un concept-clé était acquis d'avance puisqu'on faisait référence à la valeur d'usage de l'eau. Comme celle-ci ne prend son sens complet et définitif que chez le consommateur, il suffisait de faire le tour des utilisateurs pour connaître leurs opinions sur le sujet et de s'y appuyer pour s'en servir à des fins idéologiques et justifier ainsi la pratique concrète. Comme les besoins n'étaient satisfaits que pour quelques privilégiés, comment un citoyen pouvait-il penser autrement qu'en termes de rareté quand il ne disposait en moyennes que de quelques dizaines de litres par jour ? comment un citoyen des quartiers populaires, contraint de subir des coupures incessantes, n'en aurait-il pas fait de même ? Depuis longtemps la rareté de l'eau avait été érigée en règle. Autant lorsqu'il s'agissait d'alimentation en eau potable.

1. *Histoire de la politique hydraulique en Algérie*

Le secteur hydraulique était, depuis l'indépendance et jusqu'à ces dernières années, tributaire de l'héritage colonial. Son mode de gestion était lourd et complexe, basé sur deux pôles d'organisation : la grande hydraulique (les grandes infrastructures hydrauliques) dépendait directement du ministère de la construction, des travaux publics et des transports, alors que la petite et moyenne hydraulique était gérée par la direction du génie rural du ministère de l'agriculture. La création d'un secteur d'état à l'hydraulique en juin 1970 ne régla pas le problème de la gestion dans la mesure où il ne s'agissait plus d'une opération d'autonomisation du génie rural qu'une vraie réorganisation du secteur hydraulique.

C'est avec la fondation du ministère de l'hydraulique et la mise en valeur des terres en janvier 1977³⁰ qu'apparaît une volonté de création d'une nouvelle politique hydraulique en Algérie. La prise de conscience des enjeux sociaux, économiques et politiques du secteur hydraulique, s'est traduite par l'élaboration d'une politique adéquate³¹.

²⁹ RENE ARRUS : *l'eau en Algérie de l'impérialisme au développement (1830-1962)* OPU Alger 1985 p 286

³⁰ Décret 77-73 de la 23/04/1977 portant réorganisation des structures du gouvernement (création du ministère de l'hydraulique et la mise en valeur des terres et la protection de l'environnement)

³¹ Chikhr Saïdi F. : *La crise de l'eau à Alger ; une gestion conflictuelle*, 1997.

De 1962 à 1982, la politique hydraulique est spéculée à partir de la politique d'industrialisation. La priorité est donnée à l'industrie de base. L'agriculture n'est pas délaissée mais doit (découler) dépendre de l'industrie nationale³²

Il faudra attendre le premier plan quinquennal du 1980-1984 pour assister à la première planification hydraulique, l'État algérien a investi 23 milliards de DA pour financer la construction de 17 barrages dont le but est de rééquilibrer les ressources et leurs distributions.³³

En 1983, le code des eaux (loi 83-17 du 16/07/1983) vise à : « *instaurer une politique nationale de l'eau ; afin d'utiliser rationnellement ce bien commun, à planifier en vue d'une meilleure satisfaction possible des besoins de la population, et de l'économie nationale* » (Art.1), « *l'approvisionnement des population en eau potable en qualité et quantité suffisante pour les besoins domestiques et la satisfaction de l'hygiène est un objet permanent de l'état et un droit de citoyen* » (Art.9)³⁴. Ces articles rappellent le monopole de l'État et le droit de tout individu à bénéficier de tous les services. Cette politique assure à l'État et son administration le monopole d'exploitation et de gestion des ressources en eau. Le plan quadriennal de 1985- 1989 ayant pour but de préparer l'après pétrole va faire de l'hydraulique la priorité des priorités! Mais après quelques années de délaissement et d'abandon, les installations et les équipements existants se sont dégradés et sont maintenant insuffisants. Il semblait nécessaire, alors dans le cas de certaines infrastructures, d'entreprendre de nombreux travaux de rénovation et aussi d'extension du réseau.

En 1989, le ministère de l'agriculture a repris le secteur hydraulique encore une fois jusqu'à 1994, ou l'ex-ministère de l'équipement et de l'aménagement (*Par décret exécutif 94-240 du 10 Aout 1994 fixant les attributions du ministère de l'équipement et l'aménagement du territoire*) s'est chargé de ce secteur et s'engagé à mettre en valeur une nouvelle politique de l'eau interprété par l'ordonnance n°96-13 du 15 juin 1996. À partir de cette date (Juin 1996), le code des eaux (*la loi n°83-17*) a été modifié, introduisant notamment la possibilité pour les maîtres d'ouvrages de concéder leurs installations d'eau potable ou d'assainissement à des opérateurs privés. Fin aout 1996, cinq agences de bassin hydrographiques et cinq comités de bassin ont été créés, couvrant la totalité du territoire national.

³² Perrenes J.J. *L'eau et les hommes au Maghreb à une politique de l'eau en Méditerranée, 1993, Karthala, Paris 646p*

³³ BENAÏSSA bechir : *les politiques de l'eau en Algérie, leurs organisations structurales après l'indépendance ; Revue de l'eau du 17/10/2011* (<http://www.almyah.net>)

³⁴ Loi n° 83-17 du 16/07/1983 portant le code des eaux. *Journal officiel n° 30*

Depuis l'an 2000 à nos jours, cette période a été marquée par la création du ministère des ressources en eau (*décret exécutif n° 2000-324 du 25 octobre 2000*) qui se charge de toutes les activités du secteur de l'eau. Ainsi que la promulgation de la nouvelle *loi 05-12 du 04 Août 2005* relative à l'eau. Elle a pour objet de fixer les principes et les règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale ; toute en se basant sur l'amélioration du service public de l'eau et de l'assainissement, et la préservation et la restauration de la qualité des eaux.

Cette nouvelle politique nationale de l'eau est pour objectif de satisfaire de façon durable les besoins en eau - en quantité et en qualité - d'une population croissante et d'une économie en développement

2. Mise en place d'une société gérante

Après la dissolution de l'O.C.R.S³⁵, l'Algérie a accepté son remplacement par un organisme Algéro-Français dont le nom a été résumé en Organisme Saharien. Ce dernier a pris en charge dès 1963 la gestion de l'A.E.P de la ville de Tamanrasset jusqu'au 1967. A partir de cette année, la commune de Tamanrasset a assuré le service de l'eau, jusqu'à l'apparition de l'entreprise de production, de gestion et de distribution de l'eau d'Ouargla E.P.E.OU (reconnu sous le nom (E.P.E.D.E.M.I.A.O) qui a été créé en vertu du décret *n°83-399 du 14 Mai 1983*. Le principe de sa création est que l'état transmet à un organisme public la gérance, en toute autonomie, du réseau de distribution d'eau potable. Cette entreprise avait en charge le captage, le traitement et le stockage de l'eau potable, l'entretien du réseau, la distribution et la tarification de l'eau, la gestion de l'assainissement....

En 1987, E.P.E.Ouargla est dissoute selon le décret *n°87-112 du 5 Mai 1987*³⁶ et remplacée par l'agence communale (A.C.E.P.A³⁷) qu'a repris la gestion de tous le service de l'eau (production, distribution, assainissement). Elle forme un système de gestion autonome et conforme au code communal.

³⁵ *Organisation commune des régions sahariennes : Il est créé une "Organisation Commune des Régions Sahariennes" dont l'objet est la mise en valeur, l'expansion économique et la promotion sociale des zones sahariennes et englobe Les communes mixtes et annexes du Tidikelt, des Ajjers et du Hoggar. L'O.C.R.S. a pour mission, sur le plan économique et social ; L'OCRS est liquidée par le décret 63-511 du 24 mai 1963*

³⁶ *Décret exécutif n°87-112 du 5 Mai 1987 portant transfert aux Wilayas de Ouargla, Illizi et Tamanrasset, des biens, droits, parts et moyens de toute nature, détenus par l'entreprise E.P.E.Ouargla Journal officiel n°19 du 06 Mai 1987.*

³⁷ *Agence Communale de l'Eau Potable et de l'Assainissement*

A partir de l'an 2000 et suite à une réforme profonde dans le domaine hydraulique, l'État a confié la gestion de services de l'eau à une société nationale regroupant toutes les sociétés gestionnaires de l'eau du pays, en essayant de claquer le modèle européen de la Lyonnaise des Eaux. Cela a donné naissance à l'Algérienne des Eaux, (par abréviation ADE). L'ADE est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il a été créé par le décret exécutif n° 01-101 du 21 Avril 2001. Directement impliquée par une réforme profonde et radicale de la gestion des ressources hydriques. L'ADE, placée sous la tutelle du Ministère des Ressources en Eaux, est chargée d'assurer, sur tout le territoire national, la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau potable ; à travers la prise en charge des activités de gestion des opérations de production, de transfert, de traitement, de stockage, d'adduction, de distribution et d'approvisionnement en eau potable et industrielle ainsi que renouvellement des infrastructures s'y rapportant. Il est chargé de la distribution et de la qualité de l'eau potable, de l'amélioration des infrastructures et de lutter contre le gaspillage.

« L'établissement se substitue à l'ensemble des établissements et organismes publics nationaux, régionaux et locaux dans l'exercice de la mission de services public de production et de distribution de l'eau potable, notamment : l'AGEP, (agence nationale de l'eau potable et industrielle et de l'assainissement), les établissements publics nationaux à compétence régionale de gestion de l'eau potable, les EPEDEMIAs des wilayates, et les régions et services communaux de gestion et de distribution de l'eau »³⁸

La gestion des ressources s'effectue depuis janvier 2003 par l'unité de l'Algériennes Des Eaux. A ce mode de gestion s'ajoute un prix de l'eau qui ne cesse d'augmenter.

³⁸ Les modalités de cette substitution sont énoncées dans les articles du décret exécutif n°01-101 du 21 avril 2001. www.algerienne-des-eaux.dz

3. Le prix de l'eau, enjeu social : un tarif trop bas pour les gestionnaire mais trop élevé pour la population.

3.1 La tarification de l'eau

La tarification de l'eau est l'outil principal dont dispose l'État pour encourager ou décourager la consommation de l'eau. Irrigation, eau potable, industrie et tourisme ! Une diversité d'approches que l'État contrôle mal. L'objectif change soit qu'il s'agit de l'eau d'irrigation (IRR), de l'eau potable (AEP) ou de l'eau pour l'industrie (AEI).

Pour l'eau d'irrigation, il faut encourager la consommation par des tarifs modérés afin d'inciter les paysans à intensifier et rentabiliser leurs production locale. Cependant, le prix ne doit pas être trop bas, sinon l'eau est gaspillée. Pour l'eau potable, il faut plutôt dissuader les excès de consommation, tout en faisant en sorte que l'accès à l'eau soit garanti même aux couches sociales les moins favorisées. Les secteurs de l'industrie et du tourisme doivent pouvoir payer le cout réel de l'eau

Or il semble que l'État ne parvient pas à trouver une politique de tarifs qui honore ces contraintes : les paysans rechignent à payer l'eau, et parfois, ne l'utilisent pas assez, l'industrie et le tourisme la gaspillent bien souvent, étant peu sanctionnés par la réglementation. Les citoyens eux –même, mais aussi les organismes publics, payant l'eau très au-dessus de son coût réel, la dépendance sans souci d'économie ; la vétusté des réseaux d'adduction d'eau fait le reste : c'est un véritable gouffre financier pour l'État, vu la complexité du dossier, il est vraiment difficile de tout appréhender sur la question de tarification de l'eau en Algérie.

3.2 Barème tarifaire de l'eau à Tamanrasset.

Longtemps l'eau a appartenu à celui qui la trouvait, la propriété de l'eau (collective pour une tribu) ou individuelle s'obtenait par occupation du sol. La colonisation bouleversa la réglementation de l'eau. Au cours de cette période, l'alimentation en eau était à la charge du gouvernement. L'eau est devenue un produit et un service commercialisé. Rémunérer les services de l'eau s'est instauré progressivement. La gestion de la distribution passe par l'élaboration d'une grille tarifaire fixée par voie réglementaire.

Un décret n° 85-267 du 29 octobre 1985 définit les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, et agricole et d'assainissement en Algérie, le bus assigné à cette redevance est « *de couvrir les frais et charges d'entretien et d'exploitation des ouvrages et*

infrastructures hydrauliques de collecte, dessert et d'assainissement et de concourir graduellement à leurs amortissement » (Art.2 du décret)³⁹ d'où le barème tarifaire suivant :

Tableau n° 27 : Barème Tarifaire de l'eau en 1985 à Tamanrasset

Catégories d'usages	Tranche de consommation	Coefficient	Prix en D.A
I Ménages	0 - 220 m ³ /an	1.00	1
	221 - 330 m ³ /an	1.75	1.75
	+ 331 m ³ /an	2.50	2.50
II Administration	Tranche unique	2.00	2
III Artisans, services	Tranche unique	2.50	2.5
IV Industrie, tourisme	Tranche unique	3.00	3

Source : Art n°9, décret n° 85-267 du 29 octobre 1985 définit les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, et agricole et d'assainissement J.O n°45 page 1090

Le Tarif de base applicable est fixé de 1 Dinar Algérien par l'arrêté interministériel du 29/10/1985 (art n°1)⁴⁰. Ce tarif de base est égale à la consommation d'un mètre cube d'eau par les usagers de la catégorie I dans la première tranche de consommation annuelle

Le décret exécutif n° 92-411 du 14/11/1992⁴¹ a porté une nouvelle classification des tranches pour la catégorie I (ménage), plus la modification des coefficients de multiplication, mais en gardant toujours le tarif de base (1 D.A/ unité).

Tableau n° 28 : Barème Tarifaire de l'eau en 1992-1996 à Tamanrasset

Catégories d'usages	Tranche de consommation	Coefficient	Prix en D.A 1992 (Unité de base : 1DA)	Prix en D.A 1996 (Unité de base : 3.01DA)
I Ménages	0 - 100 m ³ /an	1.00	1.00	3.01
	101 - 220 m ³ /an	2.50	2.50	7.53
	221 - 330 m ³ /an	4.25	4.25	12.8
	+ 331 m ³ /an	5	5	15.05
II Administration	Tranche unique	3.5	3.5	10.55
III Artisans, services	Tranche unique	4.25	4.25	12.80
IV Industrie, tourisme	Tranche unique	5	5	15.05

Source : Art n° 9 : Décret exécutif n° 92-411 du 14 Novembre 1992 : Modifiant le décret n° 85-267 octobre 1985 définissant les modalités de tarifications de l'eau potable, industrielle, agricole et d'assainissement. JO N° 82 Page 1722+ traitement personnel

Le décret exécutif n° 96-42 du 15/01/1996 a fixé une nouvelle tarification de l'unité de base à 3.01 DA⁴². donc le tarif de l'eau potable à augmenté de 300% en janvier 1996. Avant la fin d'année, un autre décret exécutif n° 96-301 a été promulgué le 15/09/1996

³⁹ Art n°2, décret n° 85-267 du 29 octobre 1985 définit les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, et agricole et d'assainissement J.O n°45 page 1089-1090

⁴⁰ Art n°1, arrêté interministériel du 29/10/1985 fixant le tarif de base de l'eau potable. Journal Officiel n°45 page 1094

⁴¹ Décret exécutif n° 92-411 du 14 Novembre 1992 : Modifiant le décret n° 85-267 octobre 1985 définissant les modalités de tarifications de l'eau potable, industrielle, agricole et d'assainissement. JO N° 82.

⁴² Art n°1 : décret exécutif n° 96-42 du 15/01/1996, fixant le tarif de base de l'eau potable, industrielle et de l'assainissement ; J.O n°4, page n°21

fixant un nouveau classement des tranches par trimestre et des nouveaux coefficients de multiplication, avec un nouveau tarif de base qui atteint 3.60 DA⁴³ (Tableau n°25).

Tableau n° 29 : Le barème tarifaire applicable du 15/09/1996 à 1998 à Tamanrasset

Catégories d'usages	Tranche de consommation	Coefficient	Prix en D.A (Unité de base : 3.60 DA)	Prix en D.A (Unité de base : 4.5 DA ⁴⁵)
I Ménages	0 – 25 m ³ /trimestre	1	3.60	4.50
	26 – 55 m ³ /trimestre	3.25	11.70	14.63
	56 – 82 m ³ /trimestre	5.5	19.80	24.75
	+ de 83 m ³ /trimestre	6.5	23.40	29.25
II Administration	Tranche unique	4.5	16.20	20.25
III Artisans, services	Tranche unique	5.5	19.80	24.75
IV Industrie, tourisme	Tranche unique	6.5	23.40	29.25

Source : Art n°9 : Décret exécutif n° 96-301 du 15/09/1996, définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle agricole et pour l'assainissement ainsi que les tarifs y afférents. JO N° 53, Page 5 + traitement personnel

En 1998 la tarification de l'eau est mise en question de nouveau, par le décret exécutif n° 98-156 du 16 mai 1998 qui a fait pour la première un découpage du territoire algérien en 10 zones tarifaires, d'où la ville de Tamanrasset fait partie de la zone 10 avec le plus élevé tarif de base qui atteint 4.5 D.A/m³ (⁴⁴) (Tableau n°30). Sachant qu'avant ce décret la ville a toujours payé le même tarif de consommation d'eau que le reste de pays.

Tableau n°30 : Le tarif de base par zone tarifaire (1998)

Zone tarifaires	Wilayas	Tarif de base
Zone 1	Biskra, Djelfa, El Oued, Ghardaïa, M'Sila, Tébessa	3.60 DA
Zone 2	Ain Defla, Mostaganem, Oran, Relizaine, Tipaza	3.60 DA
Zone 3	Batna, Constantine, Jijel, Khanchela, Mlia, Sétif	3.60 DA
Zone 4	Bechar, El Bayadh, Naâma	3.60 DA
Zone 5	Alger, Blida, Boumerdès	3.80 DA
Zone 6	Annaba, El Tarf, Guelma, Oum El Bouaghi, Skikda, Souk Ahras	3.60 DA
Zone 7	Adrar, Laghouat, Ouargla, Tiaet	3.70 DA
Zone 8	Ain Témouchent, Mascara, Saida, Sidi Ben Abbès, Tlemcen	4.00 DA
Zone 9	Béjaïa, Bouira, Borj, Chlef, Médea, Tissemsilet, Tizi Ouzou	4.30 DA
Zone 10	Illizi, Tamanrasset Tindouf	4.50 DA

Source : Art n° 9 & 10 : Décret exécutif n° 98-156 du 16 Mai 1998 Définissant les modalités de tarification de l'eau à usage domestique, industrielle, agricole et pour l'assainissement ainsi que les tarifs y afférents. JO N° 31, page 15

⁴³ Art n°8 : Décret exécutif n° 96-301 du 15/09/1996, définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle agricole et pour l'assainissement ainsi que les tarifs y afférents. JO N° 53, Page 4.

⁴⁴ Art n°10 : Décret exécutif n° 98-156 du 16 Mai 1998 Définissant les modalités de tarification de l'eau à usage domestique, industrielle, agricole et pour l'assainissement ainsi que les tarifs y afférents. JO N° 31, page 15

La dernière tarification appliquée à nos jours, c'est celle du décret exécutif n° 05-13 du 09/01/2005 portant un nouveau tarif de consommation en fonction de :

- Nouvelles zones tarifaire et augmentation des tarifs de base (Tableau n° 27)
- Nouveau classement des catégories (Tableau n° 28)
- Nouvelle répartition des tranches de la catégorie I (ménage) avec des nouveaux coefficients de multiplication (Tableau n° 28)

Tableau n°31 : Le tarif de base par zone tarifaire (2005)

Zone tarifaires	Wilayas	Tarif de base
Alger	Alger – Blida – Médéa – Tipaza – Boumerdès – Tizi Ouzou– Bouira – Bordj Bou Arréridj – M'Sila – Bejaia – Sétif.	6.30
Oran	Oran – Ain Témouchent – Tlemcen – Mostaganem – Mascara – Sidi Bel Abbès – Saida – Naâma – El Bayadh	6.30
Constantine	Constantine – Jijel – Mila – Batna – Khenchela– Biskra – Annaba – El Tarf – Skikda – Souk Ahras – Guelma – Tebessa – Oum ElBouaghi	6.30
Chlef	Chlef – Ain Defla – Relizane – Tiaret – Tissemsilt – Djelfa	6.10
Ouargla	Ouargla – El Oued – Illizi – Laghouat – Ghardaia – Béchar– Tindouf – Adrar – <i>Tamanrasset</i>	5.80

Source : Art n° 10 & 12 : Décret exécutif n°05-13 du 9 janvier 2005 fixant les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférents ; J.O n°05 pages 4&5.

Ce nouveau découpage a classé la ville de Tamanrasset dans la zone tarifaire d'Ouargla. Cette dernière couvre la majorité du territoire saharien, que malgré l'augmentation du tarif de base, elle a bénéficiée du tarif le plus modéré.

Le tarif d'eau potable appliqué dans la ville de Tamanrasset depuis 2005 à nos jours, est indiqué sur le tableau suivant :

Tableau n° 32 : Barème tarifaire de l'eau potable à Tamanrasset depuis 2005

Catégorie d'usagers	Tranche de consommation	Coefficient de multiplication	Prix (DA) (Unité de base : 5.80DA)
I : Ménages	00 – 25 m ³	1.0	5.8
	26 – 55 m ³	3.25	18.85
	56 – 82 m ³	5.5	31.9
	+ de 83 m ³	6.5	37.7
II : administrations, artisans, et services du secteur tertiaire	Tranche unique	5.5	31.9
III : Les unités industrielles et touristiques	Tranche unique	6.5	37.7

Source : Art n° 11 : Décret exécutif n°05-13 du 9 janvier 2005 fixant les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférents ; J.O n°05 pages 4 +traitement personnel.

Une question posée au directeur de l'ADE de la ville de Tamanrasset (**Que représente le prix de l'eau à Tamanrasset par rapport au coût réel ?**) ; que voici la réponse « l'étude d'évaluation du coût unitaire d'exploitation de l'eau potable réalisée en 2010, conclut que l'eau de consommation de la ville est largement sous-payée, et le prix doit être révisé à la hausse »

D'autre part, au sein de notre questionnaire, sur le terrain, on a abordé la question du prix de l'eau avec les usagers (**Que pensez-vous du prix de l'eau ? Êtes-vous satisfaits ?**), voici leurs différentes réflexions :

- 42.13 % des habitants interrogés estiment que le prix de l'eau est très élevé.
- 35.44 % pensent qu'il est cher

Alors, on peut dire que 77.57 % des usagers ne sont pas satisfaits du prix qu'ils payent par rapport à la qualité des services qu'ils reçoivent (coupures fréquentes pendant les horaires d'approvisionnement, manque de pression dans le réseau, absence de l'eau pendant l'été)

Il reste à noter que ces habitants se plaignent eux-mêmes de l'absence des compteurs d'eau, et manifestent leurs mécontentements du système du forfait, qu'ils disent plus cher,

22.43 % seulement des habitants interrogés acceptent ce prix fixé par l'État et disent qu'il est abordable.

Donc, quel sera l'effet de cette augmentation sur la gestion de l'eau et sur la couverture du coût réel de l'eau, sachant que 77.57% de la population interrogé sur terrain ne sont pas satisfaits du prix qu'ils payent tout les trois mois ?

4. La facture d'eau.

La facturation correspond aux volumes effectivement consommés, et peut être modulée finement selon les quantités et la catégorie de consommateurs. Cette facturation se compose ainsi de redevances et taxe présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 33 : Tarif de facturation (Redevance et Taxe)

Redevance		Taux	T.V.A*	Taux
REE : Redevance Economique Eau		2%	T.V.A / EAU	7%
RQE : Redevance Qualité Eau		2%	T.V.A / R.F.A	
RDG : Redevance de gestion (DA/m ³)		3 DA/m ³	T.V.A / ASS	
RFA : Redevance Fixe d'Abonnement	Catégorie I	240 DA/trimestre	Source : A.D.E Tamanrasset 2010	
	Catégorie II	450 DA/trimestre		
	Catégorie III	4500 DA/trimestre		

(*) Taxe sur la valeur ajoutée

Les redevances sur la « qualité des eaux » et « l'économie d'eau » ont été réduites de 4 à 2% pour toutes les wilayas du sud (zone tarifaire d'Ouargla), dont la ville de Tamanrasset fait partie. Ces redevances sont de 4% pour le reste de territoire.

D'une manière générale, il importe d'assurer que les secteurs les plus polluants paient pour la pollution qu'ils occasionnent et l'eau qu'ils consomment, (notamment le secteur de l'industrie). Et le principe de « qui consomme paie et qui pollue paie » doit être systématiquement appliqué.

A Tamanrasset, la facture d'eau est basée sur les relevés établis à partir de compteurs individuels, selon les règles de tarification de la zone tarifaire de Ouargla (zone 10). Mais là, on est devant une controverse, car d'un côté il y a 68 %⁴⁵ de la population qui ne possède pas de compteurs ou des compteurs qui ne fonctionnent plus, et paye une somme forfaitaire fixée par l'A.D.E. sans prendre en compte le volume réel d'eau consommée.

L'enquête que nous avons faite, nous révèle que dans les quartiers de Guet-el-Oued Tahaggart Est et Ouest, ainsi que Matnatalet, les compteurs d'eau n'existent absolument pas, contrairement aux quartiers de Sersouf, et Sorou là où, on peut les trouver, mais en général en panne.

⁴⁵ Enquête de terrain 2010

Il existe un autre système de tarification pour ceux qui ne disposent pas de compteurs. C'est le système forfait, un système fixé et appliqué par gestionnaires de l'A.D.E. Ce forfait est fixé en tenant compte la situation de pénurie d'eau à la ville de Tamanrasset et bien d'autres caractéristiques ; à condition que le prix de l'eau ne soit pas contradictoire par rapport au barème tarifaire. Ce tarif forfaitaire ne prend pas en considération les tranches de consommations de la première catégorie (ménage). Il est estimé de 730.40 DA/trimestre⁴⁶, ajoutant 146.08 DA (soit 20%) qui représente la redevance d'assainissement.

La tarification est élevée pour les ménages. L'entreprise tente d'appliquer des tarifs dissuasifs pour limiter la consommation des ménages grands consommateurs d'eau. Cette politique est contraignante à l'égard des ménages : le prix devient un facteur restrictif pour les ménages. Sachant, que plus 82% de la population consacre un budget supplémentaire pour l'achètent l'eau chez des camions citernes.

D'après le directeur de l'ADE de Tamanrasset, parmi les mauvais payeurs, figure une bonne partie des établissements publics (hôpital, maison des jeunes). Dans tous les cas, ces derniers ne se trouvent jamais privés de cette source de vie !

En fait, aucune contrainte réelle n'oblige l'abonné à payer sa facture, malgré que le règlement stipule qu'à défaut de paiement, une coupure automatique d'eau sera appliquée quinze jours après réception de la facture.

⁴⁶ ADE 2010

Conclusion

À Tamanrasset, les volumes d'eaux produits ne suffisent pas à combler les écarts enregistrés entre l'offre et la demande. Dans cette conjoncture, les responsables de secteur consacrent la majeure partie de l'eau produit à la satisfaction des besoins domestiques, avec près de 73% des volumes d'eau distribués. Ce pourcentage traduit le rôle attractif de la ville et reflète sa vocation résidentielle. Avec une dotation moyenne de 32 l/j/h en 2010, Tamanrasset se classe alors dans le rang des villes les plus déficitaires de l'Algérie. Ce manque d'eau est aggravé par le mode de gestion du service qui privilégiait le rationnement en distribution (en rotation) qu'aller chercher des nouvelles ressources. Cette distribution rotative a entraîné de fortes disparités socio-spatial au niveau de la durée de la desserte avec une variation entre quartiers de 2 heures par semaine à 4 heures trois fois par semaine.

Pour faire face à la persistance de la pénurie et l'incapacité des services de l'eau à satisfaire d'une manière régulière ses abonnés. La majorité de la population de la ville a fait recours à d'autres types d'approvisionnement. En premier rond, on trouve l'achat de l'eau chez les revendeurs par camions-citernes. Ces derniers, sont devenus presque une coutume, dans la ville de Tamanrasset.

Avec la continuité de la crise d'eau, les habitants de la ville ont développé des moyens et des stratégies efficaces pour stocker et gérer les réserves d'eau, afin de combler le déficit et d'assurer un minimum de confort dans une situation de pénurie chronique. Les installations de stockage sont progressivement sophistiquées, mais ils altèrent le paysage urbain de la ville vu leurs omniprésence sur la majorité des toits.

CHAPITRE IV

Le projet d'adduction et ses impacts

Introduction

Aujourd'hui, la pénurie d'eau qui frappe la capitale de l'Ahaggar est due de l'insuffisance de volumes d'eau produit ainsi que les défaillances techniques du réseau de distribution dont les pertes représentent 35% de la production. La stratégie des services techniques semble tendre vers la gestion de la pénurie plutôt que vers la recherche de nouvelles ressources. La persistance du manque d'eau dans cette région et en particulier la dégradation de situation d'alimentation en eau des populations de la ville de Tamanrasset constituent une des principales préoccupations du gouvernement Algérien qu'a lancé la réalisation d'un grand projet de transfert d'In Salah (750 km) pour répondre au mieux à la pénurie.

I. Les transferts d'eau dans le monde, une pratique ancienne

Les transferts d'eau pour satisfaire les besoins des villes en matière d'eau potable sont des pratiques anciennes. La majorité des grandes villes du monde ne peuvent assurer leurs besoins en eau que grâce à des transferts massifs interbassins. Déjà, à l'époque romaine, les ingénieurs avaient développé une expertise remarquable pour la construction de longs aqueducs qui ont permis aux collectivités de transporter sur de longues distances l'eau dont elles avaient besoin.

À titre d'exemple, Celui de Nîmes, achevé vers le milieu du 1^{er} siècle transportait sur 49.8 Km, 37 152 m³ par jour. A Lyon, l'aqueduc du Gier, achevé dans la première moitié du 1^{er} siècle (86 Km) débitait 12 000 m³/jour, tandis que celui de Carthage sinuait dans la campagne sèche sur 132 Km.¹

Les transferts d'eau d'un bassin à un autre, sont devenus de nos jours, une pratique de plus en plus adoptée, afin de résoudre l'inadéquation entre les ressources en eau et la consommation. En Afrique par exemple, la Libye a lancé 1983 un grand projet, « pharaonique » entièrement financé par la rente pétrolière, en captant les eaux des nappes fossiles du Sahara pour en faire « la grande rivière artificielle » qui doit alimenter les villes du nord du pays. En Afrique du sud, le cœur de la ville de Johannesburg se situe à plus de 1700m d'altitude. À une telle hauteur, la ville est privée d'un accès direct à l'eau. Pour faire face, en premier temps, la ville a dû s'alimenter d'une grande rivière (Vaal) à 50 Km en aval. En 1923, la ville a décidé de croître ses ressources en eau. Cela s'est traduit par la réalisation d'un barrage sur la même rivière, cet infrastructure a permis de faire face aux

¹ DESCROIX Luc: *L'eau des villes étancher la soif des citoyens ; tiré de « Transferts Massifs D'eau: Outils de Développement Ou Instruments de Pouvoir? » Par Frédéric Lasserre page 81.*

besoins de la métropole sud-africaine pendant 40 ans. Dans les années 60 et 70, l'essor rapide de la ville a nécessité la construction d'un nouveau barrage, en amont de celui déjà construit en 1923. Ce nouvel ouvrage est alimenté actuellement, par des eaux transférées à partir d'autres barrages situés à 350 km au sud de la ville. D'autres villes en Amérique, comme Mexico et de Los Angeles sont devenues célèbres pour leur acheminement en eau à partir de sources éloignées.

II. Les grands transferts d'eau en Algérie ; Vers une gestion régionale

Confrontée constamment au défi de subvenir aux besoins des populations et de l'agriculture en eau, l'Algérie a pu concrétiser ces dernières années de grands projets de transferts d'eau dans plusieurs régions ayant longtemps souffert du manque de cette ressource vitale. Que ce soit dans les Hauts plateaux, au Centre, dans l'Oranie ou dans l'extrême Sud, ces nouvelles réalisations, dont les travaux ont été particulièrement accélérés depuis 2004, permettent désormais à des millions d'habitants d'être enfin alimentés, de façon régulière, en eau potable et ce, grâce à des investissements, jamais consentis depuis l'Indépendance, dans le cadre de programmes de développement réussis.

Un caractère stratégique a été conféré aux projets visant à résorber et de façon définitive le problème de manque de ressources hydrauliques, pour les habitants des régions où plusieurs systèmes de transferts d'eau sont réalisés ou en voie de l'être.

Réalisés à partir d'un réseau composé de nombreux barrages, dont celui de Béni Haroun, le plus grand d'Algérie (1 milliard de m³ de capacité)², de Chélif, de Taksebt et de Koudiet Asserdoune, mais aussi à partir de l'aquifère d'In Salah, ces systèmes de transfert d'eau ont été conçus aussi comme solution durable pour l'alimentation du citoyen en eau potable et pour l'irrigation de vastes périmètres agricoles, de quoi contribuer à l'amélioration de la situation socio-économique des régions desservies.

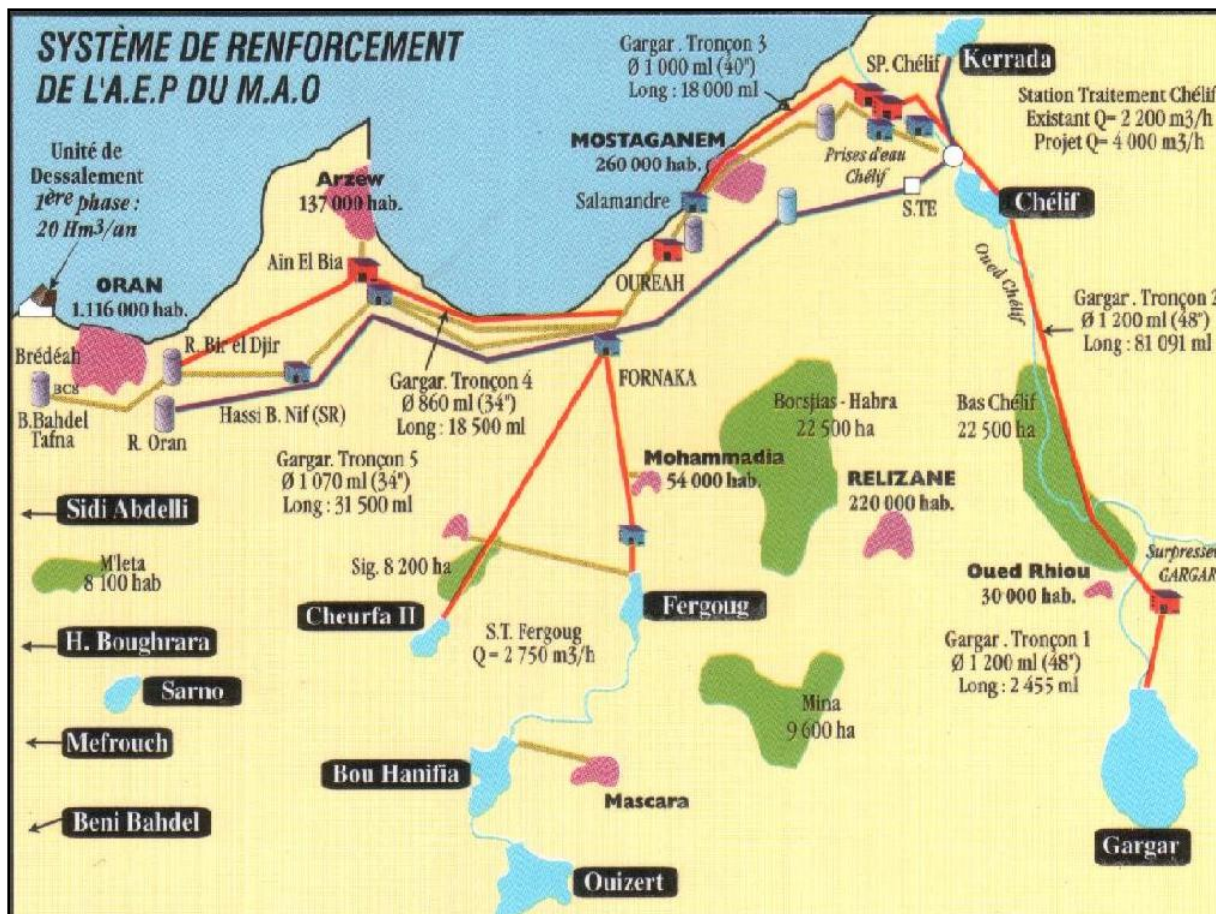
1. Le transfert M.A.O (Mostaganem-Arzew-Oran)

L'amélioration de l'alimentation en eau potable de l'Oranie, une région frappée par la sécheresse pendant de longues années, a été l'objectif d'un projet de transfert d'eau important à savoir le transfert d'eau Mostaganem-Arzew-Oran (MAO). Celui-ci, inauguré en 2009, a permis d'éliminer le problème de disponibilité de l'eau potable dans les

² MEBARKI Azzedine, BENABBAS Chaouki, GRECU Florina : LE SYSTEME « BENI-HAROUN » (OUED KEBIR-RHUMEL, ALGERIE): AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES ET CONTRAINTES MORPHO-GEOLOGIQUES (2008)

agglomérations et localités des wilayas d'Oran et de Mostaganem à travers la mobilisation de 155 millions de m³ d'eau par an à partir des barrages du Cheliff et de Kerrada. Cette infrastructure hydraulique permet, ainsi, à la wilaya d'Oran, dont la population avait longtemps souffert du manque d'eau potable, de recevoir un apport journalier de l'ordre de 250.000 m³ et plus de 24.000 m³/jour pour la wilaya de Mostaganem (Figure n°20).

Figure n°20 : Le transfert des eaux : Mastaganem/Arzew/Oran



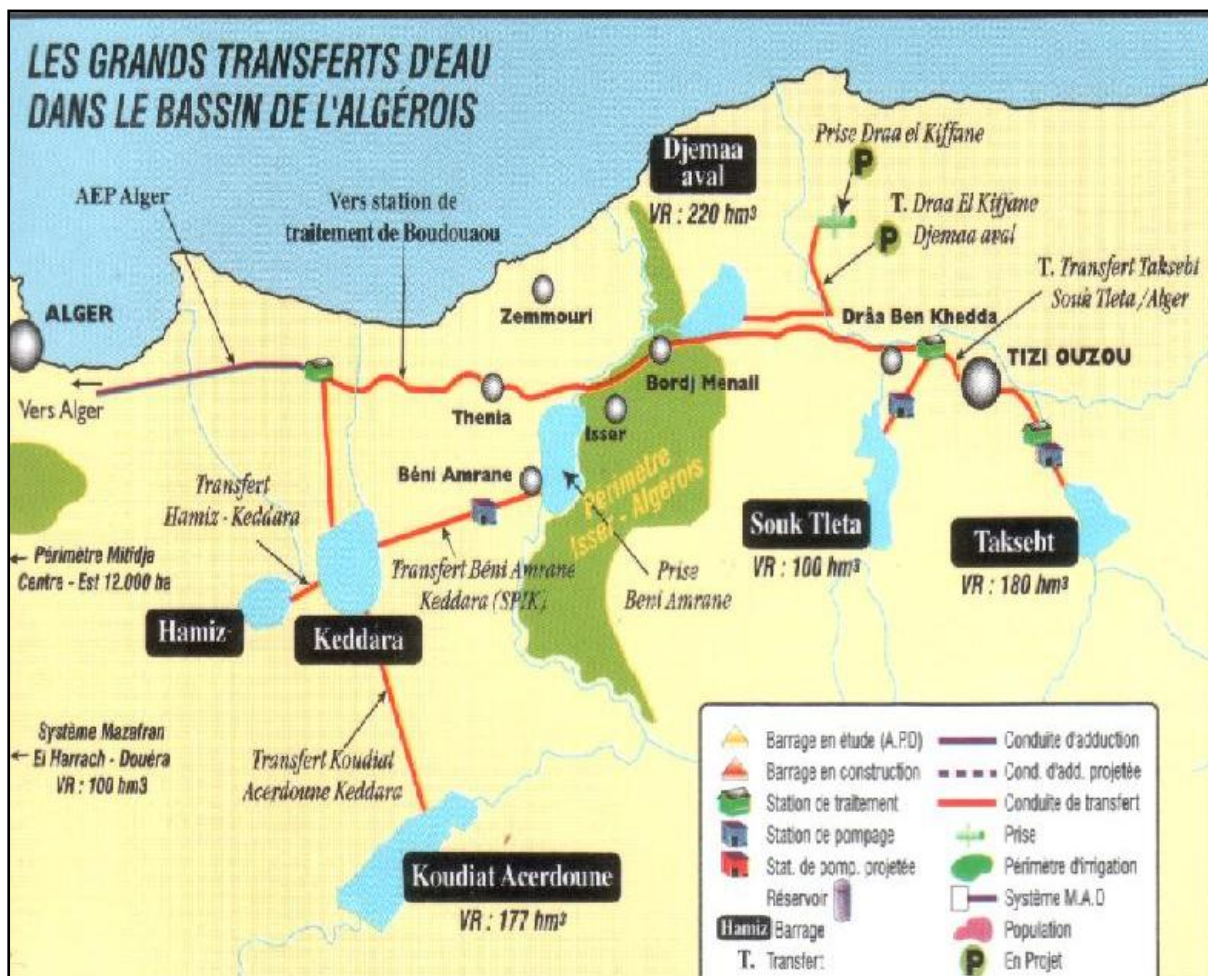
Source : <http://www.anbt.dz>

2. Le transfert du centre (Algérois)

Construit afin de résoudre et de façon durable le problème de manque d'eau dans la région centre, le transfert d'eau à partir du barrage de Koudiet Acerdoune dans la wilaya de Bouira est parmi les grands projets concrétisés par le secteur de l'hydraulique ces dernières années. Ce barrage a une capacité de 640 millions de m³ d'eau, le classant 2^{ème} barrage après celui de Béni Haroun dans la wilaya de Mila. Ce mégaprojet d'envergure régionale peut assurer, grâce aux grands couloirs des transferts d'eau, d'un volume d'eau annuel de 71 millions de m³ pour la wilaya d'Alger, 21 millions de m³ pour Bouira, 35 millions pour

Médéa, 20 millions pour Tizi-Ouzou et 9 millions pour M'Sila, et ce, avec une dotation journalière de 120 à 170 litres/jour par habitant (Figure n°21).

Figure n°21 : Le grand transfert d'eau du Centre (Algérois)



Source : <http://www.anbt.dz>

3. Le transfert des plaines sétifiennes

Qualifié comme l'un des plus grands projets d'infrastructures hydrauliques en Algérie, le transfert d'eau des plaines sétifiennes, mis en chantier dans le cadre du programme quinquennal 2010-2014, consiste en la réalisation de systèmes pour alimenter en eau potable quelque 1,5 million d'habitants dans 25 localités de la wilaya de Sétif. A la faveur de ce méga projet, qui devrait être réceptionné l'an prochain, 313 millions de m³ seront mobilisés à partir des barrages d'Ighil Emda (Bejaia) et Eraguen (Jijel). En plus de son apport attendu en termes d'amélioration de l'AEP dans les plaines de Sétif et d'El Eulma, ce transfert d'eau devra permettre d'irriguer une superficie supplémentaire d'environ 40.000 hectares, de quoi multiplier par cinq la production agricole de la wilaya de Sétif.³

³ <http://www.anbt.dz>

L'aspect principal de ce projet, est la réalisation des deux systèmes de transferts d'eau (Ouest et Est), prélevant au Nord les eaux superficielles de trois retenues (Ighil Emda, Erraguene et Tabellout), et les acheminant au Sud dans deux nouvelles retenues : le barrage de Mahouane à proximité de Sétif (Transfert Ouest : 22,5 km), et le barrage de Draa Dris à proximité d'El Eulma (Transfert Est : 59 km, dont 14 en galerie). (Figure n°22)⁴

Figure n°22 : Le transfert des plaines Sétifiennes



⁴ <http://www.sgigroupe.com>

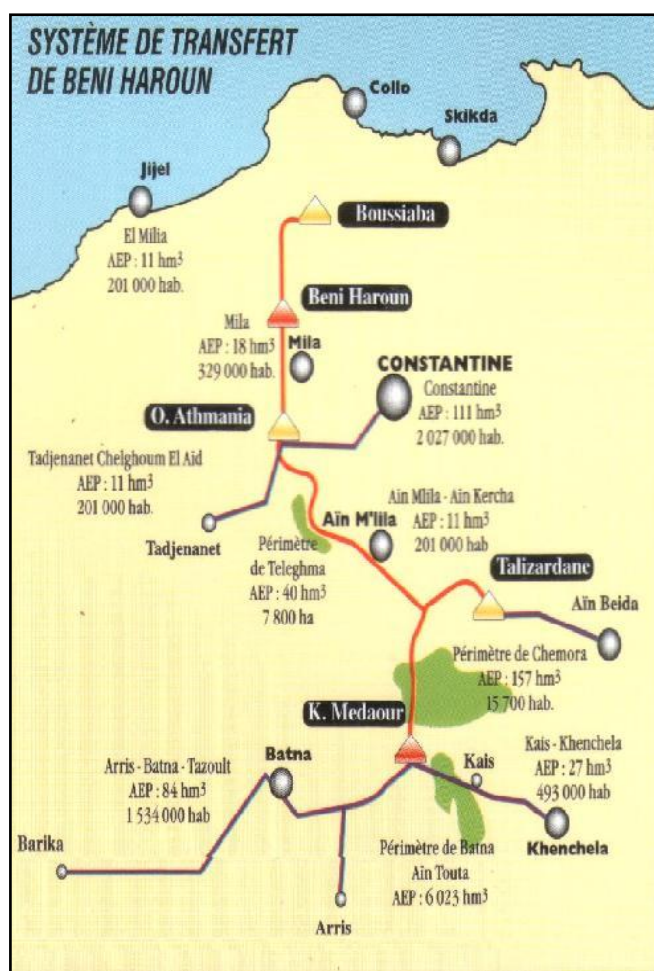
4. Le transfert de Beni-Haroun

Le transfert de Beni-Haroun est le plus grand système hydraulique algérien, et qui doit permettre de transférer 504 millions de m³/an des barrages de Beni Haroun et Bou-Sabia (région bien arrosée du Tell Nord-constantinois) vers les hauts-plateaux de l'est (Figure n°23) dont la demande en eau est en forte croissance, pour les besoins suivants :

- A.E.P des populations de six wilayas de l'est du pays (Jijel, Mila, Constantine, Oum El Bouaghi, Batna et Khenchela) soit : 6 millions d'habitants
- Irrigation de 40.000 ha de terres agricoles.

Ce nouveau projet de transfert va permettre à l'avenir d'utiliser le moins possible les eaux souterraines pour qu'elles soient destinées pour les seuls besoins de l'agriculture étant donné que la région est à forte potentialités agricoles.

Figure n°23 : Le système de transfert de Beni Haroun



Source : <http://www.anbt.dz>

5. Le transfert d'In Salah vers Tamanrasset

Au contraire des transferts précédents, qui mobilisent des eaux superficielles, le transfert d'In Salah, est une gigantesque infrastructure hydraulique permettant la mobilisation des eaux souterraines du Sahara septentrional via des conduites totalisant un linéaire global de 1.260 km pour un investissement d'environ 1.5 milliards de dollars. Ouvrage complexe du fait notamment des contraintes géologiques rencontrées par les entreprises réalisatrices.

III. L'adduction In Salah/Tamanrasset ; Le projet du siècle !

1. Pour quoi un tel projet ?

Avant l'adoption finale de ce projet, comme solution durable au problème de l'eau pour la ville de Tamanrasset et sa région ; les responsables du secteur hydraulique ont effectué une étude pour la mobilisation des eaux souterraines de la nappe la nappe de Tine Serrinine. Il s'agit, de transférer de l'eau sur une conduite de 316 km dont 269 km le long de la transsaharienne et 47km pour la rejoindre. Cette conduite est de 40 ml de diamètre, peut véhiculer un débit maximum de 200l/s, avec l'appui de 08 stations de pompage le long du tracé. L'altitude varie de 480m à In-Attei (Tine Serrinine) jusqu'à 1380 m à Tamanrasset, soit une dénivelée de 900m.

De part son étendue la nappe de Tine Serrinine referme un important volume d'eau. Cette eau est en majeure partie d'origine fossile ; les calculs effectués montrent qu'il est possible de prélever 150 l/s dans le secteur d'In Attei avec de rabattement admissible inférieur à 100m. Il est utile de rappeler que ces calculs ne prennent en compte que le débit 150 l/s pour uniquement l'AEP de Tamanrasset. Le pompage des volumes supplémentaires, pour les besoins miniers, ou autres devrait entraîner des rabattements additionnels difficiles à quantifier actuellement.

Les ressources en eau de la nappe de Cambro-ordovicien n'étant pas systématiquement renouvelée, il nous paraît indispensable pour les responsables de la ville, de définir une politique de gestion de la ressource en fixant les priorités.

Finalement, le transfert de l'eau à partir d'In Salah a été adopté, comme une solution durable aux problèmes de la pénurie d'eau dans la ville de Tamanrasset.

Comparativement aux résultats obtenus de ces deux études, il ressort ce qui suit :

- Une différence importante entre le débit à transférer d'In-Attei (de 200 l/s maximum sans tenir compte des besoins des futures exploitations minières) et d'In-Salah de 853 l/s.

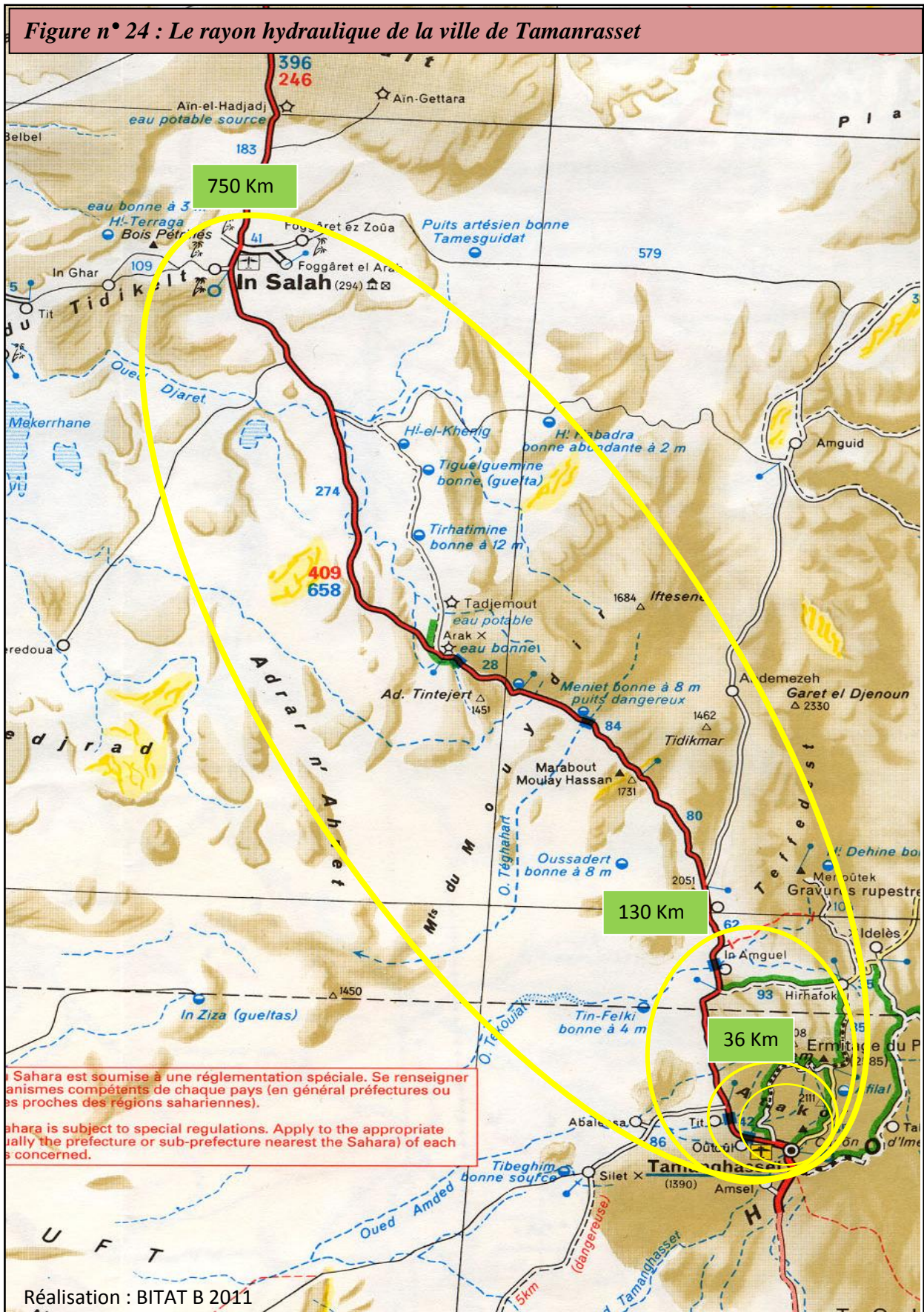
In Guazzem constitue un complément de transfert d'In Attei.

- L'AEP à partir d'Ain Salah incluse la création des centres de vie. Ce que n'est pas le cas pour In Attei.
- La nappe continentale intercalaire ne présente pas de problème sur l'abondance et la durabilité de l'eau.
- Sur le plan de la qualité dont les conclusions de la plupart des études menées à ce sujet confirment la salinité élevée de l'eau de l'intercalaire. L'eau de Ain-Attei est chimiquement bonne tandis que prolongement de In Guazzem présente une turbidité élevée nécessitant un traitement.

Autrement dit, le problème de l'AEP à Tamanrasset, est d'abord un problème d'insuffisance des ressources hydriques. Le transfert à partir d'Ain Salah constitue un élément incontournable de règlement définitif du problème d'AEP du Hoggar central en général et Tamanrasset en particulier. Le choix de ce transfert obéit à une stratégie d'aménagement globale (le futur couloir de passage du Gaz) pour un projet structurant, rentabilisant une route nationale longue de 700 km et créant des centres de vie.

2. Un rayon hydraulique ne cesse de s'élargir

Dans les années soixante, la ville de Tamanrasset s'alimentait principalement de ces modestes nappes phréatiques, plus ou moins proches de la ville. A partir des années quatre-vingts, l'approvisionnement de la ville a été renforcé par une adduction de 36 km parvenant l'eau de la nappe d'inféro-flux de Tit. Dès 1990, le rayon hydraulique a dépassé les 130 km, en emmenant l'eau d'In Amguel (nord-est de la ville), et depuis 2010, la ville s'alimentée de la nappe albienne du Sahara septentrionale sur une distance de 750 km. En effet, l'éloignement de la ville des sites de production d'eau ainsi que les contraintes topographiques, engendrent des investissements coûteux, et nécessite ainsi l'utilisation de méthodes et techniques sophistiquées.



Il est à souligner que la ville de Tamanrasset est le chef-lieu de la wilaya, qui comprend 10 communes, dont celle d'In Salah. Ce qui signifie que malgré la distance importante de l'adduction (750 km), tout celui-ci est contenu dans le même territoire administratif. Les deux villes (Tamanrasset/ In Salah) constituent en quelque sorte les extrémités sud et nord du présent projet de transfert (*Figure n°24*).

Tableau n°34 : Le rayon hydraulique de la ville de Tamanrasset

Champs de captage	Tamanrasset	Outoul	Tit	In Amguel	In Salah
Distance (Km)	4 à 12	21	36	130	750

Source : D.H.W Tamanrasset 2011

IV. présentation du projet

Depuis les deux dernières décennies, le problème de manque d'eau potable s'est fait bien ressentir au niveau de la ville de Tamanrasset, qui compte maintenant parmi les grandes agglomérations du Sud du pays (80 000 habitants). Le projet d'alimentation de la ville de Tamanrasset à partir d'In Salah est stratégique puisqu'il constitue une solution à court, moyen et long terme. Il compte les ouvrages suivants :

- Un champ de captage se situait à 70 km au nord de la ville d'In Salah
- Une conduite d'eau, cette dernière suivra autant que possible la route Transsaharienne.
- Six stations de pompage.
- Un réservoir d'arrivée à Tamanrasset

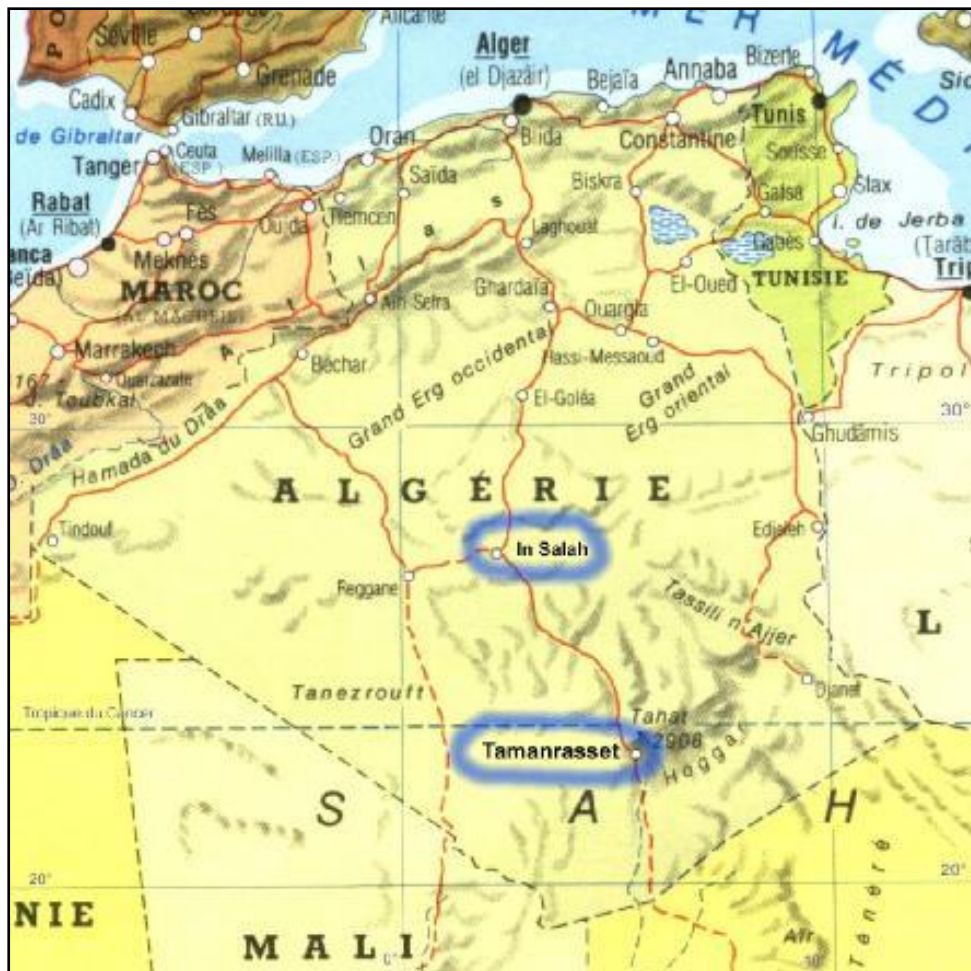
La première pierre de la réalisation de ce projet de transfert d'eau a été posée le 8 janvier 2008 par le président de la République Abdelaziz Bouteflika. A la suite d'un appel d'offres international ouvert en 2004, la direction de l'hydraulique de la wilaya de Tamanrasset a mandaté le Groupement de bureaux d'études Suisses (Stucky-BG-IBG)⁵ pour l'étude. La réalisation de cette infrastructure a été confiée à deux groupements d'entreprises: CGC-SIPSC (Chine) et Cosider-Zakhem-Erciyas (Algérie, Liban, Turquie).

1. Relief et géologie superficielle

Le tracé entre In Salah et Tamanrasset se divise en deux parties différentes du point de vue nature du terrain et relief :

⁵ Stucky SA, Bonnard et Gardel et I.B.Grombach

Figure n° 25 : Localisation géographique



- Entre In Salah et l'extrémité nord des gorges d'Arak, soit une distance de l'ordre de 300 km : zone très légèrement accidentée, constituée en surface d'alluvions ou de sables éoliens. Ces derniers forment parfois de petits ergs. Des affleurements rocheux apparaissent à l'approche du massif d'Arak (*Photo n°47*).
- Des gorges d'Arak à Tamanrasset : après la traversée de zones de schistes, puis de micaschistes, puis de gneiss, apparition de massifs granitiques et de quelques intrusions volcaniques, émergeant de terrains superficiels argilo-sableux et de reg de moins en moins importants au fur et à mesure qu'on va vers le sud (*Photo n° 48 & 49*)

Photo n° 47: La RN 1 en direction d'In Salah, au Nord du massif d'Arak



Photo n° 40: Les gorges d'Arak, Partie Amont



Photo n° 49: Le massif d'In Ecker

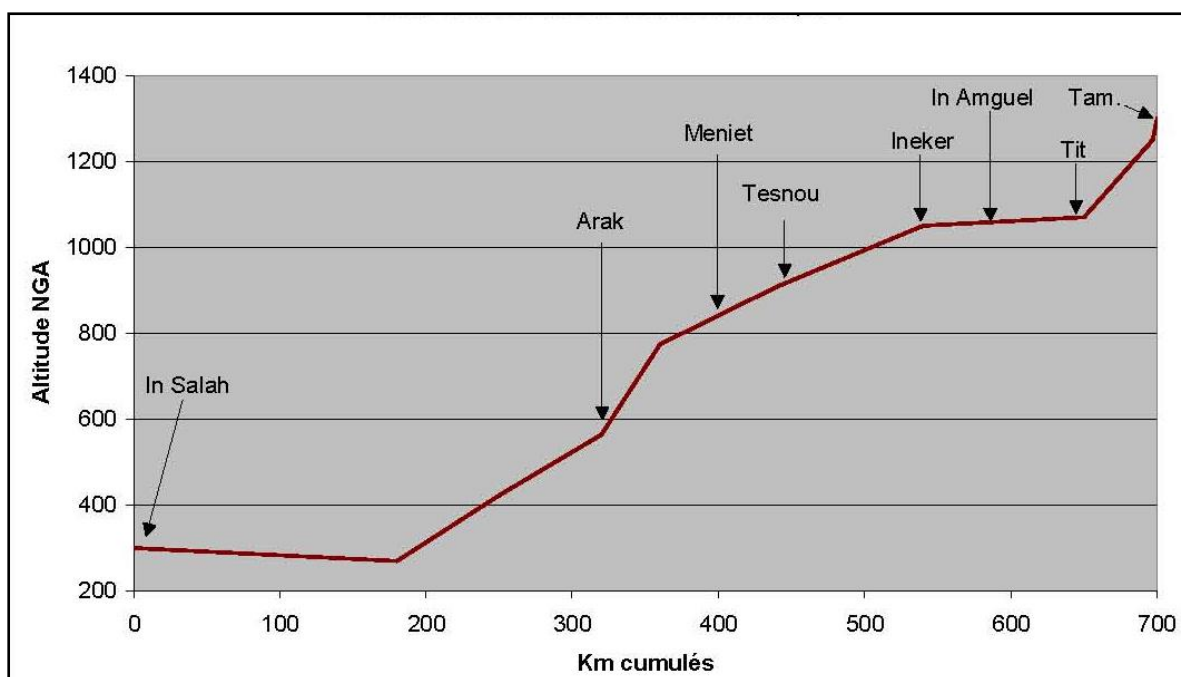


La traversée du massif d'Arak est le tronçon d'adduction le plus délicat. La nature rocheuse de sol oblige l'utilisation des matériaux plus sophistiqués et résistants, ainsi que, sur une longueur de 30 km (*au long de RN n°1*), les crues de l'oued ont fréquemment des effets dévastateurs.

2. La Dénivellation

La dénivelée entre In Salah (bas Sahara) et Tamanrasset est de plus d'un kilomètre⁶. Cette dénivelée exige l'installation de six stations de pompages au long du trajet. Le graphique ci-après présente un profil en long très schématique de la route entre les deux villes.

Grphe n° 14 : Profil en long schématique



Source : STUCKY-BG-IBG : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004

3. Système Aquifère du Sahara Septentrional ; Une grande potentialité

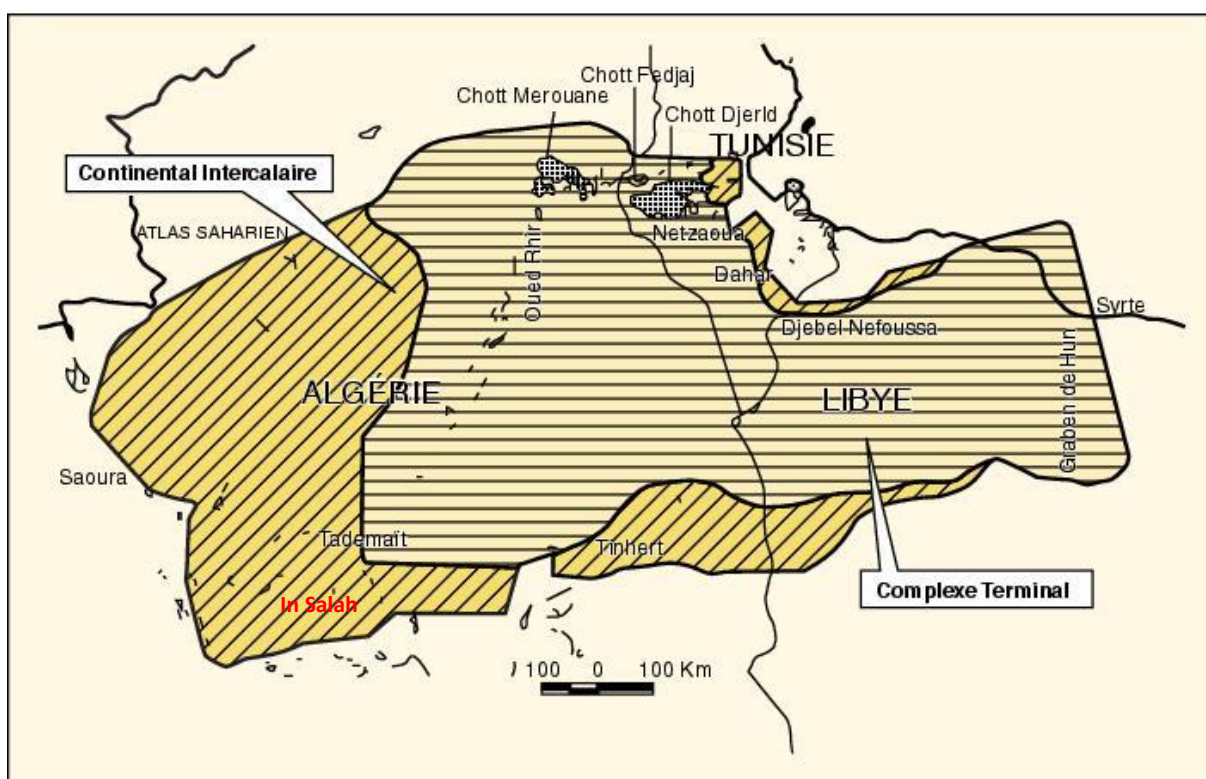
Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) est un bassin transfrontalier partagé par l'Algérie, la Libye et la Tunisie. Il renferme des réserves d'eau considérables qui constituent un potentiel essentiel pour le développement économique et social. Cependant, ces ressources sont peu renouvelables et leurs possibilités d'exploitation se trouvent limitées par des facteurs naturels: région aride inaccessible, importantes profondeurs des nappes, surexploitation de la ressource depuis les années 80,

⁶ L'aqueduc de la Californie franchit une dénivelée de 593m par de dessus les monts Tehachapi, grâce au plus important pompage au monde.

Ce système se forme de deux aquifères principales le « continental intercalaire⁷ », la plus profonde et la plus vaste, et le « complexe terminal ». La première s'étend à plusieurs centaines de mètres de profondeur (son toit se trouve entre 50 et 2 300 mètres sous la surface selon les endroits) sur 600 000 km² dans des grès et des argiles vieux de 100 à 150 millions d'années. Environ 20 000 milliards de mètres cubes d'eau y sont piégés. Au-dessus, les sables et calcaires du complexe terminal, formés il y a 30 à 80 millions d'années, en renferment 11 000 milliards de mètres cubes supplémentaires (Figure n°26).

La nappe du continental intercalaire dit « albienne » couvre la majeure partie du Sahara septentrional dont la région d'In Salah, qui a été choisie comme zone de captage pour le présent transfert. Cette nappe est exploitée par 7000 forages dont 4000 en Algérie. Les prélèvements sont passés de 600 Hm³/an en 1970 à environ 3 milliards de m³/an en 2000; ils sont utilisés à des fins agricoles (irrigation), domestiques (eau potable et forages pour l'élevage) et industrielles (exploitation du pétrole, tourisme).

Figure n°26 : Le Système Aquifère du Sahara Septentrional



⁷ Originellement, le terme « continental intercalaire » désigne, un épisode continental intercalé entre des cycles sédimentaires) : études des ressources en eau du Sahara septentrional ; plaquette 2 : la nappe continental intercalaire UNESCO 1972 .page 2

Il est à souligner que l'alimentation en eau de la ville d'In Salah ne fait pas partie du projet nécessaire pour évaluer les effets des prélèvements sur les rabattements de la nappe, et prendre en compte les possibles influences entre les forages d'In Salah et ceux destinés à l'adduction vers Tamanrasset.

La ressource en eau actuelle d'In Salah consiste en 4 forages situés en ville (dont un à l'arrêt). D'une profondeur de l'ordre de 150 mètres, ils permettent une alimentation 24 heures sur 24 de l'ensemble de l'agglomération. In Salah ne connaît donc pas actuellement de problème d'alimentation en eau en termes de volume. Par contre, l'eau disponible est fortement chargée en sel (environ 3 g/l), si bien que 3 nouveaux forages ont été réalisés à environ 30 km à l'est de la ville, à proximité de Foggaret El Arab, où la salinité ne serait que de 1,3 à 1,4 g/l. une conduite est en cours d'achèvement entre ce nouveau champ de captage et la ville d'In Salah. Selon la Subdivision de l'Hydraulique, les nouveaux forages devraient remplacer à court terme les anciens, qui seraient alors abandonnés.

Le réseau d'eau potable de la ville est alimenté à partir de deux châteaux d'eau, l'un de 500 m³, et l'autre de 1000 m³. Un second réservoir de 1000 m³ devrait être réalisé prochainement (*Figure n°27*). Concernant les quantités d'eau produites ou consommées il n'existe pas d'informations fiables, dans la mesure où d'une part il n'y a pas de comptage chez les abonnés, et d'autre part les compteurs sur les ouvrages (réservoirs ou forages) sont soit inexistantes, soit placés de telle sorte que leurs indications ne sont pas crédibles.

V. Caractéristiques du transfert

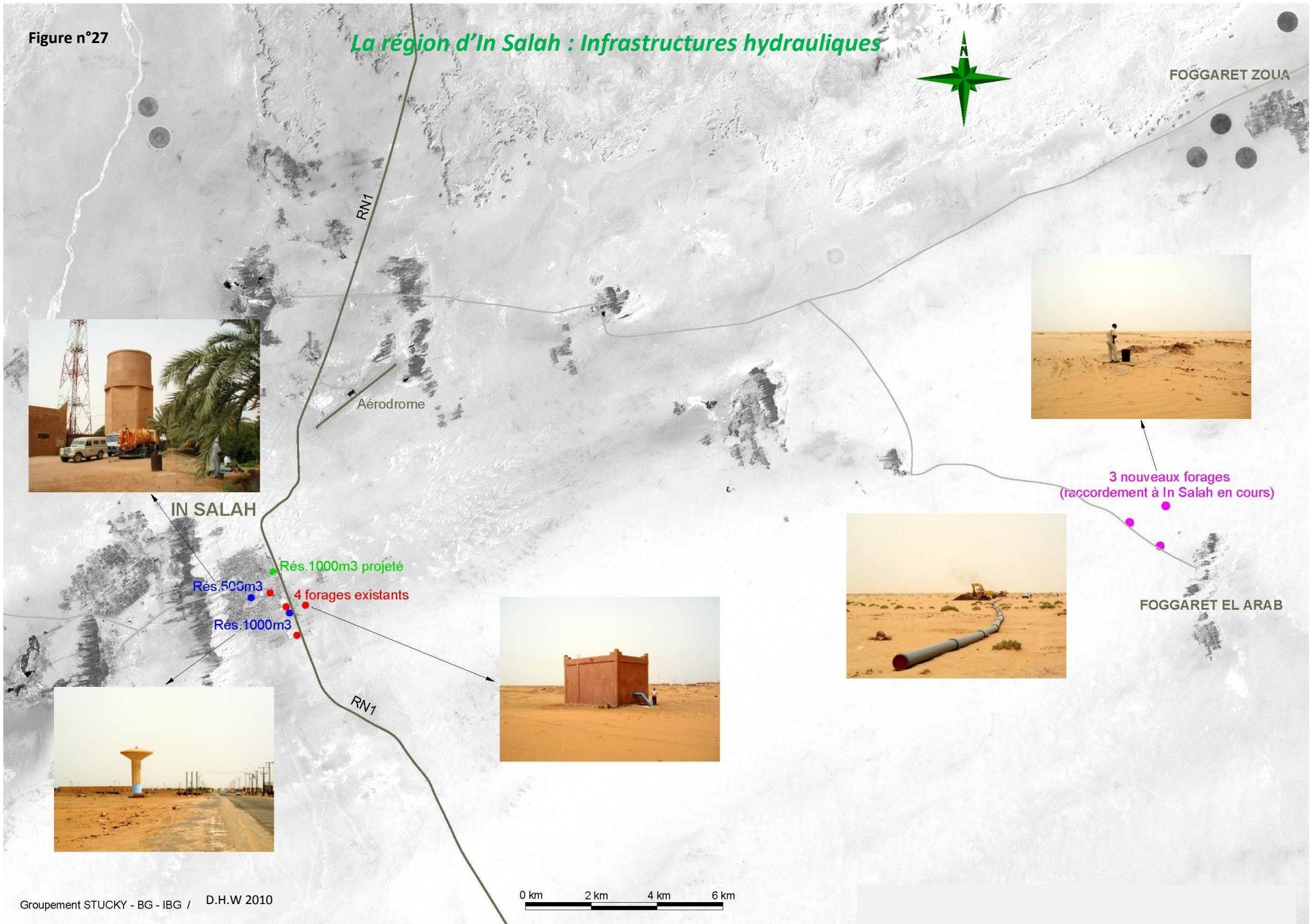
1. Les champs de captages

Pour l'alimentation en eau de Tamanrasset à partir d'In Salah, une enquête et des simulations sur le modèle SASS (Système Aquifère du Sahara Septentrional) effectuées par le bureau d'études Stucky et l'A.N.R.H, ont conduit à délimiter l'emplacement du champ captant dans la zone du triangle formé par les localités d'In Salah – Foggaret Ezzouar- Foggaret El Arab, dans laquelle sont implantés des forages extrayant l'eau de la nappe du Continental Intercalaire (*Figure n°28*). La zone de captage est constituée d'un champ captant principal (*Champ 1*), un champ captant d'extension (*Champ 2*) et notamment un champ captant de réserve (*Champ 3*), est délimité pour une éventuelle mobilisation complémentaire.

Cette zone de captage est principalement sédimentaire. Les sols en surface sont constitués de sable et limon recouverts par des graviers arrondis et des cailloux sans cohésion.

Figure n°27

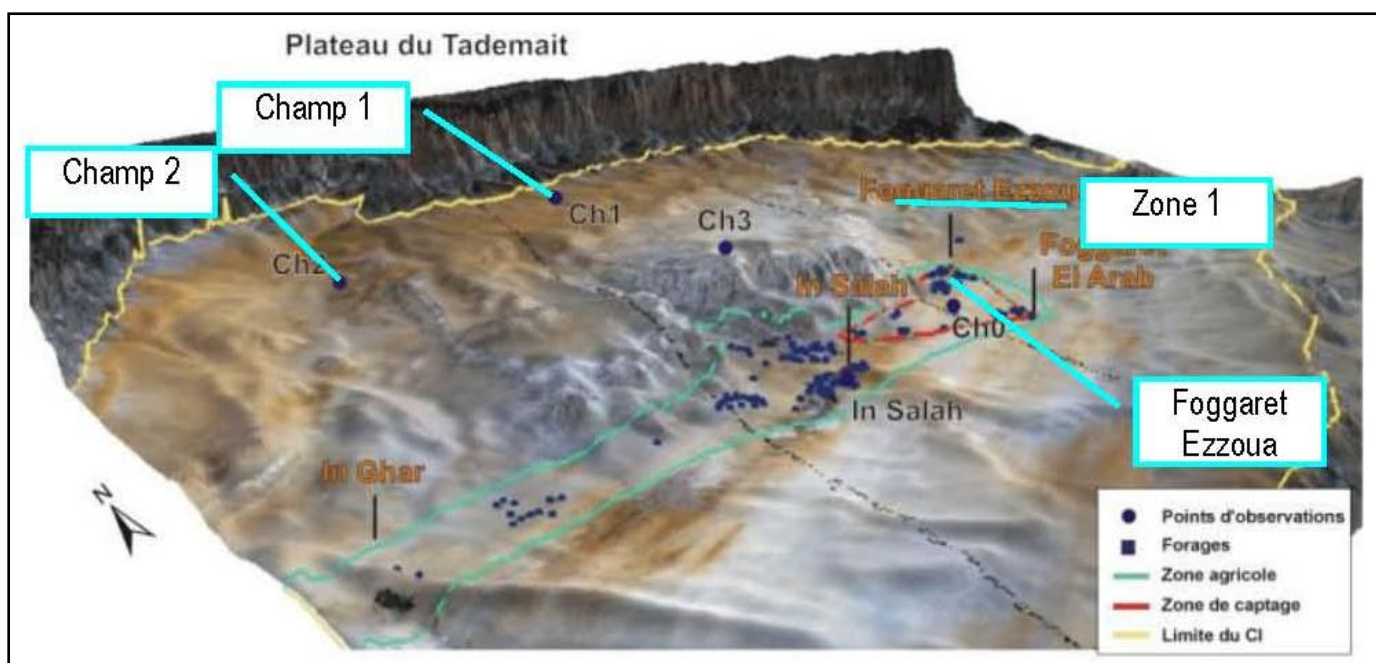
La région d'In Salah : Infrastructures hydrauliques



Les coupes lithologiques du forage (voir annexe1) et du piézomètre montrent que l'épaisseur des sables limoneux varie entre 1 et 4 m. Sous cette couverture de sables se trouve une dalle de grès très dur, de 20 à 25 m d'épaisseur. Le niveau statique de l'aquifère se situe à plus de 120 m de profondeur.

Le système concerné a une recharge totale de l'ordre de 30 m³/s et subit un prélèvement total de 80 m³/s en moyenne annuelle. Il s'agit d'une ressource minière, épuisable à terme.

Figure n°28 : Les champs de captage du transfert



Source : STUCKY-BG-IBG : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004

2. Forages et Réseau de collecte

2.1 Forage exploratoire

Avant la réalisation des forages nécessaires pour le projet d'adduction, la société chinoise CGCOC, a implanté un forage d'exploration pour les raisons suivantes :

- Reconnaître le Continental Intercalaire aquifère jusqu'à sa base ou jusqu'à 600 m de profondeur.
- Réaliser des essais de pompage.
- Prélever des échantillons en vue de la détermination de la qualité de la ressource en eau et notamment de la nécessité éventuelle d'un traitement avant transport et consommation de l'eau extraite.
- Déterminer les débits unitaires disponibles.

- Définir la géométrie du nouveau champ captant, le nombre et l'espacement des forages.

Ce forage exploratoire a confirmé que les formations traversées jusqu'à 600 m de profondeur appartiennent au Continental Intercalaire (C.I) et que le niveau piézométrique de la nappe aquifère est situé approximativement à 120 m de profondeur.

2.2 La lithologie de forage

IL est informé de la présence d'une couche de grès siliceux très dur de couleur rouge-rose avec niveaux de calcaire entre 1 et 25 m de la surface du sol.

Tableau n° 35 : La lithologie du forage (profondeurs en mètre)

Sup	Inf	Couche traversée
0	1	sable et limon argileux de couleur marron
1	25	grès siliceux très dur de couleur rouge-rose avec niveaux de calcaire
25	31	grès friable (sable) de couleur rose clair
31	36	argile rouge légèrement sableuse et graveleuse avec grains de quartz
36	56	grès dur de couleur rouge
56	87	graviers gréseux de couleur rouge légèrement argileux
87	100	grès rouge
100	126	argile rouge plastique graveleuse
126	192	grès friable (sable fin) avec présence de grains de quartz, couleur ocre
192	220	argile de couleur rouge légèrement sableuse
220	240	grès fin de couleur rouge, friable
240	261	argile graveleuse de couleur rouge avec grain de gypse
261	266	grès friable de couleur rouge
266	271	argile sableuse et graveleuse
271	287	argile de couleur rouge
287	296	argile sableuse de couleur rouge
296	300	alternance de grès rouge et gris
300	341	argile avec intercalation de petits bancs gréseux de couleur ocre et de gypse
341	347	grès de couleur rouge avec grains de quartz
347	350	grès de couleur gris
350	360	argile de couleur ocre avec quelques graviers fin et fragment d'argiles schisteuses
360	370	argile ocre et schisteuse violette et quelques graviers
370	373	argile rouge plastique
373	400	argile schisteuse violette et grise et grès argileux rouge
400	436	argile grise, lie de vin et verdâtre légèrement sableuse
436	459	argile schisteuse violette, grise avec présence de fragments de graphite
459	500	intercalation d'argile marron plastique, d'argile schisteuse violette et grise, et de grès friable argileux
500	556	argiles grises, argile lie de vin, argile verdâtre, grain de quartz et grès marron friable
556	563	sable grossier avec beaucoup de quartz blanc laiteux gravier fin et lignites
563	585	argiles grises, argile lie de vin, argile verdâtre, grès marron friable et gypse
585	600	argiles grises, argile lie de vin, argile verdâtre

Source : STUCKY-BG-IBG : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004

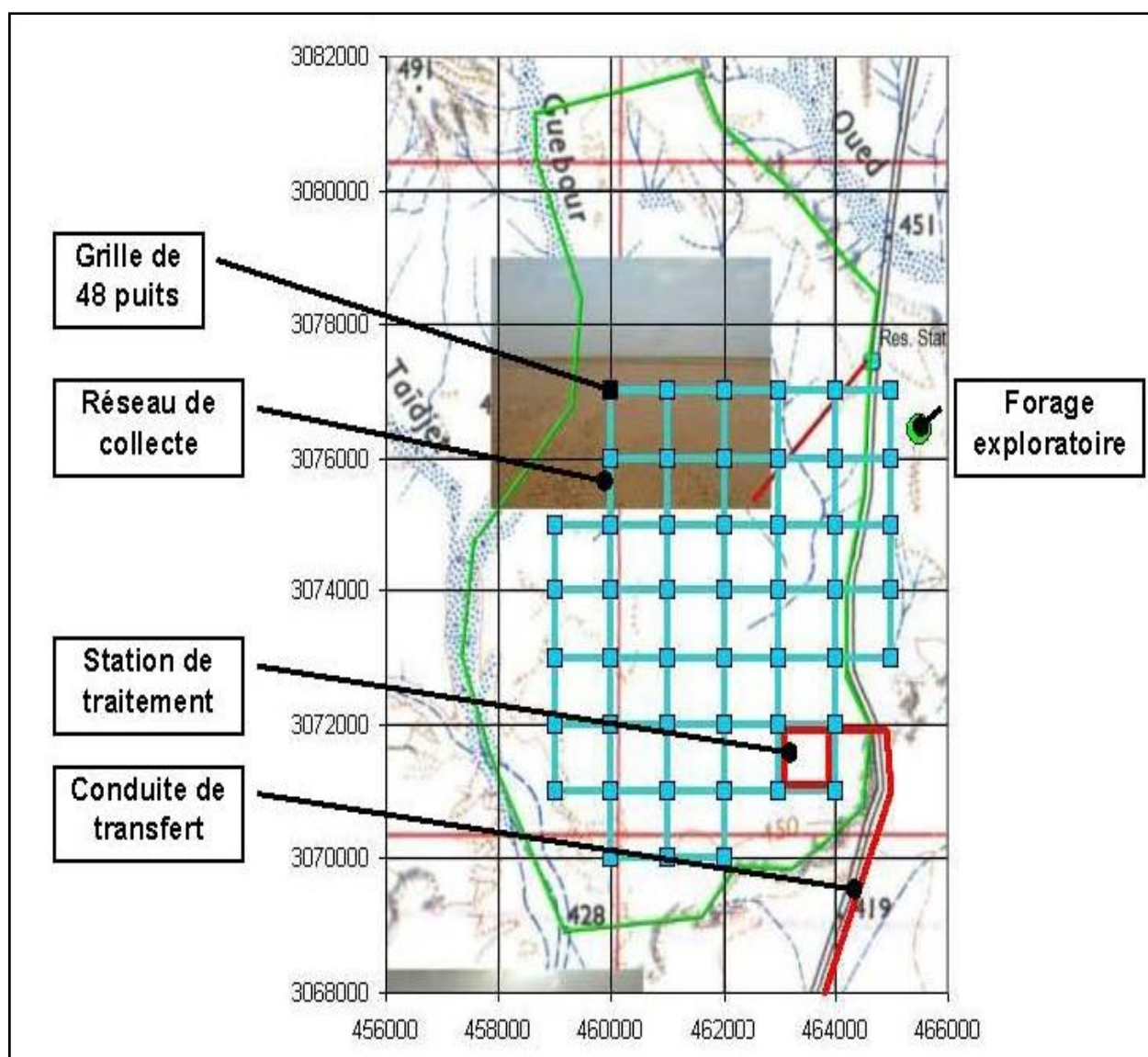
2.3 Les 48 forages

Il s'agit de la réalisation de 48 forages dont 24 sont réalisés dans une première phase (**Figure n°29**). La profondeur de chaque forage est de 600 m avec un débit de 50 l/s, le débit nominal de projet est de 100'000 m³/jour d'eau traitée.

La distance entre un forage et un autre est de 1 km qui nécessite la réalisation de six stations de forage ainsi qu'un réservoir d'une capacité de 2000 m³ entre chaque deux forage. Chaque forage sera équipé d'une chambre de captage à 400 m de profondeur.

La réalisation de ces forages a été confiée à l'entreprise chinoise CGCOC qui a fait preuve d'une grande compétence dans le domaine.

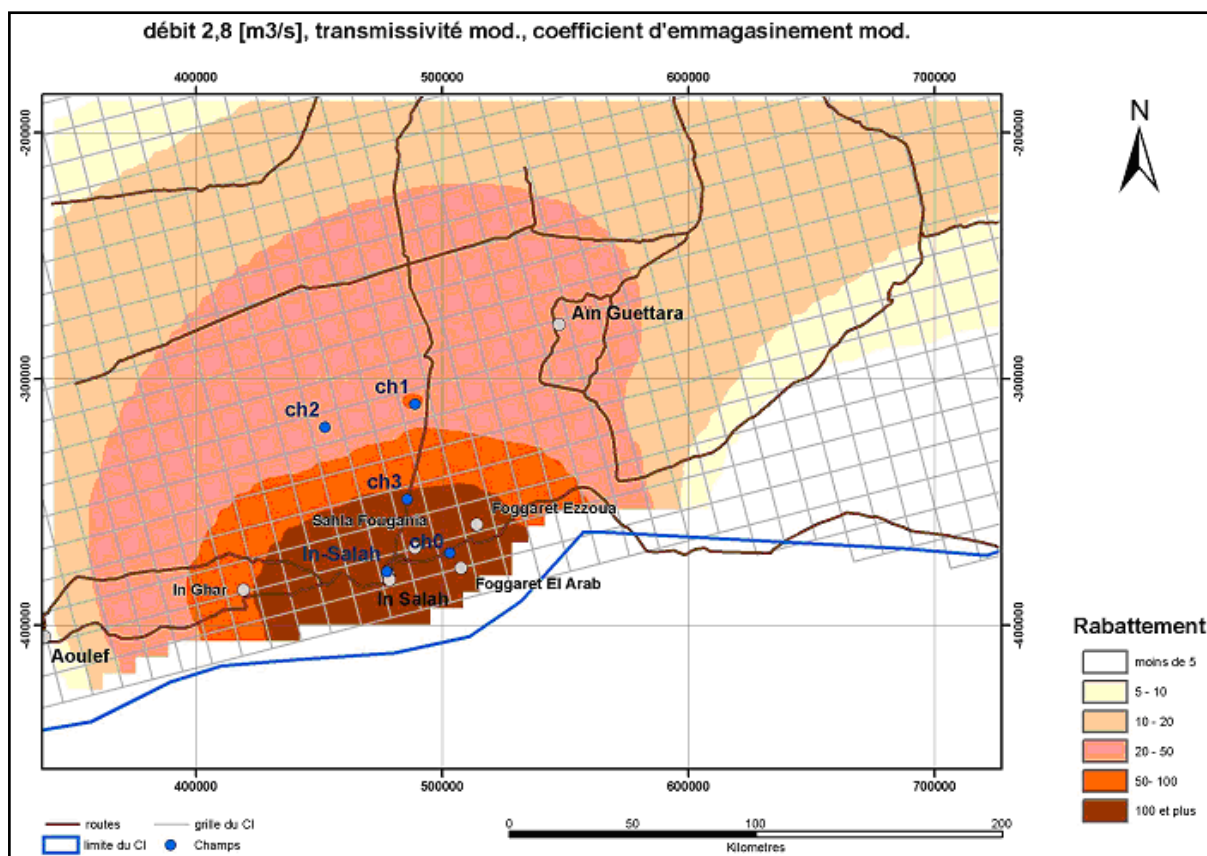
Figure n° 29: Implantation de 48 forages dans le champ captant 1



Source : STUCKY-BG-IBG : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004

Le prélèvement d'eau à partir de ces forages, ainsi que l'extraction d'eau d'irrigation pour les périmètres de développement agricole de la région d'In Salah, conduirait à des rabattements (abaissement local de la nappe) supérieurs à 100 m dans la région d'In Salah.

Figure n°30 : Simulation de rabattement pour extraction au champ de captage 1 (horizon 2050)



Source : STUCKY-BG-IBG : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004

La figure montre une simulation par un sous-modèle du SASS du rabattement pour l'extraction de 2.8 m³/s d'eau d'irrigation et une extraction supplémentaire de 1 m³/s au champ 1. Elle montre que l'effet global est inférieur à 50 m à l'horizon du projet. Les rabattements locaux supérieurs à 50 m ne se superposent pas entre le champ 1 et la cuvette d'In Salah.

2.4 Réseau de collecte et station de traitement

Le réseau de collecte des eaux de forages s'étale sur un linéaire total de 100 km. Pour chaque groupe de trois forages, le réseau de collecte comprend une alimentation moyenne tension, un poste de transformation, une distribution principale 400 V, trois pompes submersibles et des tuyaux d'exhaure aboutissant à un château d'eau calé pour un écoulement gravitaire jusqu'à la bache d'eau brute.

La déminéralisation de l'eau en tête de puits est à priori exclue. Les tuyaux d'exhaure et les conduites du réseau de collecte seront soumis à l'entartrage et devront être échangés périodiquement. Pour cette raison, les conduites sont en surface. Chaque conduite relie le château d'eau à la bache d'eau brute, avec une surveillance de la puissance de pompage et du débit d'arrivée à la bache d'eau brute par groupe de trois forages.

Le réservoir de tête aurait a priori une capacité utile de l'ordre de 50'000 m³, suffisant pour couvrir 12 heures d'arrêt de la station de traitement. Cette station de déminéralisation traite un volume de 100.000 m³/jour.

Les installations annexes de la station de traitement comportent un poste de transformation haute tension – moyenne tension, un groupe électrique de secours avec 10 jours d'autonomie de carburant, un atelier, un magasin et une cité d'exploitation.

3. Cheminement du Transfert

Le cheminement de cette adduction rejoint vers le sud, l'axe de la RN1 et le longe ensuite via les gorges d'Arak jusqu'à la ville de Tamanrasset située à plus de 1000 m d'altitude au dessus de la zone de captage.

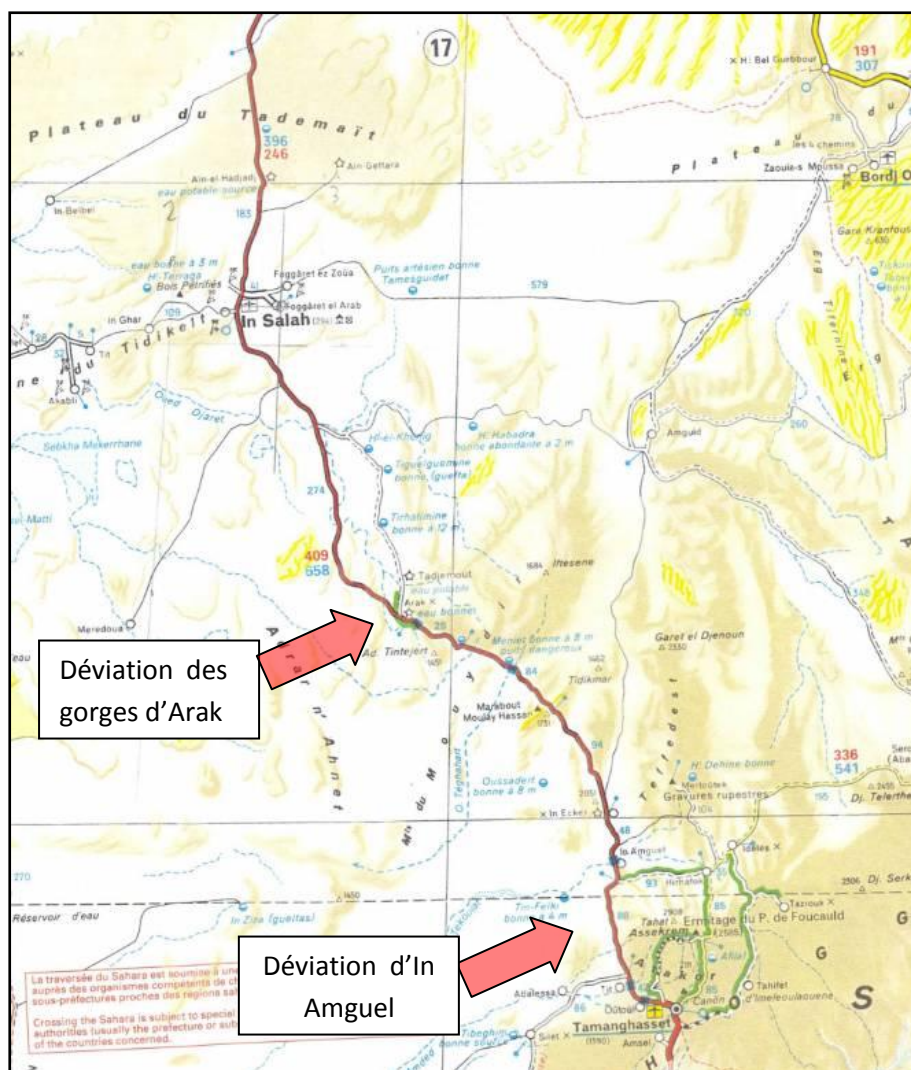
Avant tout, pour des questions de facilité des travaux, de surveillance et de maintenance, les conduites de transfert sont enterrées avec un axe de la fouille à priori à 12 m de l'accotement de la RN1 (*photo n° 50*). Deux déviations du bord de la RN1 sont prises en compte :

Photo n°50 : Conduite enterrée à 12 m de l'accotement de RN1



- Les conduites contournent le massif rocheux d'Arak par le Sud. Cette déviation est justifiée par la nature d'un sol rocheux prédominant dans le parcours de la RN1 à travers ce massif qui rendrait la pose des conduites très coûteuse et les crues violentes et fréquentes réduiraient la sécurité d'exploitation.
- Les conduites peuvent éventuellement suivre la conduite existante entre In Amguel et Tamanghasset. Cette conduite DN 300 s'écarte de la RN1 d'environ 500 m par endroits pour trouver des passages plus faciles ou plus directs dans un relief accidenté et rocheux.

Figure n° 31 : Cheminement le long de la RN1 et zones de déviation



4. L'Adduction : Un pari à gagner

En raison de la distance qui sépare le lieu de captage et la destination finale de ce liquide vital, le transfert d'eau vers la ville de Tamanrasset a nécessité quelque 1258 kilomètres de conduites, répartis en 214 kilomètre en écoulement gravitaire (de 1200 à 1400 mm de diamètre), et 1044 kilomètres (deux fois 522) en refoulement, de 700 à 900 mm de diamètre. La conduite nécessaire pour tout le projet sera fournie par l'unité **Anabib**⁸ basée à Ghardaïa.

La réalisation de la conduite, a été partagée en trois parties et attribués à trois groupements d'entreprises différents.

- La première partie s'étend du nord de In Salah, à 70 km de la ville, jusqu'à la station de pompage n°2 (SP2). Elle consiste à la réalisation de 314 km d'adduction avec installation d'équipements mécaniques, des pièces spéciales et des fourreaux pour la fibre optique.

« L'adduction est sur un seul linéaire (**Photo n° 51**) sur une distance de 214 km (dont 84 km avec un diamètre 1400 ml, suivi de 130 km avec un diamètre 1200) en gravitaire. La partie refoulement commence à partir de la SP1 dans lequel la conduite se divise en deux linéaires de diamètre 900 sur une distance de 100 km jusqu'à la station de pompage n°2 (SP2) ».

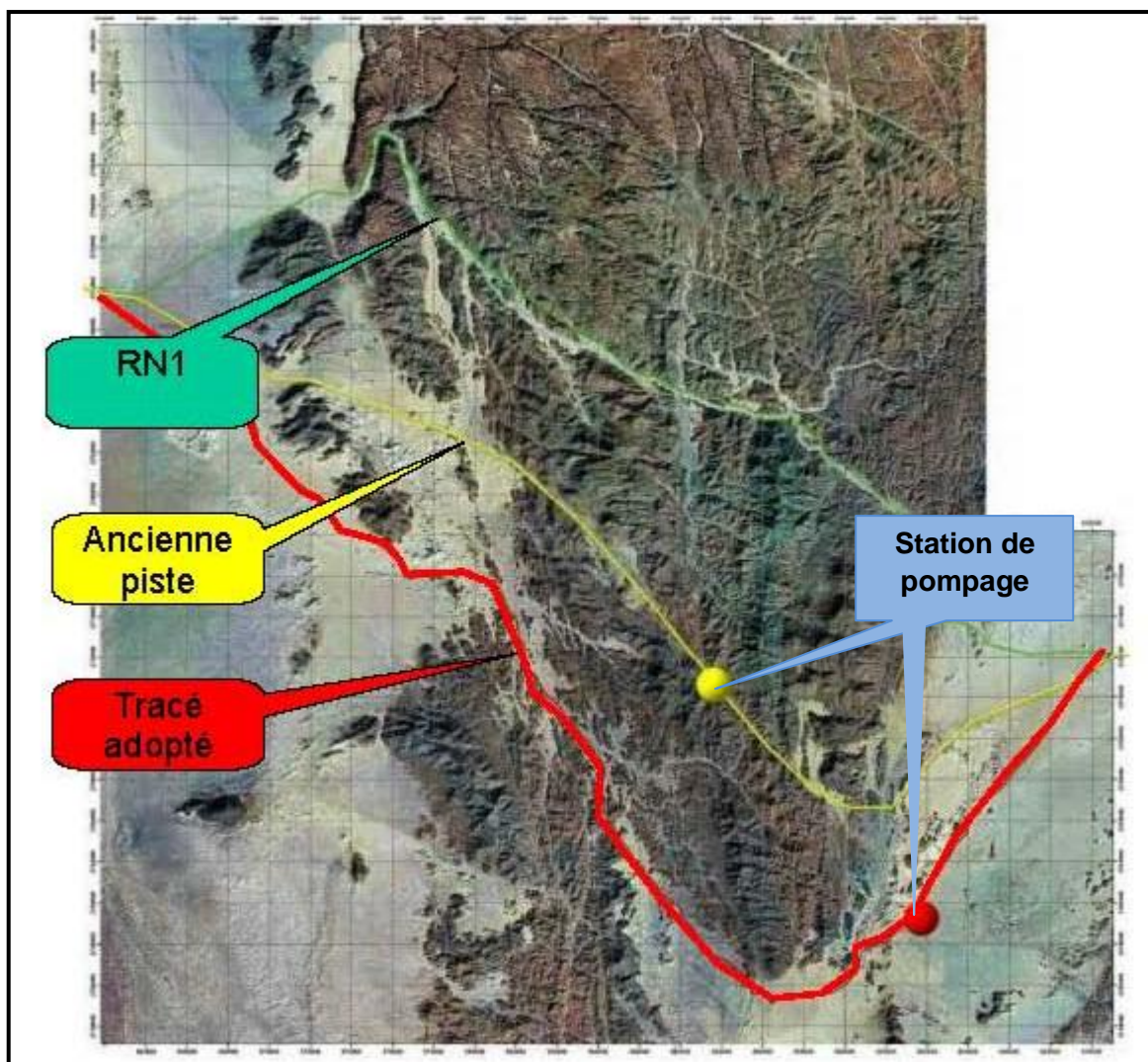
Photo n° 51: Conduite sur un seul linéaire en écoulement gravitaire



⁸ Anabib est un groupe Algérien spécialisé dans la fabrication de tubes en acier destinés aux canalisations, à la construction et au transport de fluides, rampes d'irrigation, asperseurs et serres agricoles.

- La deuxième partie de l'adduction consiste à l'installation de 192 kilomètres de conduite doublée en acier soudé de deux diamètres de 900 et 800 ml. Ce tronçon commence à partir de la station de pompage n°2, il traverse la (SP3), pour atteindre son point final à la (SP4). La réalisation prévoit également la réalisation de 180 ouvrages de vannes et de ventouses.
- Ce deuxième tronçon est le plus difficile, pour le maître d'ouvrage, l'entreprise de réalisation et même pour le bureau d'études vu la spécificité du terrain constitué de roches volcaniques très abrasives. Cela s'ajoute au contournement des gorges d'Arak qui est une contrainte supplémentaire sur 80 km du tronçon.

Figure n°32 : Contournement des gorges d'Arak



- Ce contournement indique la variante de l'ancienne piste, qui aurait permis de gagner 60 km sur le tracé adopté. L'étude a opté pour la déviation dans la mesure où il n'était pas possible de faire passer la conduite et imposer l'implantation d'une station de pompage dans une vallée encaissée, exposée aux crues.
- La troisième partie de l'adduction est sur un linéaire de 231 km avec 462 km de conduite doublée, 245 ouvrages de génie civil. Ce tronçon commence à partir de la station de pompage (SP4) pour atteindre son point final au réservoir terminal passant par deux stations de pompes (SP5 et SP6)). La réalisation est assurée par le groupement chinois CGC Sinopec.

Photo n° 52 : Conduite en double linéaires



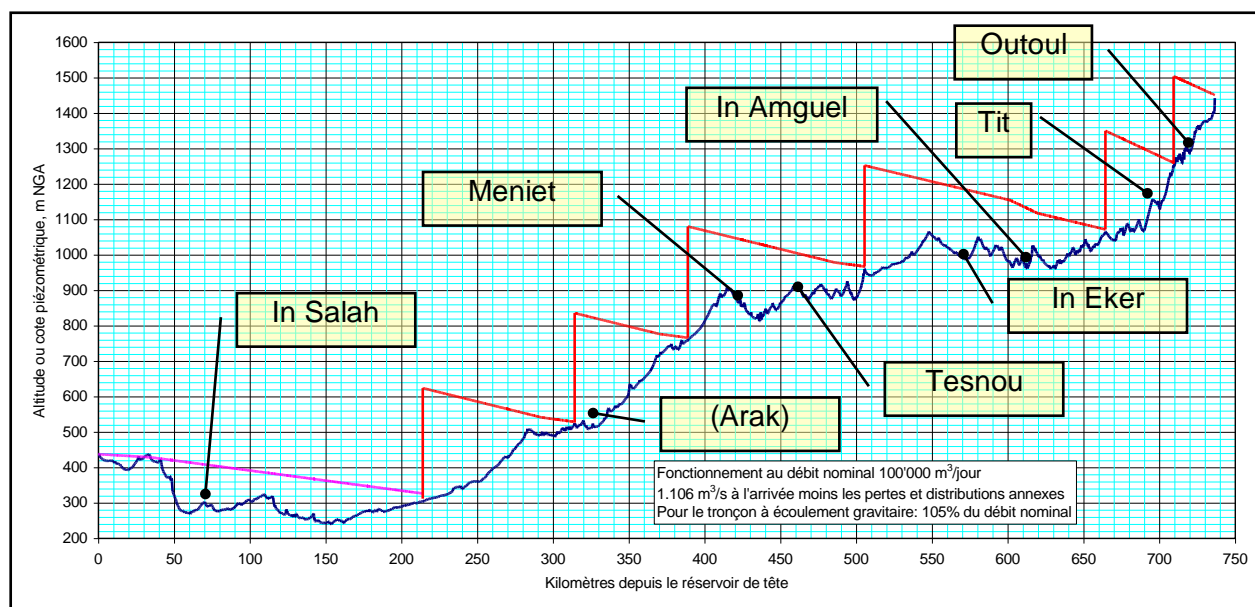
5. Les stations de pompage

L'eau arrive d'In Salah par gravité. Elle est pompée à partir de (SP1) et refoulée à travers les autres stations jusqu'à la sixième pour être stockée au niveau du réservoir terminal puis distribuée à Tamanrasset. Ces stations de pompage étaient placées uniquement selon des critères hydrauliques et déplacées dans certains cas, vers des sites hors des zones inondables.

Chaque station est dotée d'un certain nombre d'ouvrages principaux, à savoir deux réservoirs, une chambre des vannes, une salle des machines, trois groupes électrogènes (3 groupes motopompes, diesel convertible au gaz naturel, dont un groupe de secours), une salle de contrôle et une salle de comptage. Il existe également des ouvrages annexes, à savoir un atelier de réparation avec pièces de rechange, des cuves de stockage de carburant et lubrifiants pour l'alimentation du matériel. Chaque station dispose de quatre cuves de 180 m³, ce qui permet une autonomie de fonctionnement de 21 jours. Des picages sont effectués au niveau de chaque station pour pouvoir alimenter les régions situées à proximité.

Concernant la gestion des stations de pompage, elle sera faite par télégestion, qui fonctionne par la fibre optique⁹. Ce système va permettre d'avoir une information et des commandes rapides et fiables. Sachant que chaque station possède 45 employés dont 24 pour la sécurité.

Graphes n°15 : La ligne piézométrique maximum des stations de pompages



Source : STUCKY-BG-IBG : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004

Le graphique montre le profil en long du terrain naturel et la ligne piézométrique au débit nominal adoptée (100.000 m³/j), avec indication des centres de vie. Arak est entre parenthèses parce que situé en marge du tracé.

⁹ La fibre optique sont installée du champ captant jusqu'au réservoir terminal. Elle va véhiculer toute l'information et commande le remplissage, les pannes et toutes les étapes de transfert d'eau

Photo n° 53 : Photos Panoramiques des sites de stations de pompages



Figure n° 33 : Stations de pompage et longueur des tronçons de conduite

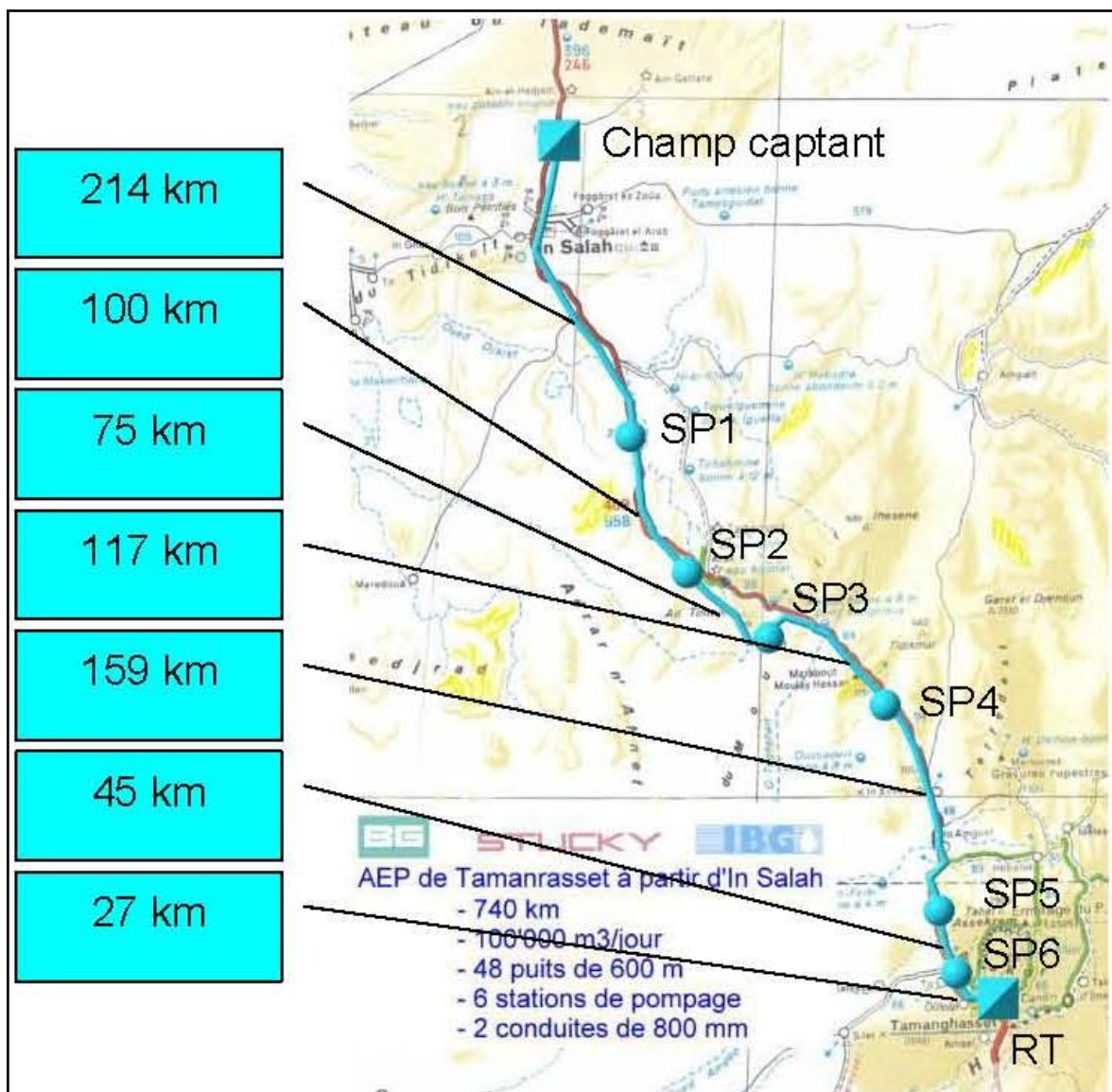


Tableau n°36 : Kilométrages de conduites par diamètre et classe de pression

PN (bar)	6 bar	15 bar	25 bar	32 bar	40 bar	Total /Km
DN (ml)						
1400	34	-	-	-	-	34
1200	10	65	105	-	-	180
900	88	32	-	-	-	120
800	46	235	303	160	-	744
700	11	59	84	26	-	180
Total	189	391	492	189	-	1259

Il est à souligner que 744 km de la conduite a un diamètre de 800 ml, et les classes de pression sont adaptées selon le types de tuyau et la longueur de conduite.

5.1 Alimentation en énergie

Les pompes de puits et la station de traitement au champ captant sont alimentées en électricité 220 kV depuis la nouvelle usine Sonelgaz¹⁰ d'In Salah.

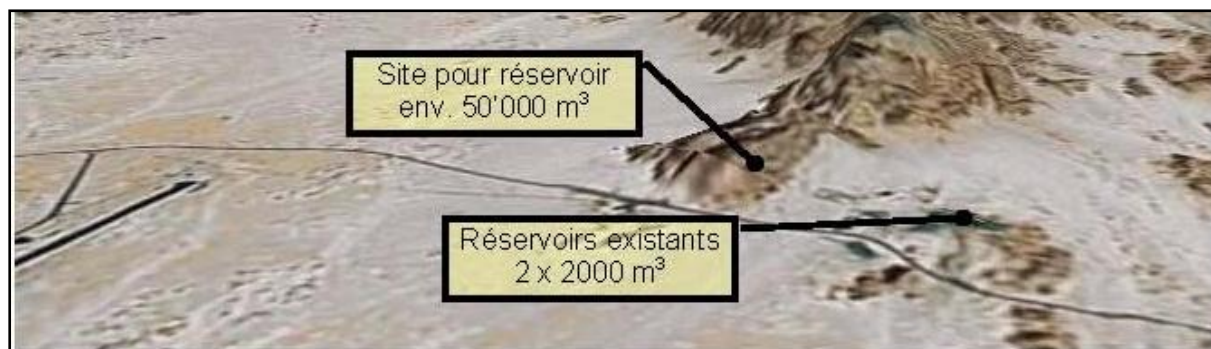
Les stations de pompage sont alimentées dans une première phase en carburant diesel depuis la nouvelle raffinerie d'Adrar. Les moteurs diesel des groupes motopompes sont à alimentation mixte mazout – gaz. Selon la disponibilité de gaz naturel, le mélange en masses pourra atteindre 90% de gaz pour 10% de carburant liquide. Chaque station de pompage est équipée de 4 cuves de 180m³ chacune, assurant une autonomie locale de 21 jours.

6. Ouvrages d'arrivée à Tamanrasset

L'eau, une fois à Tamanrasset, devra être déminéralisée. Pour cela, une station de déminéralisation d'une capacité nominale de 100 000 m³/jour est mise en place, en plus d'un centre de contrôle et d'un réservoir d'arrivée de 50 000 m³ destiné à stocker les eaux mobilisées à partir des forages des champs captant.

Le réservoir se situe à la sortie Nord de la ville de Tamanrasset entre Tédéssé et Tahaggart (*Figure n°34*). Il est bien placé sur une colline rocheuse à côté des réservoirs qui alimentent actuellement la ville de Tamanrasset (2*2000 m³).

Figure n°34 : Site du réservoir terminal de 50.000 m³



Selon les responsables de l'ADE, il est question également de munir la ville Tamanrasset de 08 nouveaux châteaux d'eau et un deuxième grand réservoir de 50000m³ afin d'augmenter la capacité de stockage de l'eau.

¹⁰ Société nationale de l'électricité et du gaz

7. La qualité d'eau

Des analyses d'échantillons d'eau prélevés sur le forage exploratoire du champ captant ont été faites aux laboratoires suivants:

- ANRH Adrar (analyse la plus fiable ; les échantillons ont été acheminés rapidement).
- Lidycce Malaga (analyse de contrôle).
- Service des eaux de Genève (analyse plus complète, avec notamment une recherche de toxiques (arsenic, sélénium) et de métaux lourds, et orientée plus spécialement sur la détermination du potentiel d'incrustation de l'eau).

Le tableau suivant résume les résultats d'analyses de ces trois laboratoires et les met en regard de la recommandation OMS, respectivement de la norme UE pour l'eau potable. Le tableau donne ainsi, un commentaire succinct sur les conséquences et les possibilités d'action en cas de dépassement des limites usuelles.

Tableau n°37 : Résultat d'analyse de l'eau brute

		ANRH Adrar	Lidycce Malaga	SI Geneve	CEE Max Admissible	OMS	Conséquence
Paramètres Physico-Chimiques	pH Laboratoire	7.24	7.4	7.63			
	Conductivite ms/cm	3.14	2.78	2.94			
	Résidu sec à 110°C (mg/l)	2100			1500*		
	Temperature °C	23.8		25	25		
Pollution	Nitrate NO3- (mg/l)	26		22.8	50	44	Santé publique (2)
MINERALISATION GLOBALE	Calcium Ca++ (mg/l)	189.7	200	200.5	100	NS	Corr et entartr (1)
	Magnesium Mg++ (mg/l)	87.6	70	67.1	50		Corr et entartr (1)
	Sodium Na+ (mg/l)	322		348	150	200	Santé publique (1)
	Potassium K+ (mg/l)	31		33.6	12		Santé publique (1)
	Chlorure Cl- (mg/l)	600	609			250	Corrosion et goût
	Sulfate So4- (mg/l)	550	553		250	400	Corrosion et goût
	Bicarbonate HCO3- (mg/l)	155.6	168	156			Corr ou entartr (2)
	TH ° F	82.5	78.8	78			Corr et entartr (1)
	TAC ° F	12.75		13			Corr ou entartr (2)
	Minéralisation (mg/l)	1947					
	somme des ions (mg/l)	1962					
				<u>Traitement en cas d'excès</u>		<u>Domaine d'application fréquent</u>	
	Corrosion et Entartrage (1)	Adoucissement			Tous les eaux		
	Corrosion ou Entartrage (2)	Décarbonisation			Tous les eaux		
	Corrosion et Goût	Osmose inverse			Eaux marines ou saumâtres		
	Santé Publique (1)	Osmose inverse			Eaux marines ou saumâtres		
	Santé Publique (2)	Dénitrification			Eaux souterraines		

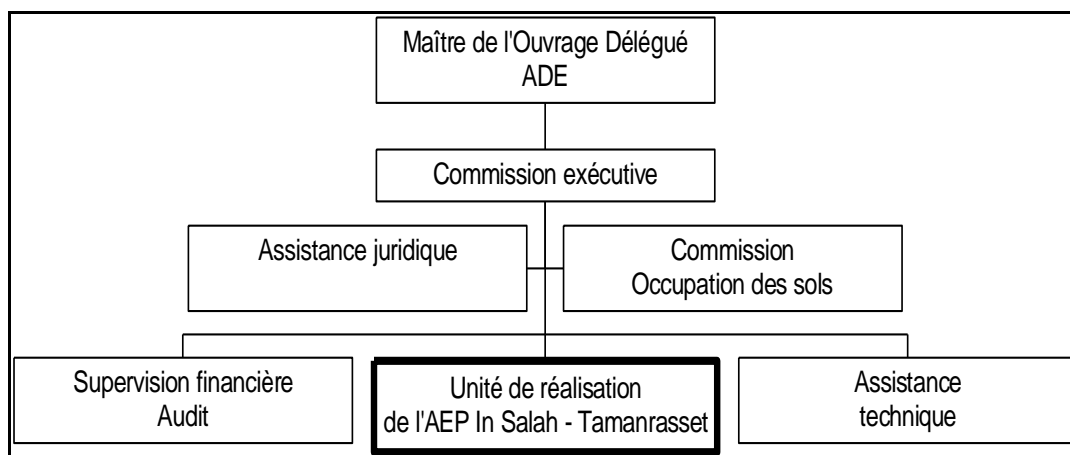
Source : Groupement STUCKY-BG-IBG : *Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1. 2004.*

Les dépassements les plus grands sont dans les chlorures et les sulfates. Les chlorures représentent un risque particulier de corrosion des matériaux ferreux et affectent le goût de l'eau. Les sulfates représentent un risque particulier de corrosion des bétons et affectent également le goût de l'eau. Il n'y a ni norme ni recommandation pour les bicarbonates et la dureté totale, mais les bicarbonates contribuent à l'incrustation des tuyaux, et donc à la réduction du diamètre de passage et à la capacité à long terme du système à transiter le débit nominal en l'absence d'un traitement approprié. En ce qui concerne la dureté totale, l'expérience montre que les consommateurs sont peu satisfaits quand cette dureté dépasse 25°f.

VI. La gestion et la réalisation de projet

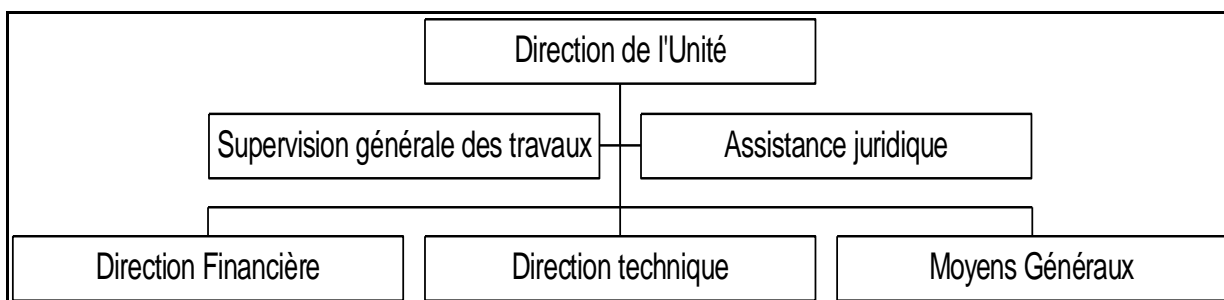
Le Maître de l'ouvrage délégué est l'entreprise publique l'Algérienne des Eaux (A.D.E). L'ADE nomme une commission exécutive, assistée par un conseil juridique, un conseil technique, un auditeur financier et une commission d'occupation des sols, pour superviser les activités de l'unité de réalisation de projet.

Structure faîtière de l'Unité de réalisation de projet



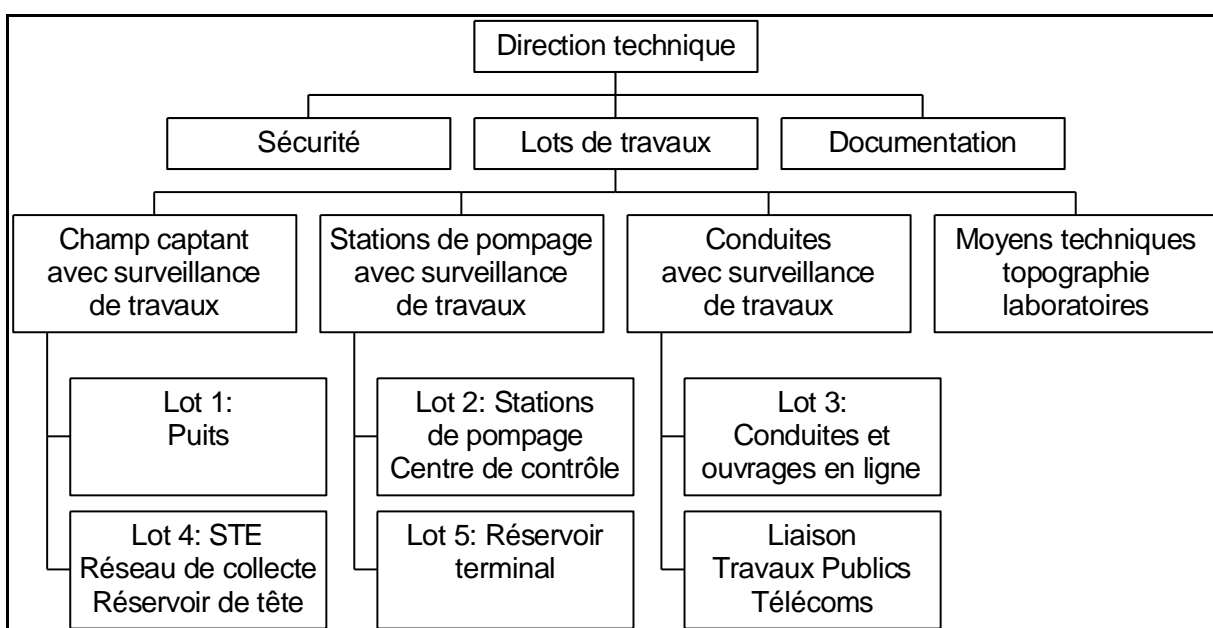
L'Unité de réalisation de projet gère le projet avec l'aide d'un bureau d'études et d'un conseil juridique. Elle est constituée en une Direction financière, une Direction technique et une Direction administrative (moyens généraux).

Structure principale de l'Unité de réalisation de projet



Le schéma ci-dessous présente la structure de la Direction technique avec une division sécurité, une division travaux et une division documentation.

Direction technique de l'Unité de réalisation de projet



La division travaux est répartie en 4 sous-divisions pour le champ captant y compris la station de traitement, les stations de pompage, les conduites. Une quatrième sous-division met à disposition des trois autres les moyens techniques (topographie de contrôle, laboratoire de sols etc.) nécessaires.

Une fois le projet sera fini, son exploitation et sa gestion seront assurées par une entreprise sous forme d'Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC).

VII. *Le volume d'eau produit à la nappe de continentale intercalaire*

La détermination des quantités d'eau à prélever dans la nappe du Continental Intercalaire se calcule en faisant la somme des termes suivants :

- La demande en eau totale de la ville de Tamanrasset (à l'horizon de 2050),
- Les pertes sur les réseaux de distribution, estimées à 15 % du débit mis en distribution (valeur habituelle sur un réseau correctement géré),
- les pertes le long de la conduite d'adduction provenant d'In Salah, estimées à 2,5 m³/jour par kilomètre de conduite, soit 2000 m³/jour, pertes difficilement compressibles en-deçà de cette valeur même avec une conduite bien surveillée.

Enfin, en retenant le volume injecté dans le réseau de distribution provenant des équipements actuels supposés maintenus opérationnels (champs de captages de Tamanrasset, Outoul, Tit, In Amguel), soit 3376 m³/jour

Le volume d'eau à prélever dans la nappe de continentale intercalaire, afin de subvenir aux besoins actuelles¹¹ de la ville (2010) et sans prendre au premier temps en considération les besoins en eau des centres de vie programmés au long de la conduite de transfert présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n°38: Évaluation de volume d'eau à prélever à la nappe C.I
(Situation actuelle en 2010)

	(m ³ /j)	(l/s)
Besoins en 2010(m ³ /j)	14323	166
Déficit (m ³ /j)	10947	127
Pertes sur le réseau de distribution (m ³ /j)	376	4
Pertes sur le réseau d'adduction (m ³ /j)	2000	23
Volume à prélever à In Salah (m³/j)	13323	154

Source A.D.E+D.H.W 2010+ traitement personnel

Avant de déterminer le volume d'eau à prélever pour l'horizon de ce projet de transfert (2050), on doit tout d'abord estimer la demande de la ville de Tamanrasset ainsi que la demande des centres de vie au long de conduite et pour différents horizons.

¹¹ Sachant que les pertes actuelles sur le réseau de distribution sont estimées à 35%

VIII. Demande en eau aux différents horizons

1. Projection de la population

Le projet de transfert de l'eau d'In Salah à Tamanrasset concerne en priorité la ville de Tamanrasset. Cependant, certains villages voisins pourraient être également directement concernés par ce projet. Un premier groupe est constitué de petits villages qui du fait de leur proximité de Tamanrasset seront à terme englobés dans l'agglomération : Ras In Zaouene, Talanchouikh et Tihigouine. Un deuxième groupe concerne des villages qui sont un peu plus éloignés de Tamanrasset, mais pour lesquels le projet pourrait permettre de résoudre les problèmes d'approvisionnement en eau potable sans investissement important : Amsel, Tagrambait et Azerzi (*Figure n° 6 chapitre 1*).

La demande en eau de ces villages sera additionnée à celle de la ville de Tamanrasset. Par contre, la demande en eau des autres villages de la commune ne sera pas traitée sauf pour ceux qui sont situés à proximité immédiate de la conduite, tels qu'Outoul et Tit. Il faut noter cependant que ces derniers villages sont autosuffisants en eau domestique.

La situation démographique de la ville aux différents horizons du projet à savoir 2010, 2020, 2030, 2040, et pour 2050¹² a été appréciée sur la base des 3 scénarios, sachant que la population des villages voisins est englobée avec la population de la ville. Ces scénarios sont simulés pour en appréhender les tendances et le comportement de la demande globale, à une étape de développement définie dans le temps. L'intérêt est d'étudier l'impact, sur la demande en eau, d'une politique d'Aménagement du Territoire volontariste.

L'Équation statistique utilisée est la suivante :

$$\text{Pop}_x = \text{Pop}_0 (1+R)^n$$

Sachant que :

- R : Taux de croissance annuel
- n : Nombre d'années

¹² Il faut souligner que plus on s'éloigne dans le temps moins les projections démographiques sont fiables. Le pas du temps est de 10 ans, période qui nous semble adéquate pour appréhender les tendances et pouvoir agir en conséquence

Scénario 1 (scénario haut)

Ce scénario suppose que la croissance annuelle de la population de la ville de Tamanrasset aille se poursuivre au même rythme qu'entre les années 1977 et 1987 soit un taux de croissance annuelle de **6,35%**. Ce scénario prend en compte une volonté politique de l'État exprimée par le transfert des populations du nord vers le sud et les hauts plateaux, soit 3 millions de personnes (Ministère de l'Aménagement du Territoire : "Aménager l'Algérie de 2020"). Dans cette hypothèse, la wilaya de Tamanrasset devrait accueillir environ 20000 "migrants" du nord en 2020. La situation actuelle (géopolitique et sécuritaire) au Mali peut ainsi débloquer des foules de réfugiés dans les années prochaines.

Les tableaux ci-après présentent les résultats de l'application de ce scénario sur la population de Tamanrasset

Tableau n°39: Évolution de la population totale de Tamanrasset 2010-2050 (Scénario 1)

Année	2010	2020	2030	2040	2050
Population	83551	154642	286221	529756	980507

Ce tableau montre que pour ce scénario, la population de la ville de Tamanrasset passe de 83551 habitants en 2010 à 286221 en 2030 et. Si la ville continue de croître dans le prolongement de ces tendances, la population serait 980507 en 2050.

1.1 Scénario 2 (scénario moyen)

Le scénario moyen correspond à la méthode utilisée par la DPAT de la wilaya de Tamanrasset. Il est prolongé jusqu'aux horizons de l'étude. Ce scénario atténue fortement la tendance de croissance annuelle des années 1998 à 2008. Il est basé sur l'hypothèse que la forte croissance de Tamanrasset entre 1966 et 1987 est maintenant terminée et que la ville reprend un rythme de développement plus harmonieux quoique encore élevé en comparaison des autres centres urbains algériens,

Tableau n°40 : Évolution de la population de Tamanrasset 2010-2050 (Scénario 2)

année	2010	2020	2030	2040	2050
Taux de croissance (DPAT)	4.42	4.03	3.85	3.80	
Population	83551	128762	191150	278894	404960

Ce tableau montre que pour ce scénario, la population de la ville de Tamanrasset passe de 83551 habitants en 2010 à 191150 en 2030 et atteint 404960 en 2050.

1.2 Scénario 3 (scénario bas)

Ce scénario est un "scénario de croissance naturelle", en effet, il correspond à la seule croissance sans apport extérieur de la population actuellement résidente à Tamanrasset (ou d'un solde migratoire très faible). Ce scénario se résume par le souci de conserver à la ville une taille moyenne et attractive pour les touristes, qui ne viennent pas chercher dans le sud saharien une grande métropole.

Le taux de croissance naturelle des 10 dernières années (1998/2008) était en moyenne de **2,25%** par an. Dans la mesure où le niveau de vie de la population va croître, le taux de croissance naturelle va décroître lentement selon un phénomène observé dans les autres pays (et également en Algérie) dans les grandes métropoles. Il atteindrait en 2050, 1,9 % / an.

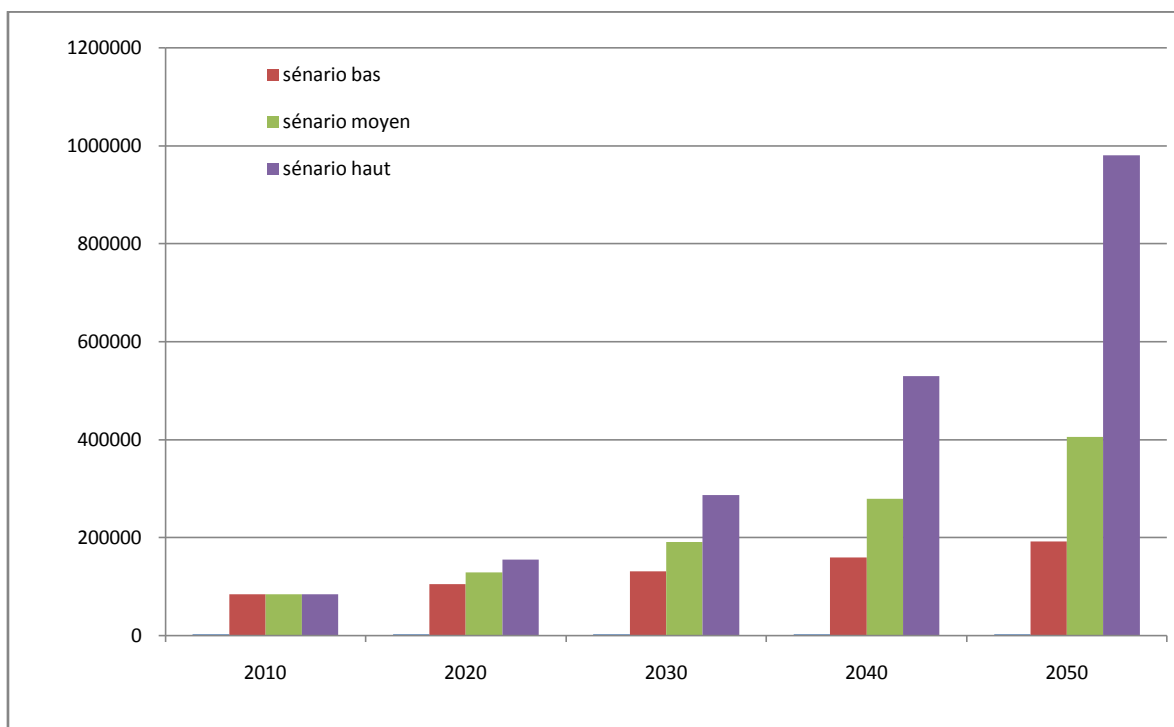
Les tableaux ci-après présentent les résultats de ce scénario sur la population de Tamanrasset

Tableau n°39 : Évolution de la population de Tamanrasset 2010-2050 (Scénario 3)

année	2010	2020	2030	2040	2050
Taux de croissance (DPAT)	2.25	2.25	2.0	1.9	
Population	83551	104372	130381	158933	191847

Les tableaux montrent que pour ce scénario, la population de la ville de Tamanrasset passe de 83551habitants en 2010 à 130381 en 2030 pour atteindre 191847 en 2050. La réalité sera sans doute supérieure à cette limite inférieure, mais il correspond déjà à un centre urbain relativement important.

Le graphe suivant récapitule l'évaluation de la population de la ville de Tamanrasset de 2010 à 2050 selon les 3 scénarios envisagés.

Graphe n°16 : Évaluation de la population selon les scénarios envisagés

Le scénario haut est celui pour lequel la croissance de la population est la plus forte, alors que le scénario bas constitue l'enveloppe inférieure de la croissance de la population. Aussi bien le scénario moyen que les autres scénarios sont susceptibles d'être fortement influencés si les autorités locales et nationales prennent des décisions politiques, soit de fort développement de la ville (équivalent au scénario haut), soit de laisser faire (scénario bas), soit de maîtriser les migrations (de/vers l'Afrique subsaharienne ou du/vers le nord) (scénario moyen).

2. Évolution des consommations

2.1 Consommation domestique

Actuellement, et comme nous avons vu aux chapitres précédents, la consommation moyenne de la population est en moyenne de 33 l/h/j. Lorsque le projet de transfert sera opérationnel, la quantité d'eau disponible ne sera plus limitée pour aucun des abonnés, les habitudes d'économie vont perdurer pendant quelques années. Dans la mesure où le système tarifaire reste identique à ce qu'il est actuellement, la consommation individuelle va croître pour atteindre le niveau de 150 litres par personne et par jour. La consommation d'hiver restera certainement toujours inférieure à celle d'été, mais dans une proportion moindre.

Sur cette base, nous avons retenu les dotations suivantes pour tous les scénarios, en prenant en compte une gestion moderne des réseaux et des abonnés,

- 120 litres de 2010 (date probable de mise en service du projet) à 2020,
- 135 litres de 2020 à 2030,
- 150 litres au-delà.

2.2 Demande du secteur public

La demande du secteur public, tous secteurs confondus, sera fixée pour la ville de Tamanrasset à 25 % de la demande totale (voir chapitre 1).

2.3 Demande industrielle

Étant donné que la ville de Tamanrasset ne semble pas avoir une vocation industrielle, même à un horizon lointain, la demande industrielle sera établie à 2,5 % de la demande totale comme les autres villes d'Algérie qui sont dans ce cas (données ADE).

2.4 Demande du secteur tertiaire et touristique

La demande du secteur tertiaire inclura la demande touristique car celle-ci restera relativement faible, même avec un objectif de 20000 touristes par an (12 000 m³/an, soit un peu plus de 30 m³ par jour). Sur la base des données nationales, la demande du secteur tertiaire (y inclus commerces, artisanats, bureaux, etc.) est égale à 5 % de la demande totale.

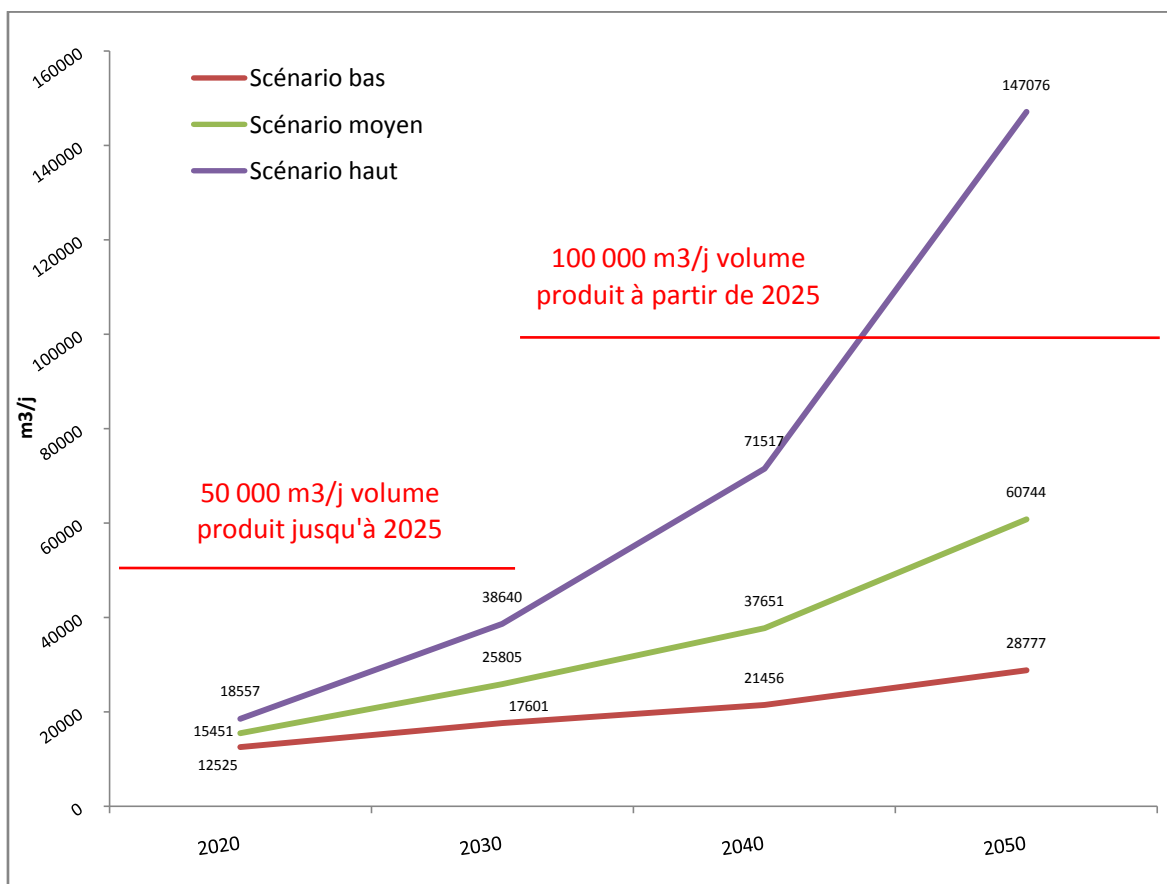
3. Évaluation de la demande en eau selon les scénarios envisagés

Une fois ce projet achevé, Tamanrasset sera alimentée en eau potable avec un débit de 50000 mètres cubes/jour jusqu'à 100 000 m³/j en 2025.

Demande en eau à Tamanrasset	2010 (Dotation 120 l/h/j)					2020 (Dotation 120 l/h/j)					2030 (Dotation 135 l/h/j)				
	Total m ³ /j	Domestique m ³ /j	Sec. Public m ³ /j	Tertiaire m ³ /j	Industrie m ³ /j	Total m ³ /j	Domestique m ³ /j	Sec. Public m ³ /j	Tertiaire m ³ /j	Industrie m ³ /j	Total m ³ /j	Domestique m ³ /j	Sec. Public m ³ /j	Tertiaire m ³ /j	Industrie m ³ /j
Scénario haut	10026	6768	2506	501	251	18557	12526	4639	928	464	38640	26082	9660	1932	966
Scénario moyen	10026	6768	2506	501	251	15451	10429	3863	773	386	25805	17419	6451	1290	645
Scénario bas	10026	6768	2506	501	251	12525	7828	3758	626	313	17601	11881	4400	880	440

Demande en eau à Tamarasset	2040 (Dotation 135 l/h/j)					2050 (Dotation 150 l/h/j)				
	Total m ³ /j	Domestique m ³ /j	Sec. Public m ³ /j	Tertiaire m ³ /j	Industrie m ³ /j	Total m ³ /j	Domestique m ³ /j	Sec. Public m ³ /j	Tertiaire m ³ /j	Industrie m ³ /j
Scénario haut	71517	48274	17879	3576	1788	147076	99276	36769	7354	3677
Scénario moyen	37651	25414	9413	1883	941	60744	41002	15186	3037	1519
Scénario bas	21456	13947	5900	1073	536	28777	19425	7194	1439	719

Graphe n°17 : Évaluation de la demande en eau selon les scénarios envisagés



Le graphe ci-dessus présente un récapitulatif de la demande en eau selon les trois scénarios. Il montre que la limite de 50000 m³/j est atteinte dès 2030 pour le scénario haut, 2040 pour le scénario moyen, pour le scénario bas la demande ne dépasse pas les 29000 m³/j en 2050. En 2038, la demande atteint 100000 m³/j pour le scénario haut, le plus demandeur. Pour les deux autres scénarios (bas et moyen) la demande en eau reste toujours inférieure de 10000 m³/j envisagée par le projet de transfert à l'horizon de 2050.

Vu les volumes d'eau demandés, il est clair que la solution du scénario haut n'est pas techniquement réaliste (150 000 m³/j à l'horizon 2050). Par ailleurs, le scénario moyen était basé sur une simple extrapolation de la série des taux d'accroissement sur la période 1998-2008, résultant d'une part d'un flux migratoire positif important, et d'autre part d'activité soutenue l'accroissement de la présence militaire. Ces deux facteurs ne semblent pas devoir perdurer dans les mêmes proportions à l'avenir. Aussi proposons-nous de ne conserver que les scénarios bas.

IX. Impacts de projet d'adduction

1. Opportunités de développement des centres de vie

Il est envisagé d'utiliser une partie de l'eau du transfert pour approvisionner des centres de vie le long du trajet de l'adduction. Parmi les critères qui ont été mentionnés, le principal est que ces centres devraient avoir des activités en liaison avec le développement du trafic transsaharien de la RN1. Un autre critère est la disponibilité d'eau, notamment pour l'abreuvement des animaux et la mise en œuvre de quelques hectares de culture irriguée. Ainsi que l'implantation des stations de pompage (sources potentielles d'approvisionnement en eau) auprès de ces centres de vie envisagés.

1.1 Le centre d'Arak

Arak, situé en aval des gorges de l'oued du même nom, est un petit centre qui comptait à peine 475 habitants en 2008, répartis entre trois hameaux. Son développement est en partie lié à la présence d'un casernement de gendarmerie. Il constitue une halte sur le trajet Tamanrasset In Salah, d'autant qu'il abrite la dernière station service avant In Salah. Un petit restaurant et des cafés accueillant les voyageurs.

L'agriculture est peu développée (6 jardins) non pas par manque d'eau, mais semble-t-il du fait que les habitants de la région sont plus des éleveurs que des agriculteurs. De plus, les jardins, en bordure de l'oued, sont fortement endommagés par les crues violentes de celui-ci et ne peuvent guère comporter de cultures pérennes¹³.

L'alimentation en eau du centre est assurée à partir de l'inféro-flux de l'oued. Il semble qu'il n'y a pas de problème d'approvisionnement sauf en cas d'absence de pluies pendant trois années consécutives. Actuellement, la limitation de la distribution est plus liée à des problèmes financiers qu'à un manque de ressources : la disponibilité en carburant pour alimenter la pompe est restreinte et ne permet qu'un remplissage de réservoir par jour. L'APC qui fournit le carburant ne peut pas en donner plus. La distribution est programmée sur deux jours, une partie de la population reçoit de l'eau pendant deux heures un jour et l'autre partie le lendemain (75 m³/jour). Par ailleurs, le responsable de la distribution ne dispose pas de matériel de rechange et, en cas de panne, il doit envoyer le matériel en réparation soit à In Salah, soit à Tamanrasset. Ainsi, pendant environ un mois la distribution est interrompue.

¹³ Groupement STUCKY-BG-IBG : *Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1.juillet 2004.*

Le raccordement d'Arak à la conduite pourrait permettre de sécuriser la distribution d'eau pour les habitants de ce centre, sous réserve que, le tracé de la conduite d'adduction finalement choisi contourne les gorges.

Entre In Salah et Arak, où les conditions de vie sont particulièrement rudes, il est recommandé de favoriser la création de deux stations services. Après d'au moins une de ces stations services, il pourrait être créé un centre des Travaux Publics pour l'entretien courant de la route.

1.2 Zaouïa Moulay Hassan (Tesnou)

Ce lieu qui s'est créé autour du tombeau de Moulay Hassan est très fréquenté par les voyageurs. En 2005, ce petit centre abrite, 57 habitants. Ils ne sont sans doute pas beaucoup plus nombreux aujourd'hui. La nappe phréatique est à environ 35 mètres de profondeur. La *zaouïa*¹⁴ est équipée d'un puits avec une pompe solaire qui fournit environ 1 m³ tous les deux jours. En complément l'APC envoie un camion citerne de 10 000 litres chaque semaine. Les disponibilités totales en période ordinaire sont donc d'environ 2 m³ par jour. En hiver, ils couvrent les besoins propres des habitants permanents de la zaouïa, les besoins des voyageurs qui font halte auprès du marabout, ainsi que ceux des nomades du voisinage et de leurs troupeaux de dromadaires, surtout présents en hiver. En été, la demande est plus forte et les militaires de la région fournissent de l'eau par camion citerne. Cet approvisionnement n'est pas régulier.

Tous les gens, au moment de la fête du saint, une grande foule vient à la zaouïa. Il faut alors 6 citernes de 27 m³ pour couvrir les besoins des trois jours de fêtes. Des nomades souhaiteraient s'installer de façon permanente auprès de la zaouïa, mais ils sont limités par les ressources en eau. La zaouïa étant à environ 1 ou 2 kilomètres de la route nationale, il peut être envisagé d'aider ces nomades à s'installer près de la route, laissant ainsi à la zaouïa son caractère religieux et son calme. Une station service avec restauration pourrait être implantée également. L'approvisionnement en eau par la conduite du transfert est indispensable pour que ce centre de vie puisse se développer. Ainsi un piquage sur la conduite fournirait les besoins de la zaouïa et ceux du centre se développant autour de la station service.

¹⁴ Une Zaouïa : est un édifice religieux musulman

1.3 In Ecker

Le site d'In Ecker est actuellement occupé par l'armée, une station service, et une base de prospecteurs abandonnée. Selon les services de la wilaya en charge de l'environnement, le site ne présente aucun danger sur le plan de la radioactivité, sauf au cœur de la montagne ; avant que des personnes n'envisagent de s'y installer, il sera nécessaire de mener une campagne de sensibilisation sur ce point car la présence de la clôture est relativement impressionnante et n'engage pas à stationner pour une longue durée à proximité. En outre, il est certain que l'absence d'eau est un facteur très limitant. Si ce centre devait se développer dans l'avenir, il doit être sans doute approvisionné par l'adduction de transfert. À priori, le développement de ce centre ne devrait pas se faire dans un avenir à moyen terme.

Photo n° 54: L'adduction à In Ecker



1.4 Meniet

Le site de Meniet situé entre Arak et Moulay Hassan, actuellement uniquement fréquenté par des nomades transhumants, pourrait être le siège d'un centre de vie. La nappe n'y est pas très profonde, et il existe un forage équipé d'une pompe utilisé par l'armée. Le site n'a pas été construit jusqu'à ce jour. Si rien ne s'y oppose, son développement pourrait commencer par la création d'un arrêt pour les utilisateurs de la RN1 : station

service, restaurant, etc. complété par un abreuvoir pour les animaux. Le cadre se prêterait également au développement d'une agriculture irriguée si les ressources en eau souterraines sont confirmées.

La création de ce centre n'est sans doute envisageable que dans un horizon d'une vingtaine d'années.

2. Opportunités d'emplois

Les investissements attendus dans divers secteurs vont multiplier le nombre d'emplois. Plus de 500 emplois ont été créés pour la gestion de ce tronçon In Salah-Tamanrasset. Les opportunités d'emplois vont s'élargir et la main-d'œuvre locale pourrait s'avérer insuffisante au regard des perspectives de développement de la région. Les secteurs de l'agriculture et du tourisme, piliers de l'économie locale et connus pour être des gisements de main-d'œuvre vont profiter de l'arrivée de l'eau pour planter le décor de ce que sera Tamanrasset dans peu de temps ! Ce projet créera ainsi, une dynamique nouvelle dans cette partie de l'Algérie, plus grande que tout le territoire français et située à près de 2000 km au sud d'Alger. Le parcours de l'eau d'In Salah-Tamanrasset pourrait être intégré dans les dépliants et brochures comme circuit touristique. Il y a bien des circuits intitulés « la Route du sel », « la Route de la soie », pourquoi pas demain « la Route de l'eau ou l'Autoroute de l'eau ».

3. Demande en eau de centres de vie

A part Arak qui est déjà un centre relativement développé avec quelques infrastructures de base, comme un réseau de distribution d'eau potable, les autres lieux sont peu ou pas habités. Il semble que ces centres seraient viables qu'à partir du moment où ils rassembleraient environ 100 familles, soit 600 personnes. A compter de la date de mise en service du projet de transfert, il en faut une dizaine d'années de plus pour que ces centres vont réellement se développer, et atteignent ce niveau de population.

Ensuite, le D.P.A.T a envisagé un taux d'accroissement annuel de l'ordre de 2 % pendant les trente premières années puis un rythme de croissance plus modeste de 1 % par an tenant compte des possibilités limitées d'emploi. Le tableau ci-après indique le schéma théorique de croissance.

Tableau n°42 : Croissance théorique de la population des centres de vie

Année	2020		2030		2040		2050	
population	2%	600	2%	731	2%	892	1%	1087

3.1 Évaluation de la demande en eau

Le tableau ci-après présente un récapitulatif de la demande en eau des différents points de livraison éventuels d'eau à partir de la conduite : stations services, centres existants, centres à créer. L'option "création de périmètres irrigués à partir de l'eau du transfert est indiquée selon les lieux. La dotation domestique individuelle a été retenue à 150 litres par personne et par jour.

La possibilité de créer 30 hectares à Tilak, lieu situé entre In Amguel et Tit a également été évoqué par la Direction des Services Agricoles. Ce lieu semble assez proche d'In Amguel et il n'est pas sûr qu'il puisse s'y développer un nouveau centre de vie.

Tableau n° 43 : Demande en eau des centres de vie en m³/j

centre		2020	2030	2040	2050
Station service 1	80 km d'In Salah	40	40	40	40
Station services 2	160 km d'In Salah	40	40	40	40
Arak	Population seule	130	172	220	268
Meniet	Population seule	103	125	153	186
Zaouia Moulay Hassan	Population	103	125	153	186
	Agriculture	1555	1555	1555	1555
	Total	1658	1680	1708	1741
In ecker	Population	103	125	153	186
	Agriculture	1037	1037	1037	1037
	Total	1140	1162	1190	1323
Tilak	Agriculture	3110	3110	3110	3110
Total		6221	6329	6461	6708

Trois centres sont situés sur le trajet de la conduite : Outoul, Tit et In Amguel. A priori, ils ne seront pas alimentés par la conduite, dans la mesure où ayant des ressources actuellement supérieures à leur besoins.

S'agissant de l'agriculture, les forages destinés actuellement à l'eau potable, ils peuvent être réaffectés à l'usage agricole et qui peuvent être utilisés par les fellahs de la région pour irriguer leurs cultures maraichères ou autre sur la vallée Tamanrasset où le type de culture est localement défini.

X. Critiques

Ce projet ambitieux a été soutenu par le Conseil mondial de l'eau à l'occasion du deuxième colloque international sur l'eau et l'environnement organisé, fin janvier 2007 à Alger par l'École nationale supérieure de l'hydraulique, notamment par le président du Conseil de l'eau, M. Loïc Fauchon. Ce dernier a estimé qu'il s'agit d'un projet «rare dans le monde», le qualifiant de «courageux et audacieux». Le projet a été inauguré le 05 Avril 2011 par le président de la République, Abdelaziz Bouteflika, à travers une cérémonie très médiatisée montrant ainsi le chef de l'État remplir un verre d'une fontaine construite pour la circonstance à Tamanrasset et boire devant les caméras de la télévision d'une eau censée venir d'In Salah? (*Photo n°55*). Le «mégaprojet» a réellement nécessité des efforts titanesques à cause de la configuration compliquée de la région désertique où devait passer la double canalisation entre In Salah et Tamanrasset.

Toutefois, les habitants de la ville de Tamanrasset devront encore attendre quelques mois, ou peut-être plus, afin de voir couler l'eau dans de leurs installations hydrauliques. Des écueils freinent encore cette distribution. Le premier est la qualité de l'eau transférée depuis In Salah, et la deuxième, l'état vétuste du réseau de distribution.

Photo n°55 : Le président de la république inaugure le projet de transfert



1. Un taux de salinité élevé

Cependant, plus de deux années après la finalisation et l'entrée en service du projet qui devait initialement mettre définitivement un terme à la pénurie d'eau dans la ville de Tamanrasset, son impact tarde à se faire sentir et l'eau acheminée reste inconsommable, car tous les travaux en aval n'ont pas suivi et l'eau présente, selon des témoignages des habitants de la ville, un taux de salinité «anormal», voire très élevé et un arrière-goût qui vous donne la nausée. Cette eau est tellement salée que même les stations de lavage de la région ne l'utilisent pas de peur d'user la tôle des véhicules.

De l'autre côté, le directeur de l'A.D.E a affirmé que *l'eau acheminée à Tamanrasset est potable (répond à toutes les normes de potabilité) mais à propos son arrière gout c'est juste une histoire d'habitude car les habitants sont habitués à une eau différente (celle des puits)*. Une réalité confirmée par Liess Hidouci, directeur général du projet. *«L'eau est saumâtre certes, mais elle répond aux normes requises par l'Organisation mondiale de la santé, et les analyses effectuées régulièrement sur cette eau le prouvent» «L'eau provenant d'In Salah est de 1,7g de chlorures, qui seront réduits à 1 g seulement après la réalisation de la station de déminéralisation»*

En effet, contrairement aux affirmations des responsables du secteur, la station de déminéralisation, prévue au niveau du champ de captage d'In Salah devait accompagner la réalisation du transfert d'eau. Mais à ce jour, les travaux ne sont toujours pas entamés. Cette station de déminéralisation servira à corriger la salinité de l'eau, qui pourrait augmenter à force de pompe. Ce qui ne devrait, en principe, pas engendrer de surcoût supplémentaire pour ce projet qui, en 38 mois de travaux, a déjà coûté quelque 197 milliards de dinars

En attendant, les vieilles habitudes n'ont pas changé dans la capitale de l'Ahaggar. Comme avant, les camions-citernes sillonnent plusieurs fois par jour les quartiers de la ville et la majorité des habitants refuse de boire cette eau précieuse, tant attendue. Par ailleurs, La scène montrant le président de la République boire de l'eau lors de l'inauguration du projet est devenue une raillerie au niveau de la ville et les la majorité de ses habitants estime que le verre d'eau bu par le chef de l'État contenait de l'eau minérale. Ainsi, les habitants de Tamanrasset commencent à croire à l'hypothèse selon laquelle le projet de réalisation du transfert d'eau In Salah-Tamanrasset aurait vu le jour pour alimenter notamment l'exploitation minière (les mines d'or) de la région, ainsi que le pôle

industriel prévu dans la zone d'activité de Tidsi où plusieurs fabriques et usines seront réalisées. Et non pas pour l'alimentation de la ville en eau potable sachant que la quantité d'eau parvenue à Tamanrasset dépasse largement les besoins de la ville, ce qui amène à douter des réels objectifs de ce projet.

Par ailleurs, les habitants de la ville s'interrogent toujours sur les risques de contamination radioactive de l'eau à In Eker, où la France a fait exploser 13 bombes nucléaires souterraines entre 1961 et 1966.

2. La vétusté du réseau pose problème

Outre la salinité de l'eau, les consommateurs doivent subir la vétusté du réseau de distribution en eau datant de 1976 ! Ce réseau ne reçoit de l'eau en moyenne que deux heures deux fois par semaine. Ce qui équivaut à dire qu'il n'a jamais vraiment fonctionné, puisque la pression n'était que très faible. Mais la mise en service du transfert a immédiatement révélé que l'ancien réseau est vétuste, et s'est avéré inadéquat devant la pression des eaux transférées d'In Salah. Ce réseau occasionne, à chaque ouverture des vannes, des centaines de fuites quotidiennement, réparées grâce aux efforts de trois équipes de l'ADE venues d'autres wilayas

Un diagnostic établi par des ingénieurs de l'Algérienne des Eaux (A.D.E) a rapidement confirmé l'étendue des dégâts (d'avril 2011 à avril 2012, 5758 fuites ont été enregistrées), et que ce réseau doit être complètement à rénover.

Devant ce problème de taille les services de l'ADE ont fait appel à un bureau d'études français, SEURECA¹⁵, pour établir une étude sur un nouveau réseau en alimentation d'eau potable de la ville de Tamanrasset.

La population de la ville et pour dévoiler leurs mécontentements ne cesse pas de poser la question suivante : ***Pourquoi l'A.D.E a attendu un peu plus d'une année après la mise en service de ce transfert pour enfin décider de la réfection du vieux réseau ?***

Dans sa réponse Monsieur Abdelmalek SELLAL l'Ex-ministre des ressources en eau, a soutenu, qu'il a été inapproprié de décider de remplacer l'ancien réseau, déjà en place, avant même qu'il soit mis à l'essai. *“Le problème du réseau, c'est que nous n'avons pas voulu le changer avant de le tester. Mais, maintenant que nous l'avons testé et que*

¹⁵ Société d'Études pour l'URbanisme, l'Équipement et les CAnalisations

nous avons vérifié l'incapacité de ce vieux réseau à supporter la forte pression des eaux transférées, nous avons décidé de le refaire complètement. Autrement dit, nous ne pouvons pas jeter 7 milliards de dinars avant même d'en connaître le résultat. Pour ce faire, une étude a été déjà finalisée et le projet est confié à COSIDER Canalisation''¹⁶. COSIDER a débuté les travaux de réhabilitation en octobre 2012 et les délais de réalisation sont fixés à 18 mois ; cela fait que la totalité des travaux devraient être terminés en mars 2014. Ce projet devra coûter 4,5 milliards de dinars.

Ce nouveau réseau sera en PEHD (polyéthylène haute densité) et constitué de sept secteurs hydrauliques (l'ancien en comptait onze), dont chacun sera autonome, car il disposera de son propre réservoir, en plus d'anciens réservoirs toujours fonctionnels, notamment ceux de Malta, Tafsit et Emecheouène (1.000 m³ chacun), Gataâ El-Oued (1.000 m³) et Aderiane (50.000 m³, soit autant que le réservoir terminal actuel). Les travaux sont constitués à la fois d'une superposition sur l'ancien réseau et d'une réalisation d'un nouveau réseau en fonction de l'étude. Ce nouveau réseau comprend la réhabilitation d'un linéaire de 377 km de réseau de distribution, et de 11 km de conduites d'adduction, portant, ainsi le nombre d'abonnés à 9.860 clients, contre 1.116 clients durant le premier semestre de l'année 2011¹⁷.

3. *Risque d'aggravation des dangers migratoires*

Depuis des millénaires, c'est l'Homme qui se déplace vers les points d'eau, mais avec la réalisation de ce projet de transfert, cette loi sera inversée en déplaçant l'eau vers l'Homme sur une distance de 750 km. Certainement, ce projet de transfert massif d'eau va provoquer un danger démographique et migratoire (épidémies, sida, grippe aviaire, paludisme, etc ...) pour la région dans un contexte chronique d'insécurité et de sous-développement au Sahel. Donc, des mesures doivent être prises pour enrayer le danger migratoire immédiat, qu'il va engendrer, jusqu'à ce que les conditions sécuritaire de la région sahélo saharienne soient réunies, ce qui risque de prendre beaucoup de temps.

4. *Les réservoirs métalliques altèrent toujours le paysage urbain*

Deux ans après l'inauguration de projet de transfert, les citernes métalliques sont toujours présentes sur le toit des maisons. Le citoyen n'a toujours pas confiance, car il a trop souffert de la pénurie chronique d'eau. Il ne veut aucunement être pris au dépourvu.

¹⁶ LIBERTE : quotidien national d'information, du 11/01/2012

¹⁷ A.D.E Tamanrasset janvier 2012

On en espérant qu'avec le temps, les mentalités changent et que les responsables du secteur finiront d'inculquer une culture autre que celle de construire une maison avec une bache à eau souterraine et de faire convaincre les citoyens de se débarrasser de leurs réservoirs métalliques afin de préserver le décor enchanteur de cette ville cosmopolite.

Par ailleurs, il est à noter que le prix de revient du mètre cube d'eau distribuée est trois fois plus important que son prix de vente. L'eau est donc subventionnée par l'État, avec pour objectif de relancer sa politique de développement dans cette ville du Grand Sud. Selon l'A.D.E, le coût de revient d'un mètre cube pourrait baisser à 90 DA après avoir été estimé à 110 DA.

5. Le raccordement tardif d'In Salah

Autre anomalie du projet, ce n'est que maintenant, deux ans après la fin des travaux, que la ville d'In-Salah elle-même, point de départ de ce projet pharaonique, va être connectée au système, alors que le transfert commence précisément près de cette ville (70 km au Nord – est). L'opération en question permettra d'assurer la distribution de 8000 m³/jour d'eau potable au profit de plus de 33.000 habitants de la ville d'In Salah située à 750 km au nord de Tamanrasset, à partir du réseau du mégaprojet d'alimentation de la ville de Tamanrasset en eau potable (In Salah - Tamanrasset). Le raccordement sur le transfert d'In Salah sera réalisé sur un diamètre de 400 mm qui peut véhiculer jusqu'à 30.000 m³/j.

En effet, la mise en service du raccordement de cette ville au grand réseau de transfert permet à In Salah de se mettre à l'abri du stress hydrique.

Conclusion

Pour notre problème de l'AEP de Tamanrasset est d'abord un problème d'insuffisance des ressources hydrique. Le transfert à partir d'In Salah constitue un élément incontournable de règlement définitif du problème d'AEP du l'Ahaggar central en général et Tamanrasset en particulier. Le choix de ce transfert obéit à une stratégie d'aménagement globale (le futur couloir de passage du Gaz) pour un projet structurant, rentabilisant une route nationale longue de 700 km (RN1) et créant des centres de vie. Ce projet présente ainsi les meilleurs atouts pour un développement intégré durable du grand Sud.

Ce mégaprojet est conçu pour répondre à la demande de l'eau en prenant compte de l'évolution de la population locale pour 40 ans à venir. Ce projet de transfert est destiné à couvrir le besoin des habitants à l'horizon 2050 avec une dotation de l'ordre de 150 litres/jour (l/j) à une population qui passera, selon les estimations à 400 000 habitants.

Malgré que ce transfert est opérationnel depuis bientôt deux ans, il n'a pas encore eu l'impact attendu, parce que il a révélé de sérieuses lacunes dans sa réalisation et tous les travaux en aval n'ont pas suivi. Les habitants de Tamanrasset doivent attendre encore quelques mois même quelques années pour voir couler une eau consommable dans leurs robinets.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

En Algérie, la croissance concurrentielle des besoins en eau amène à exercer de vigoureux arbitrages, les plans d'urbanisation devront sans doute être révisés, une sollicitude particulière doit être accordée aux villes, et surtout aux celles du Sahara, dont on a sous-estimé la croissance fulgurante. Les conséquences de l'urbanisation dans cette région d'Algérie, où le souci majeur demeure le problème de l'approvisionnement en eau, sont parfois désastreuse, et conduisent à un bouleversement profond.

Jusqu'à une date récente, Tamanrasset n'était qu'une simple bourgade, rythmé par le mouvement de nomades, ces derniers vont dans quelques années s'y fixer (sédentariser) et changer de son sort.

Actuellement, la ville vit avec un rythme accéléré d'extension de son espace urbain, du à une croissance démographique importante, et au développement socioéconomique et spatial sans précédent. Multipliant les besoins en eau de la ville, cette croissance s'est traduite par une forte augmentation de la consommation en eau, engendrant ainsi une pression sur les ressources hydrauliques de la région, où ces ressources sont déjà très limitées.

Faute d'études urbanistiques et de planification, La création de la ville de Tamanrasset était très rapide, cela a fait que les autorités se sont trouvées incapables de cerner tous les problèmes dus à l'urbanisation anarchique d'une ville qui ne cesse de se confronter à de sérieux problèmes dans la gestion, l'approvisionnement et la mobilisation de ses ressources en eaux. Le développement spatial de la ville entraîne ainsi, une forte compétition entre les différents acteurs : ville, agriculture, industrie et tourisme. La croissance urbaine et démographique de cette ville intensifie les tensions. Ces problèmes se sont accumulés au fil des années, notamment à partir de 1974 où Tamanrasset fut nommé chef-lieu de Wilaya.

Actuellement, Tamanrasset ne bénéficie localement d'aune réserve hydraulique conséquente, et ne pourra en aucune façon faire face à ses ambitions légitimes de la capitale de l'Ahaggar. Face à cette situation les responsables de la ville sont partie cherche l'eau le plus loin possible, commençant par l'exploitation du champ de captage d'Outoul situé à 21 km de la ville. Ce rayon hydraulique, a rapidement dépassé les 130 km en emmenant l'eau d'In-Amguel.

Le potentiel hydrique déjà très limité est de plus en plus fragilisé par une importante fréquence de sécheresse et surtout par des processus de surexploitation et raréfaction en eau souterraines. Tout au long de ce siècle, le système de gestion des ressources en eau de la ville fut marqué par de profondes mutations qui ont abouti à des désagréments spatiales et des inégalités sociales au niveau de l'accès à l'eau potable, et au passage de la ville vers une pénurie. A cause de ce déficit, la consommation individuelle en eau domestique dans la ville reste modeste (32 l/h/j en moyenne) et insuffisante pour satisfaire les besoins de la vie quotidienne en eau. Pour couvrir ce manque d'eau, les habitants de la ville, ont couramment fait appel aux vendeurs d'eau par camions-citernes (ce type d'approvisionnement est le plus répandu dans la ville). La vente de l'eau par camions-citernes est un commerce qui s'est développé avec la persistance de la pénurie et l'incapacité des services de l'eau à satisfaire d'une manière régulière ses abonnés.

Devant cette pénurie chronique qu'endure la ville depuis des décennies, les habitants de la ville ont développé des moyens et des stratégies efficaces pour stocker et gérer leurs réserves d'eau afin de combler le déficit et de s'assurer un minimum de confort. Les systèmes de stockage inventés par les habitants peuvent s'adapter à la situation et se sont rapidement sophistiqués, perfectionnés et diffusés au point de constituer, aujourd'hui un élément à prendre nécessairement en compte dans toute approche de la question de distribution de l'eau potable au sein de la ville.

La crise de l'eau à Tamanrasset ce n'est pas uniquement un problème de potentialité, mais aussi un problème de gestion irrationnelle, érigé par la société étatique gérante (A.D.E). La situation actuelle de la ville révèle l'incapacité des gestionnaires de l'A.D.E à satisfaire l'ensemble des besoins en eau potable. Cette mauvaise gestion s'explique par : une distribution inégalitaire entre les différents composants de la ville, la détérioration des infrastructures faute d'une maintenance inadéquate, des pertes importants dans le réseau. L'écart entre ressource et besoins se creuse de plus en plus. Ces problèmes réduisent les volumes en eau destinés à la population et provoquent les sentiments de ségrégation entre les habitants de la ville.

La stratégie de l'A.D.E semble tendre vers la gestion de la pénurie plutôt que vers la recherche de nouvelles ressources.

Pour résoudre définitivement le problème du manque d'eau, il a fallu attendre l'intervention de l'état algérien qu'a lancé un grand projet de transfert d'In Salah (bas Sahara) vers la ville de Tamanrasset sur plus de 750 km. Ce projet s'inscrit dans d'une nouvelle politique d'une gestion régionale de l'eau en Algérie. Au contraire des autres transferts réalisés ou en cours de réalisation et qui mobilisent des eaux superficielles, celui d'In Salah- Tamanrasset mobilisé plutôt les ressources non renouvelable du Sahara septentrional. Ce gigantesque projet de plus de deux milliard de dollars est considéré comme un choix stratégique porteur d'une vision futuriste qui prenne en compte les aspects socio-économiques, les paramètres liés à l'aménagement du territoire et le volet politique, traduisant notamment le pari impossible que les responsables algériens dans leur dessein d'intégration territoriale ont tenu à relever.

Deux ans après l'inauguration du projet, quelques obstacles (l'état vétuste du réseau, le taux élevé de la salinité) freinent encore la distribution de l'eau transférée depuis In Salah. La population de Tamanrasset qui semble être rassurée que ce projet va mettre fin à son calvaire quotidien « pénurie d'eau potable » elle devra encore attendre quelques mois, ou peut-être plus, afin de voir couler l'eau dans de leurs installations hydrauliques. Mais malgré tous, l'eau qui a été un obstacle au développement de la ville, va devenir, dans les années avenir son catalyseur.

Et l'eau en Algérie reste le grand déficit de demain..... !

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

a- Langue française :

OUVRAGES :

1. ARRUS René : *L'eau en Algérie de l'impérialisme au développement (1830-1962)*. OPU, année 1985, Alger, 286 pages.
2. BEATRICE ALLAIN EL Mensouri : *L'eau et la ville au Maroc, Rabat Salé et sa périphérie*. L'Harmattan, Paris, année 2001, 254 pages.
3. BENSAAAD Ali : *L'eau et ses enjeux au Sahara*. Édition IREMAM/Karthala année 2011, 242 pages
4. BILLIL Rachid : *Les oasis du Gourara (Sahara Algérien) volume I : le temps des saints*. Edition REETERS –Paris-Louvain, année 1999, 307 pages.
5. BILLIL Rachid : *Les oasis du Gourara (Sahara Algérien) volume II : Fondation des Ksour*, Edition REETERS –Paris-Louvain, année 2000, 276 pages.
6. BISSON Jean, BRULE J-C : *Le Maghreb, hommes et espace*. Armand colin, année 1987, 367 pages.
7. BISSON Jean : *Mythe et réalité d'un désert convoité - LE SAHARA*. L'Harmattan, année 2003, 154 pages.
8. BOESEN Élisabeth, MARFAING Laurence : *Les nouveaux urbains dans l'espace Sahara-Sahel : un cosmopolitisme par le bas*. Edition Karthala et ZMO, année 2007, 336 pages.
9. BOUGUERRA Mohamed Larbi : *Les batailles de l'eau, pour un bien commune l'humanité*. Éditions : l'ATELIER + CHARLES Léopold Mayer, année 2004, 222 pages.
10. CHAKHR SAÏDI Fatiha : *La crise de l'eau à Alger : Une gestion conflictuelle* Édition L'Harmattan, année 1997, 254 pages.
11. COTE Marc : *Signatures sahariennes ; terroirs & territoires vus du ciel*. Presses Universitaires de Provence, année 2012, 307 pages
12. COTE Marc : *L'Algérie, espace et société*. Masson / Colin, Paris, année 1996, 253 pages.
13. COTE Marc : *La ville et le désert*. Édition Karthala & IREMAM, année 2005, 305 pages.
14. DESPOIS Jean & RAYNAL René : *Géographie de l'Afrique du Nord- Est*. Payot, Paris, année 1967, 203 pages.
15. GRAND'HENRY Jacques : *Les parlers arabes de la région du Mzāb, Sahara algérien*. Edition Leiden: Brill, année 1976, 139 pages.
16. LAIMÉ Marc : *Le dossier de l'eau : Pénurie, pollution, corruption*. Édition du Seuil, année 2003, 401 pages.
17. LASSERG Frédéric : *Transfert massif d'eau ; outil de développement ou instrument de pouvoir ?* presse de l'université de Québec, année 2005, 576 pages.
18. MARTIN Jean-Luc, LAGARDETTE : *L'eau potable et l'assainissement*. Édition JOHANET, année 2004, 154 Pages.

19. MUTIN Georges: *L'eau dans le monde Arabe : Enjeux et Conflits*. Édition Ellipses, année 2000, 156 pages.
20. NARCY Jean-Baptiste: *Pour une gestion spatiale de l'eau. Comment sortir du tuyau? P.I.E (Presses Interuniversitaires Européennes)*, année 2004, 342 pages.
21. PANDOLFI Paul : *Les Touaregs de l'Ahaggar*. Edition Karthala, année 1998, 464 pages.
22. PERENNES Jean- Jacques : *L'eau et les hommes au Maghreb : contribution à une politique de l'eau en Méditerranée*. Paris, Édition Karthala, année 1993, 172 pages.
23. PLIEZ Olivier : *Villes du Sahara ; Urbanisation et urbanité dans le Fezzan Libyen*. CNRS EDITIONS, Paris, année 2003, 199 pages
24. RAHMANI Chérif : *Demain l'Algérie, l'état du territoire la reconquête du territoire*. Office des publications universitaires Alger, année 1995, 432 pages.
25. REMINI Boualem : *La foggara*. Office des publications universitaires Alger, année 2008, 132 pages.
26. SCHMIDT Philippe : *Guide pratique de l'eau et de l'assainissement*. Berger-Levrault, paris, avril 2005, 269 pages.
27. SMETS Henri: *La solidarité pour l'eau potable (Aspects Économiques)*. Édition L'Harmattan, année 2004, 288 pages.
28. SOLEILLET Paul: *L'Afrique occidentale ; Algérie, Mzab, Tidikelt*. Imprimerie de F. SEGUIN AÎNÉ Avignon, année 1877
29. TROIN Jean-François : *Le Maghreb : Hommes et Espaces*. Édition Armand Colin, paris, année 1985, 360 pages.
30. TROIN Jean-François : *Le Grand Maghreb*. Édition Armand Colin paris, année 2006, 383 pages.

THÈSES :

Doctorat

1. AIDAOUI Salah : *Ressources en eau et aménagement Hydro-agricole dans la région de Biskra « ZIBHAN »*, Université de Nancy II, année 1994, 296 pages.
2. BESSEDIK Madani : *Stockage et pratiques de l'eau en situation de pénurie dans la ville de Tlemcen (Algérie)*. Thèse de doctorat d'urbanisme et d'aménagement, Université Pierre Mendès France, IUG, Grenoble, année 2003, 261 pages
3. GROUSSARD David: *La gestion de l'eau dans les villes bretonnes aux XVIIe et XVIIIe siècles*. Université Rennes 2, année 2010, 964 pages.
4. IGHIL Ali : *La gouvernance urbaine de l'eau et l'accès aux services de base des quartiers précaires (Cas de la ville de Safi au Maroc)*. Institut National D'aménagement et D'urbanisme Rabat, année 2008, 286 pages.
5. KOUZMINE Yaël : *Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien : vers une nouvelles approches fondées sur l'observation*. Université de Franche-Comté, année 2007, 441 pages.
6. OULD BABA SY Mohamedou : *Recharge et Paleorecharge du Système Aquifère Du Sahara Septentrional*. Thèse en Géologie, Université de Tunis el Manar, année 2005, 271 pages.
7. RAYALEH Hassan-Omar : *La gestion d'une pénurie : l'eau à Djibouti*. Thèse en géographie, Université d'Orléans, année 2004, 315 pages

Magister

1. AFFOUN Samia: Ressources ***En Eaux, Mobilisation Et Utilisation dans Le Bassin Versant De La Mafragh***. Magister en aménagement des milieux physiques, université de Constantine, année 2006, 166 pages.
2. ZINE Brahim : ***La Remontée Des Eaux Souterraines En Surface: Mécanisme Et L'impact Sur L'environnement (Cas D'Oued Souf)***.Magister en Hydraulique, Université El Hadj Lakhdar -Batna-, année 2011, 145 pages

D.E.A ETMÉMOIRE :

D.E.A

1. BELLAH Merouane : ***L'eau potable, entre espace oasien et espace urbain. Le cas d'une ville du bas Sahara algérien : la ville de Laghouat***. Mémoire de DEA, Université de Provence (Aix- Marseille 1), année 2004, 107 pages.
2. BENMASSOUD Saliha: ***Prospection pour l'introduction de la construction aux matériaux locaux dans le secteur de logement à Tamanrasset***. Mémoire de DSA (Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement) Architecture de terre, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, année 2006, 47 pages.
3. BITAT Belkacem : ***La gestion de l'eau dans la ville de HASSI MESSOUD ; ressources considérables face à une gestion irrationnelle***. Mémoire de DEA, Université de Provence (Aix- Marseille 1), année 2004, 120 pages
4. BOUALEM Aicha : ***Les formes de réappropriation de l'espace habité dans le grand sud de l'Algérie ; cas d'étude : la ville de Tamanrasset***. Mémoire de D.E.A géographie, Université de Provence (Aix- Marseille 1), année 1998, 89 pages
5. CANESSA Émeline : ***Les rapports villes/ Eau : la gestion de l'eau urbaine dans le bas Sahara (Biskra, Touggourt et Ouargla)***. Mémoire de D.E.A géographie, université de Provence (Aix- Marseille 1), année 2003, 90 pages.
6. CHEBBAH Sofiane : ***L'eau à Bou –saâda ; Ressources considérable face l'inégalité d'approvisionnement***. Mémoire de D.E.A géographie, université de Provence (Aix- Marseille 1), année 2004, 109 pages.
7. KARBOUCHE Saber : ***L'eau dans l'espace urbain de la ville du M'ZAB, Le cas de Ghardaïa***. Mémoire de D.E.A géographie, université de Provence (Aix- Marseille 1), année 2004, 109 pages.
8. MAKROUNE El Hocine : ***L'eau en milieu urbain dans la vallée du Sousse ; cas de Taroudant et Ouled Teima***. Mémoire de D.E.A géographie, université de Provence (Aix- Marseille 1), année 2002, 98 pages.

Mémoire

1. BOUBAZINE Leila, HAMADI Djamila : **Synthèse des travaux géologique dans le Hoggar**. Mémoire d'ingénieur d'état en géologie structurale, Université de Constantine – institut des sciences de la terre, année 1996, 57 pages.
2. DALENCON Marie-Josèphe : **Monographie d'une oasis; Tamanrasset et son évolution**. Mémoire de géographie, Université d'Aix en Provence, année 1971, 73 pages.
3. MARTIN Simon : **Influence du tourisme sur la gestion de l'eau en zone aride Exemple de la vallée du Drâa (Maroc)**. Mémoire de licence Université de Lausanne – Institut de Géographie (IGUL), année 2006, 180 pages.

ARTICLES :

1. ARMS René: **Scénarios, Eau et stratégie de développement en Méditerranée ; l'Algérie, un exemple ? Options Méditerranéennes**. Série A /n°31, Séminaires Méditerranéens, année 1997.
2. BAH AHMADOU Koré et al : **Approvisionnement en eau des ménages de Conakry**. Afrique contemporaine, 2007/1 n° 221, pp 225-245.
3. BENSAAID Ali : **Le paradoxe environnemental des villes sahariennes**. in DORIER-APPRILL A « Ville et environnement », Paris, SEDES, année 2006, pp 435-452.
4. BERRADA SOUNNI Azzedine : **Alimentation en eau potable et industrielle de la wilaya de Casablanca**. in : L'eau et la ville, les cahiers de l'URBAMA, Fascicule n°22, Tour, année 1991, pp 127-152.
5. BESSEDIK Madani : **Vers une gestion durable de l'eau dans les villes algériennes**. In Gestion de la demande en eau en Méditerranée, progrès et politiques ZARAGOZA, 21/03/2007, 9 pages
6. BRACHET Julien : **Le négoce caravanier au Sahara Central : histoire évolution des pratiques et enjeux des touareg Kel Aïr (Niger)**. Les Cahiers d'Outre-mer n° 57, année 2004, pp 226-227.
7. CHAUCHE Bencherif : **Touggourt Ou La Dynamique D'une Ville Aux Sept Ksour**. Sciences & Technologie n°28, Décembre 2008, pp 9-18.
8. CHERCHALI M.E.H, GUENDOUIZ A, MOULLA A.S : **Contribution des isotopes à l'étude des ressources en eau souterraines transfrontalières en Algérie**. Centre de Recherche Nucléaire d'Alger Département des Applications en Hydrologie et Sédimentologie, colloque « Proceedings of the International Workshop Tripoli », Libya, 2– 4 Juin 2002, pp 55-67
9. CÔTE Marc (1995) : **La question hydraulique au Maghreb, état des travaux**. Annuaire de l'Afrique du Nord. Tome XXXIV, CNRS Éditions, année 1995, pp 405-422.
10. COTE Marc : **Des oasis malades de trop d'eau?** In revue Sécheresse tome 2 n°9, année 1998, pp 123-130.
11. DEMOULIN- F : **La vie des Touaregs du Hoggar**. In: Annales de Géographie, t. 37, n°206, année 1928, pp 137- 162.
12. GAST Marceau : **Le désert saharien comme concept dynamique, cadre culturel et politique**. In: Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée N°32, année 1981, pp 77-92.

13. GAST Marceau : **Un espace sans frontières : le Sahara**. In: *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, N°48, « Le monde musulman à l'épreuve de la frontière », année 1988, pp 165-172.
14. JOSSE Raymond : **Problèmes de mise en valeur du Hoggar et de croissance urbaine à Tamanrasset**. Extrait de la revue « *Les cahiers d'Outre-mer* » n° 95, pp 245-233.
15. KHADRAOUI A : **L'excès d'eau dans les zones agricoles et urbaines et leur impact environnemental dans les régions Sahariennes**. *Revue 'Écho de l'environnement Algérien*
16. KOUZMINE Yaël : **Les villes sahariennes algériennes et le développement urbain durable, ville réelle et ville normative**. bulletin de la société neuchâteloise de géographie n° 49, année 2005, pp 85-113.
17. KOUZMINE Yaël – AVOCAT Hélène : **L'eau et les territoires sahariens en Algérie, Mutations et enjeux**. Colloque international « Eau, ville et environnement », Université d'Oran, année 2007, 13pages.
18. MEBARKI Azzedine, BENABBAS Chaouki, GRECU Florina : **Le système « BENI - HAROUN » (Oued Kebir-Rhumel, Algérie) : Aménagement hydrauliques et contraintes morpho-géologiques (2008)**.
19. MEBARKI Azzedine : **La région du Maghreb face à la rareté de l'eau. L'exemple du défi algérien : mobilisation et gestion durable des ressources**. 2nd International Conference " Climate, Sustainability and Development in semi-arid regions", Fortaleza - Ceará, Brazil, August 16-20/ 2010, 19 pages
20. MÉDARD Frédéric : **Le Sahara, 1957-1962 : mutation administrative, économique et sociologique**. colloque « Pour une histoire critique et citoyenne. Le cas de l'histoire franco-algérienne », le 20-22 juin 2006, Lyon, ENS LSH, année 2007.
21. MONTGINOUL Marielle : **La consommation d'eau des ménages en France: État des lieux**. École Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, année 2002, 41 pages.
22. MUTIN Georges : **Enjeux pour l'eau dans les pays riverains de rive sud**. colloque sur le partenariat Euro-Méditerranéen, le processus de Barcelone : nouvelles perspectives, IEP Lyon, 14/12 année 2001.
23. NADI Dalila : **Installation dans une ville de transit migratoire, le cas de la ville de Tamanrasset en Algérie « les nouveaux urbains dans l'espace Sahara-Sahel : un cosmopolitisme par le bas »**. Karthala et ZMO, année 2007, pp 277-293.
24. PANDOLFI Paul: **L'installation du Père de Foucauld dans l'Ahaggar**. In: *Journal des africanistes*, tome 67 fascicules n° 2, année 1997, pp 49-69.
25. PANDOLFI Paul : **In-Salah 1904/Tamanrasset 1905 : les deux soumissions des Touaregs Kel-Ahaggar**. In: *Cahiers d'études africaines*. Vol. 38 N°149, année 1998, pp 41-83 pages.
26. PERENNES Jean-Jacques : **Les politiques de l'eau au Maghreb : d'une hydraulique minière à une gestion sociale de la rareté / Water management policies in the Maghreb: from uncontrolled exploitation to the social management of water shortage**. In: *Revue de géographie de Lyon*. Vol. 65 n°1, année 1990, pp 11-20.
27. RAYALEH Hassan-Omar : **Une pénurie d'eau gérée par l'inégalité : le cas de la ville de Djibouti** *Géocarrefour* vol. 80/4 | 2005, pp319-323

28. RUFFIÉ- J, DUCOS- J & VERGNES- H : Étude *hémotypologique des populations du Tidikelt (Sahara central)*. In: *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, XI^o Série, tome 4 fascicule 3, année 1963, pp 531-544.
29. SALEM Abderahmane : **Rapport national de l'Algérie**. Séminaire régionale « stratégies de gestion des eaux dans les pays méditerranéens », ministère de l'équipement, 28-30 mai 1990, pp129-149.
30. SPIGA Sassia : **Aménageurs et migrants dans les villes du Grand Sud algérien**. Autrepart4/2005 (n^o 36), pp 81-103.
31. SPIGA Sassia : **Tamanrasset, capitale du Hoggar : mythes et réalité**. *Revue Méditerranée* n^o 3.4 – 200, pp 83-90.
32. URBAMA : **L'EAU ET LA VILLE ; dans les pays du bassin méditerranéen et de la mer noire**. Colloque de Rabat (20-22 octobre 1988), fascicule de recherches n^o22, 311 pages.
33. ZELLA Lakhdar & SMADHI Dalila(?) : **Gestion De L'eau Dans Milieu Désertique : Cas Des Oasis Algériennes**

RAPPORTS ET ETUDES:

1. AMROUS Karima : **Rapport des forages (année 2001-2005)**. Direction Hydraulique de la Wilaya de Tamanrasset, 60 pages.
2. BISSON Jean : **L'industrie, la ville, la palmeraie au désert ; un quart de siècle d'évolution au Sahara Algérien**. Étude, in revue *le monde Arabe Maghreb & Mchrek*, année 1982, pp 5-29.
3. Bureau de l'eau: **MODE DE GESTION ET EFFICACITE DE LA DISTRIBUTION D'EAU EN France Une analyse néo-institutionnelle**. Rapport pour le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, année 2004, 165pages.
4. Conseil National Économique et Social (CNES) : **L'eau en Algérie : le grand défi de demain**. Rapport du CNES, année 2000, 51 pages
5. DARMAM Khadija : **Gestion de la rareté ; le service d'eau potable d'Amman entre la gestion publique et privée**. Rapport inscrit dans un programme de recherche intitulé « évaluation intégrée de la gestion de l'eau en agriculture » institut international de gestion des ressources en eau (IWMI), année 2004, 68 pages.
6. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire : **Monographie de la wilaya de Tamanrasset**. Année 2010, 152 pages.
7. DIVISION DES OASIS : **Rapport sur les ressource en eau de l'agglomération de Tamanrasset« Circonscription des travaux publics et de l'hydraulique du Sahara »**. 23 Mai 1967
8. E.N.H.Y.D : **Rapport 1 &2 : Étude de faisabilité d'un barrage souterrain sur oued Tamanrasset**. Entreprise Nationale des études Hydraulique, année 1990
9. ERSS, UNISCO : **Études des ressources en eau du Sahara septentrional (Algérie-Tunisie)**. Année 1970.
10. GIRARD Paul : **Nord Tirek, Hoggar, Algérie ; rapport d'évaluation géologique**. CANCOR, Laval, 10 Mai 2009, 84 pages.
11. Groupement STUCKY-BG-IBG : **Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable de la ville de Tamanrasset à partir d'Ain Salah, mission 1**. 27 juillet 2004, 104 pages.

12. Institut Méditerranéen de l'Eau (IME) : **Rapport d'étude sur l'économie d'eau chez les consommateurs ; études de cas : Espagne, France, Maroc et Tunisie.** 43pages.
13. KHERRAZ Khatim (directeur général agence hydrographique) : **Gestion des ressources en eau en Algérie, principes et moyens d'une nouvelle politique.** Rapport de l'atelier 3 ministère des ressources en eau, *année 2001.*
14. Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire: Schéma directeur d'aménagement touristique « SDAT 2025 » année 2008, 379 pages
15. Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire: **Les villes du sud ; dans la vision du développement durable.** Rapport « *Demain l'Algérie ; les dossiers de maîtrise de la croissance des villes* », octobre 1998, pp 188-235.
16. P.N.U.D : **Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie.** Rapport mars 2009, 19 pages
17. SMETS Henri: **Le droit à l'eau.** Rapport du Conseil Européen Du Droit De L'environnement, *année 2002, 111pages.*

LOIS, DÉCRETS, ARRÊTÉS ET ORDONNANCES :

Lois

1. Loi n°83-17 du 16 Juillet 1983 ; **Portant le code des eaux.** Journal officiel n° 30 du 09 juillet 1983.
2. Loi n°05-12 du 04 Aout2005 ; **Portant le code des eaux.** Journal officiel n° 66 du 04 septembre 2005.

Décrets et décrets exécutifs

1. Décret n° 77-73 du 23 Avril 1977 ; **Portant la réorganisation des structures du gouvernement.** (la création du ministère de l'hydraulique et la mise en valeur des terres et la pollution). Journal officiel n° 37 du 08 mai 1977.
2. Décret n° 83-339 du 14 Mai 1983 ; **Portant la création de l'entreprise de production, de gestion et de distribution d'eau de Ouargla (E.P.E.OU).** Journal officiel n° 20 du 17 Mai 1983.
3. Décret n° 85-267 du 29 Octobre 1985 ; **Définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, agricole et assainissement.** Journal officiel n° 45 du 30 Octobre 1985.
4. Décret n° 87-112 du 15 Mai 1987 ; **Portant transfert aux wilayas de Ouargla, Illizi et Tamanrasset, des biens, droits, parts et moyens de toutes nature, détenus par l'entreprise de production,de gestion et de distribution d'eau de Ouargla (E.P.E.OU) .** Journal officiel n° 19 du 06 Mai 1987.
5. Décret exécutif n° 92-411 du 14 Novembre 1992 ; **Modifiant et complétant le Décret n° 85-267 du 29 Octobre 1985 Définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, agricole et assainissement.** Journal officiel n° 82 du 15Novembre 1992.
6. Décret exécutif n° 96-42 du 15 Janvier1996 ; **Définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle et assainissement.** Journal officiel n° 4 du 17 Janvier 1996.

7. Décret exécutif n° 96-301 du 15 Septembre 1996 ; **Fixant le tarif de base de l'eau potable, industrielle, agricole et pour l'assainissement ainsi que les tarifs y afférents.** *Journal officiel n° 53 du 18 Septembre 1996.*
8. Décret exécutif n° 98-156 du 16 Mai 1998 ; **Définissant les modalités de tarification de l'eau à l'usage domestique, industrielle, agricole et pour l'assainissement ainsi que les tarifs y afférents.** *Journal officiel n° 31 du 17 Mai 1998.*
9. Décret exécutif n° 2000-324 du 25 Octobre 2000 ; **Fixant les attributions du ministère des ressources en eau.** *Journal officiel n°63 du 25 Octobre 2000.*
10. Décret exécutif n° 01-101 du 21 Avril 2001 ; **Portant la création de l'algérienne des eaux.** *Journal officiel n° 24 du 22 Avril 2001.*
11. Décret exécutif n° 01-102 du 21 Avril 2001 ; **Portant la création de l'office national de l'assainissement.** *Journal officiel n° 24 du 22 Avril 2001.*
12. Décret exécutif n° 05-13 du 09 Janvier 2005 ; **Définissant les modalités de tarification de l'eau à usage agricole ainsi que les tarifs y afférents.** *Journal officiel n° 5 du 12 Janvier 2005.*

Arrêtés et arrêtés interministériel

1. Arrêté interministériel du 29 Octobre 1985 ; **Fixant le tarif de base du l'eau potable.** *Journal officiel n° 45 du 30 Octobre 1985.*

Ordonnances

1. Ordonnance n° 96-13 du 15 Juin 1996 ; **Modifiant et complétant la loi n° 83-17 du 16 Juillet 1983 portant code des eaux.** *Journal officiel n° 37 du 16 Juin 1996.*

b- Langue anglaise:

- 1- JEREMY Keenan: ***The lesser gods of the Sahara: social change and contested terrain amongst the Tuareg of Algeria.*** Taylor & Francis, 2004, 279 pages.

Sites Internet

1. www.algerienne-des-eaux.dz
2. www.Almyah.net
3. www.ambt.dz
4. www.anpm.gov.dz Agence Nationale du Patrimoine Minier
5. www.imzadanzad.com
6. www.legifrance.gouv.fr
7. www.pistetouareg.fr
8. www.sgigroupe.com

ANNEXE I

Annexe 1 :

QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE AUPRÈS DES MÉNAGES

Quartier..... Date d'enquête..... Heur.....

I. La population : identification du ménage

1. Nombre de personnes dans la famille
2. Êtes- vous originaire de Tamanrasset ?
Oui Non Quel est le lieu de votre province.....
3. Quel est le niveau d'instruction du chef de famille ?
Analphabète Primaire Moyen Universitaire
4. Statut socio-économique
Fonctionnaire Cadre Commerçant Profession libérale Retraité Sans emploi
Quel est votre revenu :

II. L'habitat

1. Type d'habitat : Traditionnel Semis collectif Individuel (lotissement) Spontané
2. Avez-vous : Toilette Cuisine Salle de bain Jardin Puits

III. Accès et consommation de l'eau potable

A. L'accès à l'eau potable

1. Êtes-vous raccordé au réseau public d'alimentation en eau ? Oui Non
Si non quels sont vos points d'accès à l'eau ? Puits Citernes Fontaine
 Robinet Voisin
2. Transportez-vous de l'eau ? Oui A quelle distance ? Non
3. Possédez-vous un compteur ? Oui Non
Si oui en quel état est-il ? Marche Combien vous payé à la moyenne ?
Arrêt Combien vous payé ?
4. Depuis quand êtes-vous raccordé au réseau ?
5. Qui a effectué le raccordement ? La commune ADE Vous même
Autre.....
6. Avez-vous fait une demande au prés de l'ADE pour être raccorder au réseau ? Oui Non
Si oui depuis combien de temps ? 15 jours Un mois Deux mois et plus
Pas de repense
7. Combien avez-vous payé pour le raccordement ?.....

B. La consommation d'eau

1. Avez-vous : Une machine à laver lave-vaisselle Une chasse d'eau
2. Combien de robinet avez-vous ?
3. Combien de litres consommez-vous par jour ?
4. Combien de fois êtes-vous desservie par semaine ?
Chaque jour 2 Fois/ semaine 3 Fois/semaine Plus Combien.....
5. À quel moment êtes-vous desservie ? Matin Midi Après-midi Soir
6. Quel est la durée de distribution ? 2 Heur 4Heur Plus Combien
7. Est-ce que le volume distribué par l'ADE est suffisant ? Oui Non
Si non, comment vous comblez ce manque ?
Accès gratuit à d'autres sources (puits, fontaines.....etc.)
Faire appel au camion-citerne
Combien de fois par mois faites-vous appel au camion-citerne? 1Fois 2Fois 3Fois et plus
Quel est le volume d'eau acheté par mois ? Moins de 3m³ 3-6 m³ Plus de 6 m³
Combien ça vous coute par mois ?

C. Le stockage de l'eau

1. Avez-vous un réservoir ? Oui Non
Si oui, combien de réservoirs avez-vous ?..... ;
2. De quel type il est ? Métallique Semi enterré Enterré Plastique
3. Quelle est sa capacité ?.....
4. Combien vous à-il couté ?.....
5. Est-ce que entretenez-vous vos réservoirs ? Oui Non
Si oui, quelle est la durée entre chaque entretient ?
6. Est-ce que traitez-vous l'eau stockée avant de l'utiliser (ajout des gouts de javel)? Oui Non
7. En quoi utilisez-vous l'eau stockée ? Boisson Cuisine Lessive Vaisselle
Autre.....

IV. Les contraintes de l'approvisionnement en eau

1. La pression de l'eau est-elle Forte Moyenne Faible
2. Les coupures sont elle fréquentes ? Oui Combien de fois par mois ?..... Non
3. À votre avis quels sont les raisons de ces coupures ?.....
.....
.....

4. Y a-t-il des fuites d'eau dans votre maison ? Oui Non

5. Y a-t-il des fuites d'eau dans votre quartier ? Oui Non

6. Êtes vous satisfait de la qualité d'eau distribuée ? Oui Non

Si non, pourquoi ?

.....

.....

7. Est-ce que vous recevez votre facture régulièrement ? Oui Non

Si non, comment vous réglez votre consommation ?.....

.....

.....

Est-ce que le prix de l'eau est : Acceptable Cher

9. Est-ce que le prix d'achat de l'eau vendu par le camion-citerne est : Acceptable Cher

10. Êtes-vous satisfait du service présenté ? Oui Non

Si non, pourquoi ?

.....

.....

.....

Annexe 2 :

QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE AU PRÈS DES VENDEURS D'EAU EN CAMION-CITERNE

1. Depuis quand pratiquez-vous cette activité ?
2. Est vous propriétaire de votre camion ? Oui Non
Si non à qui appartient le camion ?
3. Quel est votre salaire journalier ou mensuel ?.....
4. Est-ce que vous entretenez votre citerne ? Oui Non
Si oui, quelle est la durée entre chaque entretien ?
5. Quels sont vos heures de travail ?.....
En saison fraiche
6. Avez-vous une autorisation pour pratiquer cette activité ? Oui Non
Si oui de qui vous a procuré cette autorisation ? APC ADE Autre :.....
7. Existe-il une relation (familiale, ethnique, de voisinage....etc.) entre vous et vos assistant ?.....
8. Existe-il une relation (familiale, ethnique, de voisinage....etc.) entre vous et le propriétaire du camion ?.....
9. Quelle est la capacité de votre citerne ?.....
10. Combien de sortie faite vous par jour ?.....
En saison fraiche
11. Quels sont les quartiers que vous approvisionnez ?
12. Est que vous approvisionnez d'autres clients en dehors des ménages ?
Oui Non
Si oui, lesquels ?
13. Quel le rythme d'approvisionnement de chaque client ?
14. Quel est le prix d'achat du mètre cube d'eau à la potence ?.....
15. Quel est le prix de vente du mètre cube d'eau ?
16. Votre clientèle est-elle: fidèle ou occasionnelle
17. Comment êtes-vous informé des besoins en eau d'un nouveau client ?

Annexe

Tableau n°1 : Evolution de la population de 1905-2010

année	1905	1911	1920	1938	1945	1954	1966	1977	1987	1998	2008	2010
population	50	150	700	1800	2000	3000	6300	12402	32389	65463	81753	83551
taux de croissance (%)								6,35	10,07	6,6	2,25	1,09

Tableau 2 : Les forages d'In Amguel

	N°	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date Mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation
				Débit max l/s	Débit Exploitation l/s			
<u>Les forages exploités</u>								
1	IA02	F1	APC	15	8.45	1990	AEP	Exploité
2	IA03	F2	A.N.P	14	8	1982	AEP	Exploité
3	IA04	F3	Eproged	15	3	1990	AEP	Exploité
4	IA05	F4	Eproged	15	6	1990	AEP	Exploité
5	IA06	F5	Eproged	15	4	1990	AEP	Exploité
6	IA07	F6	Eproged	15	10	1990	AEP	Exploité
7	IA08	F7	Eproged	14	10	1990	AEP	Exploité
8	IA10	F9 bis	Eproged	10	3	1995	AEP	Exploité
9	IA13	F12	Eproged	6	4	1995	AEP	Exploité
10	IA14	F7bis	Eproged	5	5	2006	AEP	Exploité
11	IA18	F0bis	Eproged	5	4	2006	AEP	Exploité
12	IA20	F4bis	Eproged	5	4	2006	AEP	Exploité
13	IA21	F9	Eproged	4	3	2006	AEP	Exploité
Tot	13			138	72.45			
<u>Les forages endommagés</u>								
14	IA01	F0 bis	Eproged	10	0	1998	AEP	Endommagé
15	IA11	F10	Eproged	6	0	/	AEP	Abandonné
16	IA12	F11	Eproged	6	0	/	AEP	A l'arrêt
Tot	3			22	2			
<u>Les forages non-exploités</u>								
17	IA09	F8	Eproged	10	/	1990	AEP	Non Exploite
18	IA15	F7a	Eproged	5	/	2006	AEP	Non Exploite
19	IA16	F0a	Eproged	5	/	2006	AEP	Non Exploite
20	IA17	F6a	Eproged	5	/	2006	AEP	Non Exploite
21	IA19	F7b	Eproged	5	/	2006	AEP	Non Exploite
22	IA22	F douka	APC	4	/	2006	AEP	Non Exploite
23	IA25	F3bis	Eproged	4	/	2006	AEP	Non Exploite
24	IA26	F4a	Eproged	2.07	/	2006	AEP	Non Exploite
25	IA27	F4b	Eproged	4	/	2006	AEP	Non Exploite
Tot	9			44.07				

Source : DHW Tamanrasset, 2010

Tableau n° 3 : Les forages non mis en services de la ville de Tamanrasset

	N°	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation
				Débit max l/s	Débit Exploitation l/s			
37	T11	SERSSOUF	EPROGED	2	/	/	AEP	non mis en service
38	T26	TAM PONT	N MES	2	/	/	AEP	non mis en service
39	T27	TAM Centre ville	N MES	2	/	/	AEP	non mis en service
40	T51	O Tam F11b		2	/	2005	AEP	non mis en service
41	T62	O Tam Fassi		1	/	2004	AEP	non mis en service
42	T71	Tahagaret M djeloul		1	/	2005	AEP	non mis en service
43	T72	Guét el oued Chouaib		1	/	2006	AEP	non mis en service
44	T74	O Tam flori aval		2	/	2006	AEP	non mis en service
45	T75	O Tam 13c		1	/	2006	AEP	non mis en service
46	T77	O Tam Tahag aval		0.3	/	2006	AEP	non mis en service
47	T100	Tamanrasset		/	/		AEP	non mis en service
Tot	11			14.3				

Source : DHW Tamanrasset, 2010

Tableau n°4 : Les forages abandonnés

	N°	Nom du forage	Exploitant/ Gestionnaire	Caractéristiques des forages		Date mise service	Utilisation d'eau AEP/IRR	Observation
				Débit max l/s	Débit Exploitation l/s			
48	T04	F9 TAMANRASSET	à l'arrêt	9	0	1979	AEP	à l'arrêt
49	T05	F10 TAMANRASSET	à l'arrêt	6	0	1979	AEP	à l'arrêt
50	T13	TAM F10bis	Eproged	2	0	2002	AEP	à l'arrêt
51	T15	ADRIANE 01	Eproged	2	0	2002	AEP	à l'arrêt
52	T16	TAM F	Eproged	3	0	2002	AEP	à l'arrêt
53	T17	D N C	Abandonné	sec	0		AEP	abandonné
54	T18	ADRIANE 02	Eproged	2	0	2002	AEP	à l'arrêt
55	T19	Tabrakat 1	Abandonné	sec	0	/	AEP	abandonné
56	T24	IN KOUF	sec	sec	0	/	AEP	abandonné
57	T25	TAHAGARET	sec	sec	0	/	AEP	abandonné
58	T53	Soro Ahmed	Eproged	SEC	0	2004	AEP	abandonné
59	T57	Imachouen 1	Eproged	SEC	0	2004	AEP	abandonné
60	T58	o Tam F14c	Eproged	SEC	0	2004	AEP	abandonné
61	T59	F Taharhaïet	Eproged	SEC	0	2005	AEP	abandonné
62	T60	F Cimitiere	Eproged	SEC	0	2005		abandonné
63	T61	Soro Agamestane	Eproged	SEC	0	2004		abandonné
64	T63	Soro Sahili	Eproged	SEC	0	2004		abandonné
Tot	17			24	0			

Source : DHW Tamanrasset, 2010

Figure n° 1 : Fort Terhaouhaout (fort Motylinski), à 60 km de Tamanrasset



Figure 2 : Réseau hydrographique du Hoggar

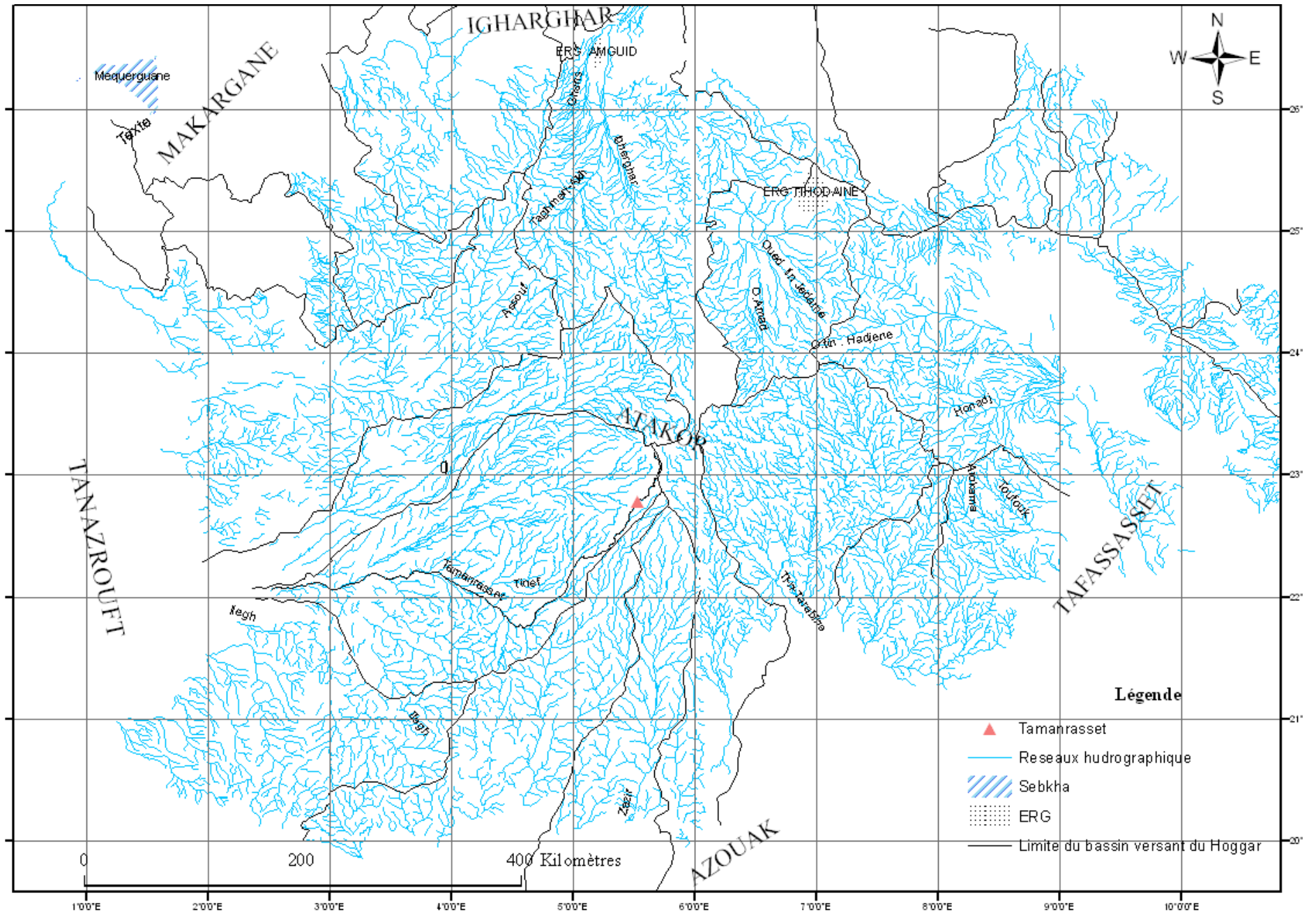
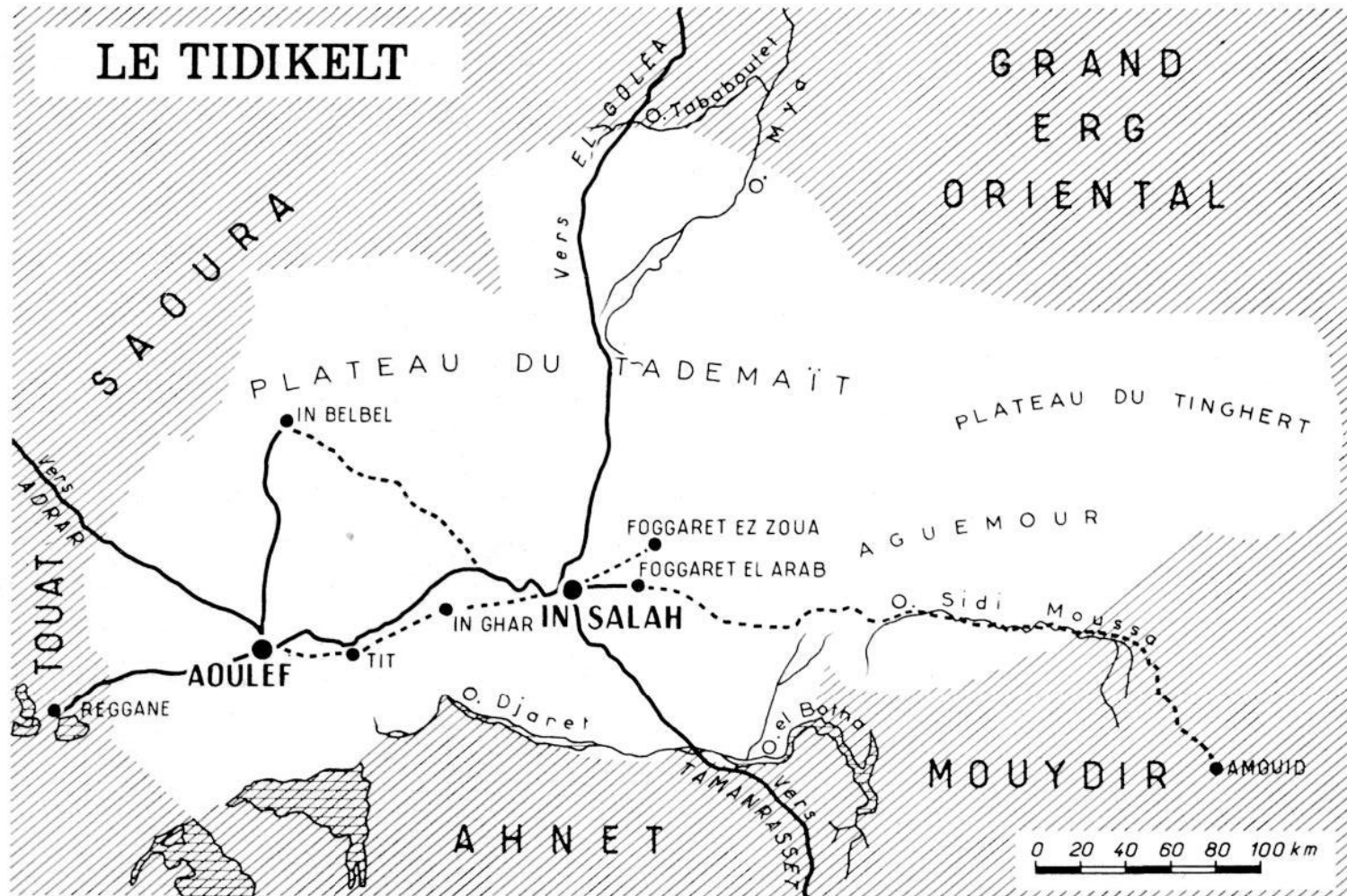


Figure 3: La région de Tidikelt



Lithologie et profondeur du forage

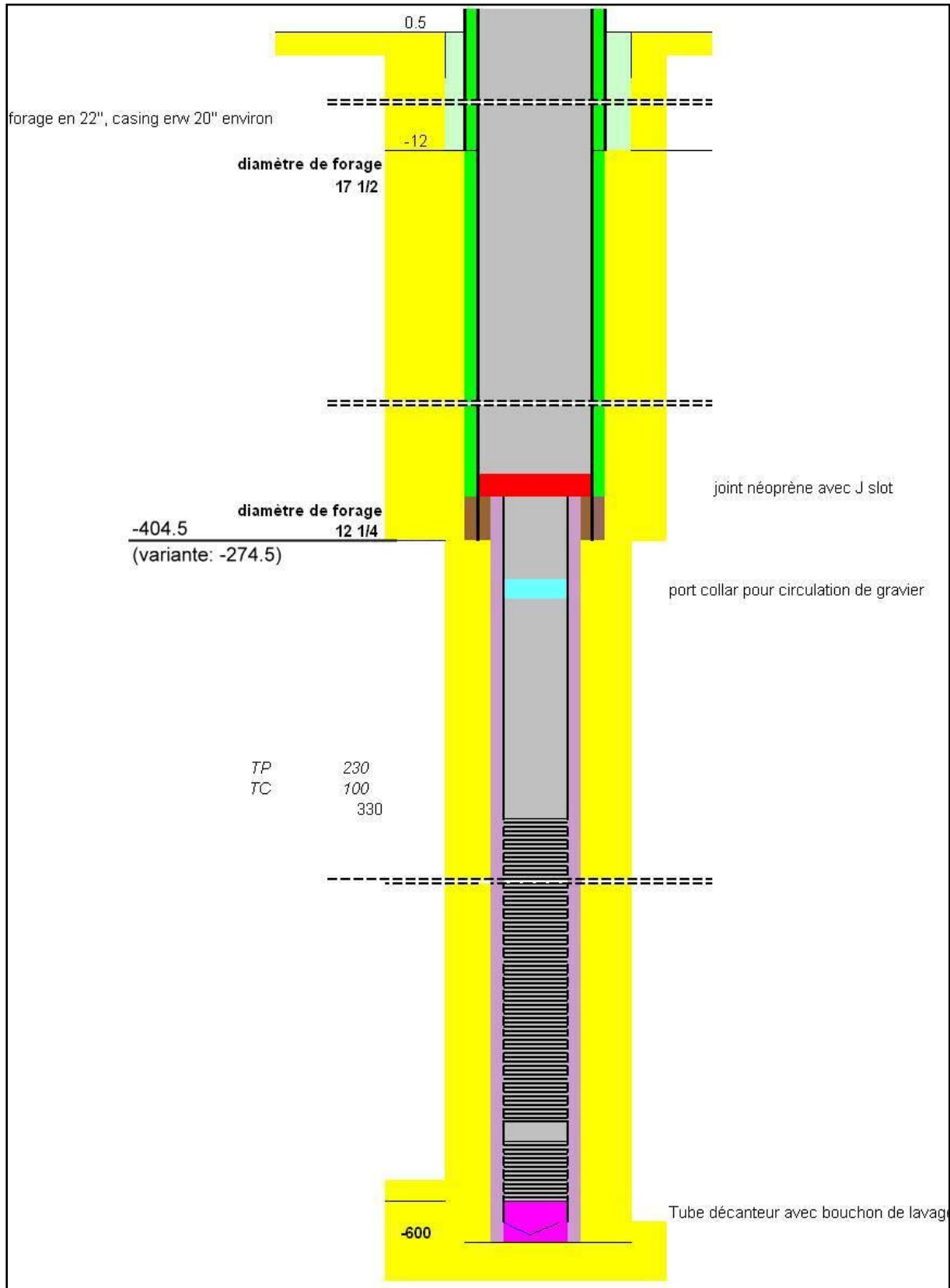


Tableau n°5 : Résultats d'analyse de l'eau brute

	ANRH Adrar	Lidyce Malaga	SI Genève	Norme
pH (laboratoire)	7.26	7.4	7.63	
Conductivité ms/cm	3.14	2.78	2.94	
Residu sec à 110° mg/l	2100			1500 (UE)
Temperature °C	23.8		25	
Nitrate NO ₃ ⁻ mg/l	26		22.8	44 (OMS)
Calcium Ca⁺⁺ mg/l	189.7	200	200.5	100 (UE)
Magnes. Mg⁺⁺ mg/l	87.6	70	67.1	50 (UE)
Sodium Na + mg/l	322		348	200 (OMS)
Potass. K+ mg/l	31		33.6	12 (UE)
Chlorure Cl⁻ mg/l	600	609	598	250 (OMS)
Sulfate SO₄⁻⁻ mg/l	550	553	628	400 (OMS)
Bicarbon. HCO ₃ ⁻ mg/l	155.6	168	156	
TH ° F	82.5	78.8	78	
TAC ° F	12.75		13	
Minéralisation mg/l	1947			
Somme des ions mg/l	1962			

Tableau n°6 : Analyse de l'eau brute : récapitulation des facteurs de risque

	ANRH Adrar	Lidyce Malaga	SI Genève	Norme	
Residu sec à 110° mg/l	2'100			1500 (UE)	Tartre
Calcium Ca ⁺⁺ mg/l	190	200	201	100 (UE)	Santé
Sodium Na + mg/l	322		348	200 (OMS)	Santé
Potass. K+ mg/l	31.0		33.6	12 (UE)	Corros
Chlorure Cl ⁻ mg/l	600	609	598	250 (OMS)	Corros
Sulfate SO ₄ ⁻⁻ mg/l	550	553	628	400 (OMS)	Tartre
Bicarbon. HCO ₃ ⁻ mg/l	156	168	156		
TH ° F	82.5	78.8	78.0		

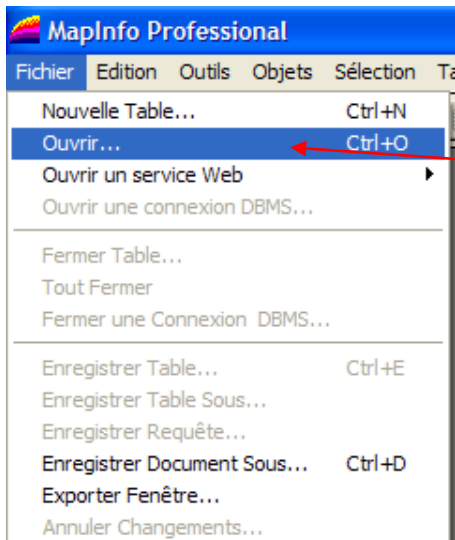
ANNEXE S.I.G

Figure n° 01 : Ville de Tamanrasset, Image de Google Earth, 2010



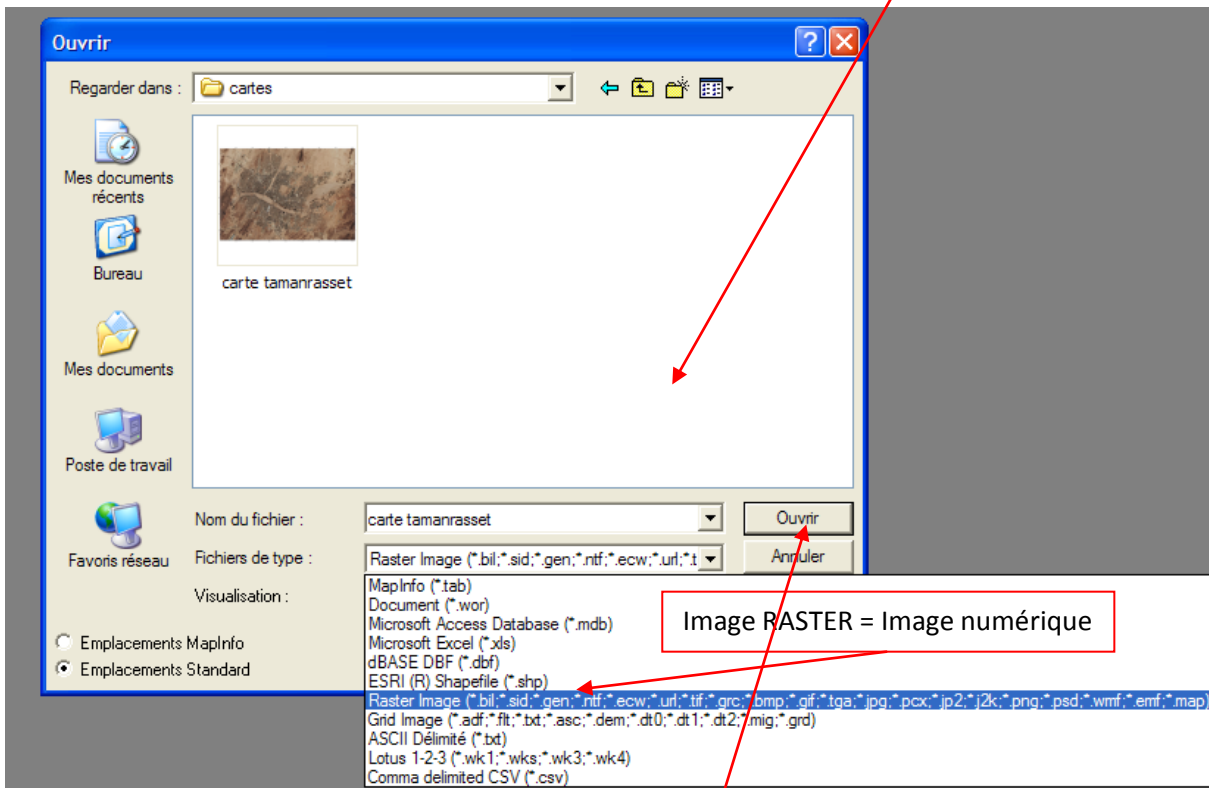
I: Le Calage de la carte

Ouverture L'image (SPOT) extraire de Google Earth, Sous Mapinfo0.8



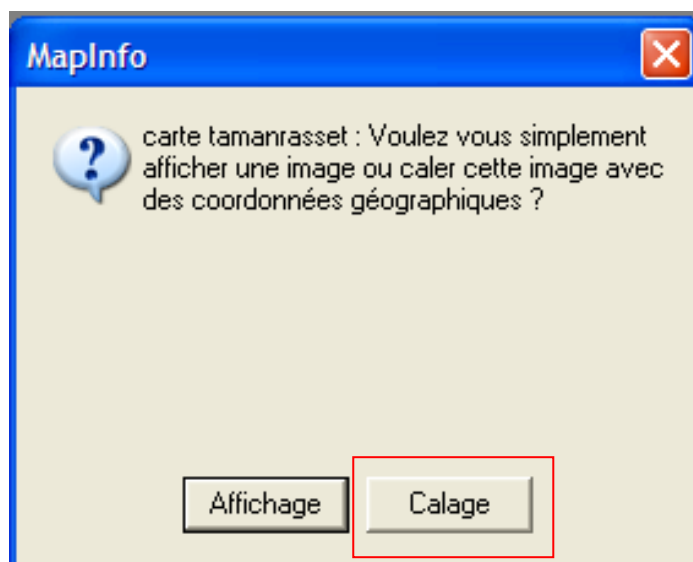
Ouvrez Mapinfo, Dans le menu allez dans fichier/ouvrir.

Une nouvelle fenêtre s'ouvre.



Naviguez jusqu'au fichier désiré à l'aide de l'interface Sélectionnez le type de table. Dans notre cas, il s'agit d'un format Raster Image Une fois le fichier chargé (carte Tamanrasset), cliquez sur ouvrir

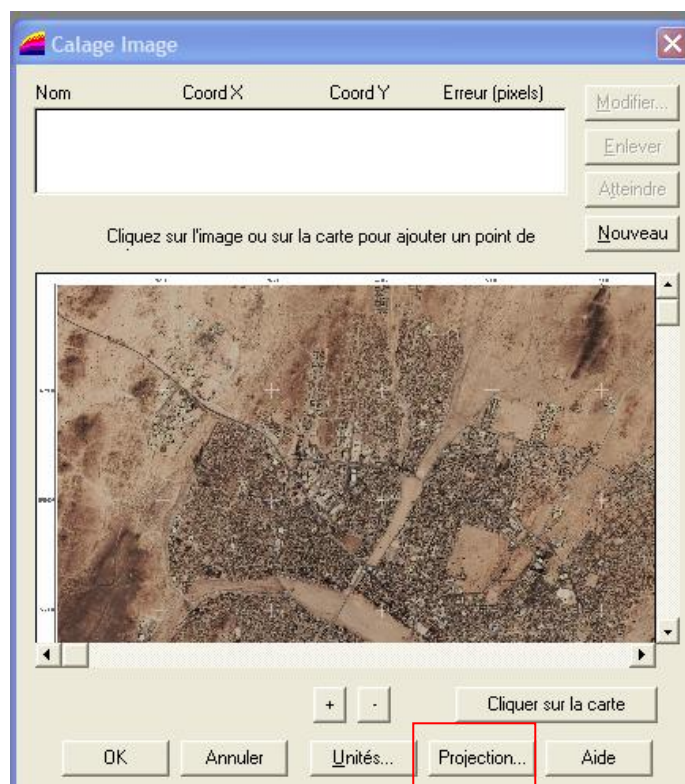
Une nouvelle fenêtre s'ouvre alors vous demandant si vous voulez géoréférencer ou bien afficher votre image. Bien sûr, nous allons la géoréférencer!! Appuyez sur CALAGE



NB: si vous cliquez sur AFFICHER, votre image sera alors afficher dans MapInfo mais ne comprendra pas "d'échelle" c'est à dire que toutes les mesures (aire, périmètre, longueur) que vous pourrez calculer à l'aide du logiciel, ne seront pas adaptées à la réalité.

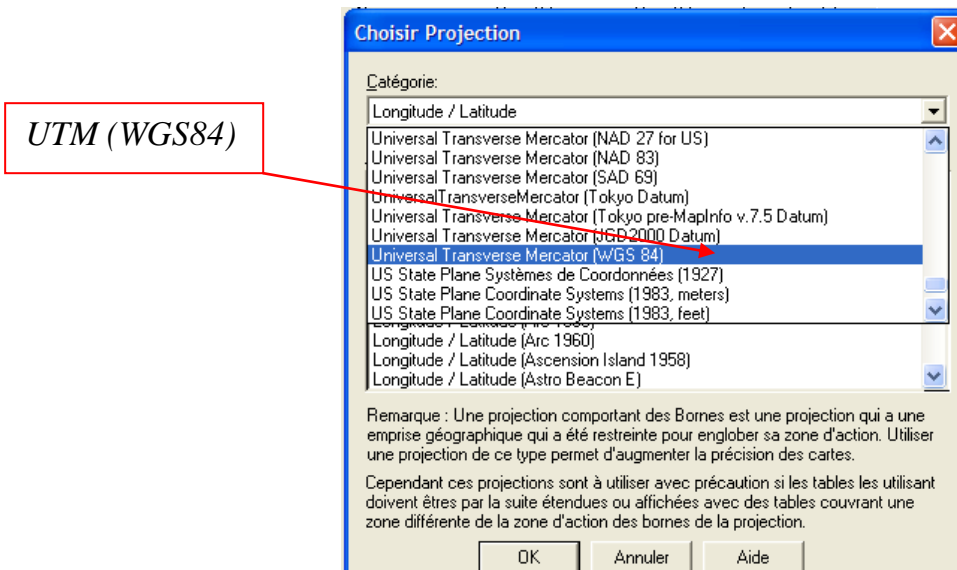
Choix du système de projection

Une nouvelle fenêtre vient de s'ouvrir, vous y voyez un extrait de votre image Raster.

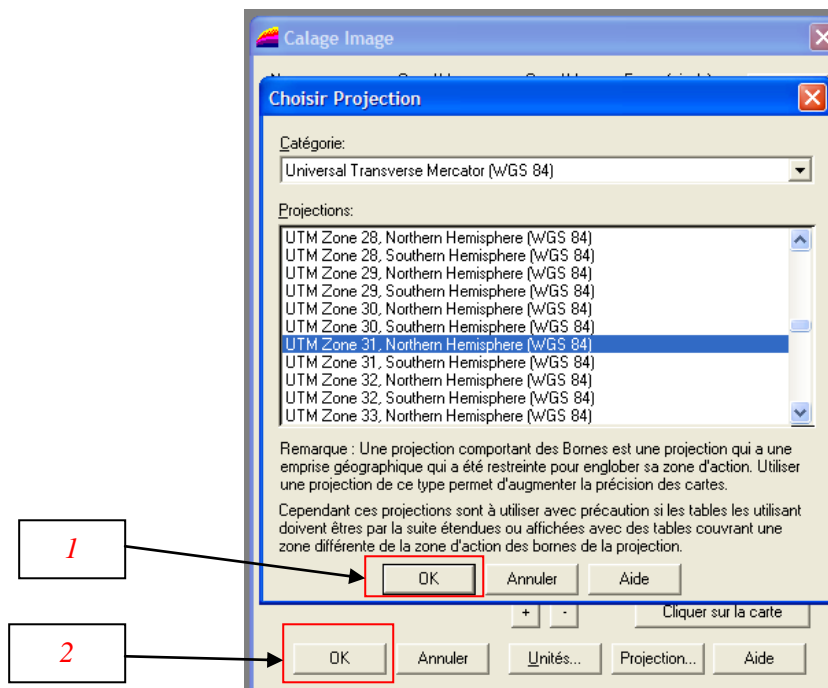


Il nous faut tout d'abord définir notre système de projection. Pour cela, appuyez sur le bouton projection

Une nouvelle fenêtre s'ouvre

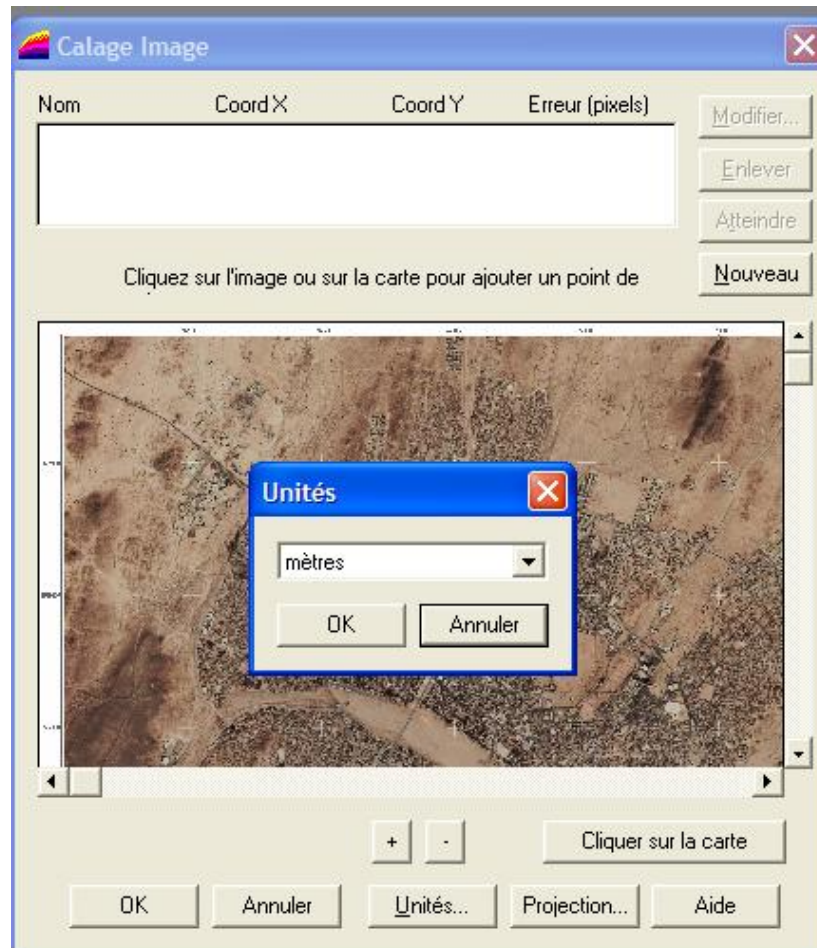


A l'aide de la liste déroulante située en haut de cette fenêtre, vous allez pouvoir choisir votre système de projection.



Dans notre cas, il s'agit des "systèmes UTM(WGS84)". Une fois la catégorie choisie, il faut choisir le système de projection à proprement parlé. Pour nous, il s'agira du Fuseau 31 Nord

Cliquez sur OK. Vous revenez alors à la fenêtre précédente. Cliquez maintenant sur le bouton unité afin de vérifier que vous êtes bien en mètres.

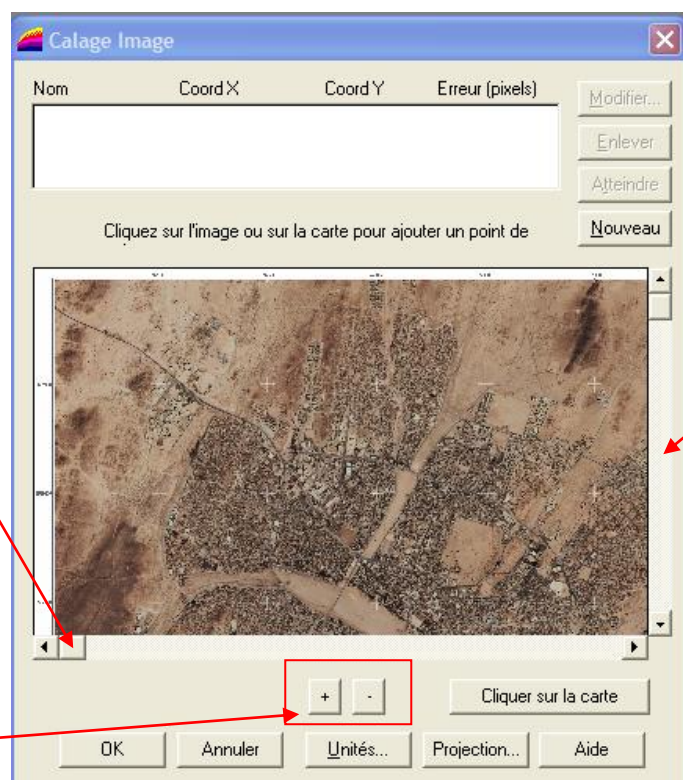


Calage de l'image

Il s'agit maintenant d'identifier les coordonnées de points de calage sur l'image raster. Ces informations permettront alors à MapInfo de déterminer la position, l'échelle et la rotation de l'image, afin de superposer à cette image des couches vectorielles.

On doit choisir au minimum 4 points de calage qui ne devront en aucun cas être alignés. Ces derniers devront être répartis de préférence de la manière suivante: 1 dans chaque coin et 1 au milieu de la zone scannée

Sur le logiciel, repérez les 4 points à l'aide des barres de défilement et des boutons de zoom + et -. Veillez à bien zoomer sur votre croix



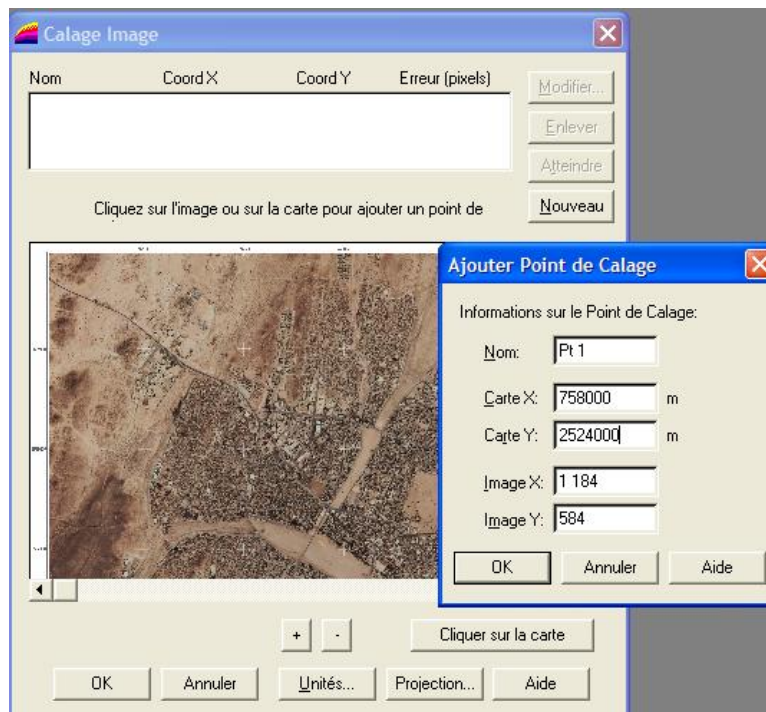
Barres de défilement

Barres de défilement

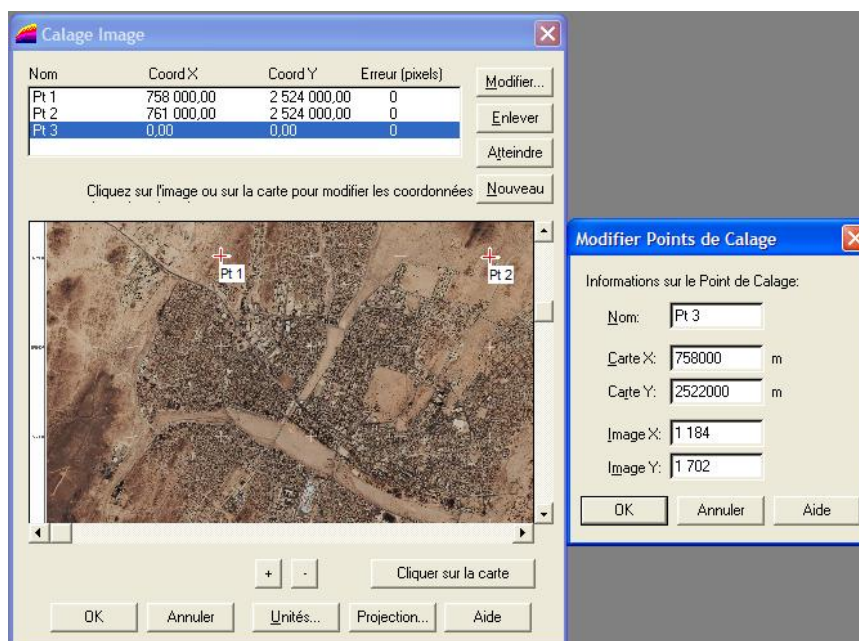
Boutons de zoom

Placez votre curseur de souris dessus et cliquez. Une nouvelle fenêtre s'ouvre

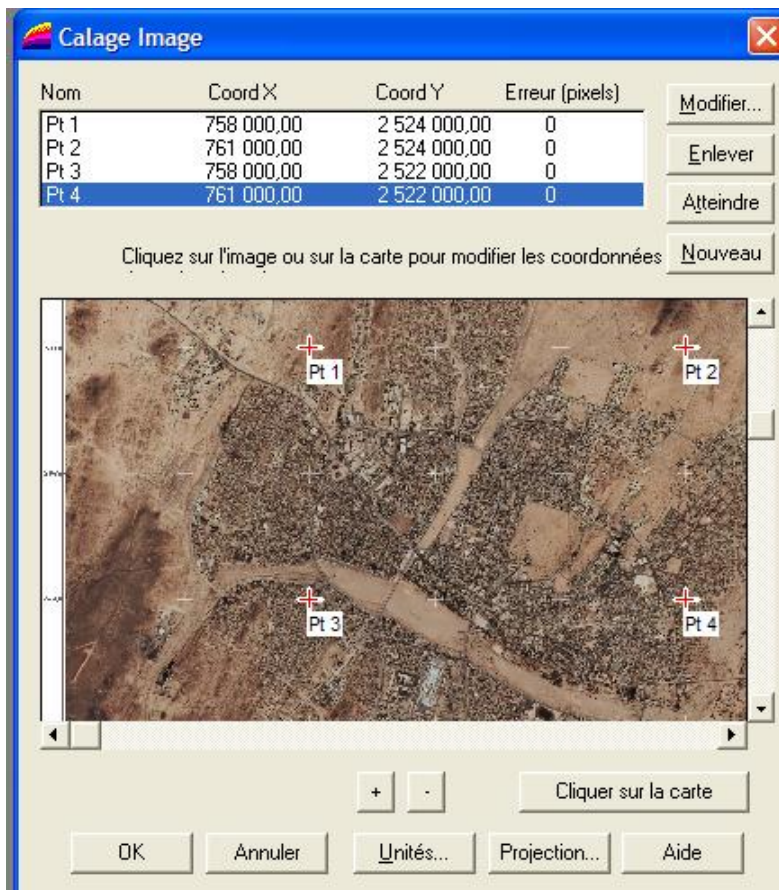
Rentrez les coordonnées X et Y de votre point choisi. Cliquez sur OK



Recommencez l'opération pour les 4 autres points restants. Pour cela, à l'aide des barres de défilement et des boutons de zoom, repérez les points et cliquez sur nouveau. Placez votre curseur sur la croix et cliquez. Rentez les coordonnées de ce nouveau point, cliquez sur OK et ainsi de suite.



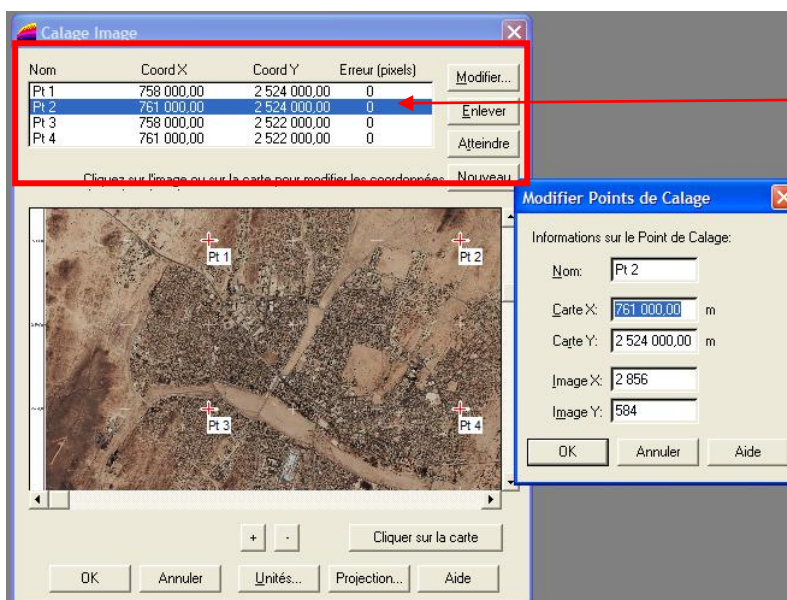
➤ Une fois l'opération terminée, nous arrivons au résultat suivant



L'erreur de pixel doit être la plus petite possible, si elle dépasse 1 pixel, c'est qu'il y a une erreur de saisie des coordonnées des points de calage. Il faut donc les modifier.

NB : si on a utilisé 3 points de calage on n'aura pas d'erreur de pixel.

Sélectionnez le point de calage "défaillant" dans le cadre du haut et cliquez sur MODIFIER.



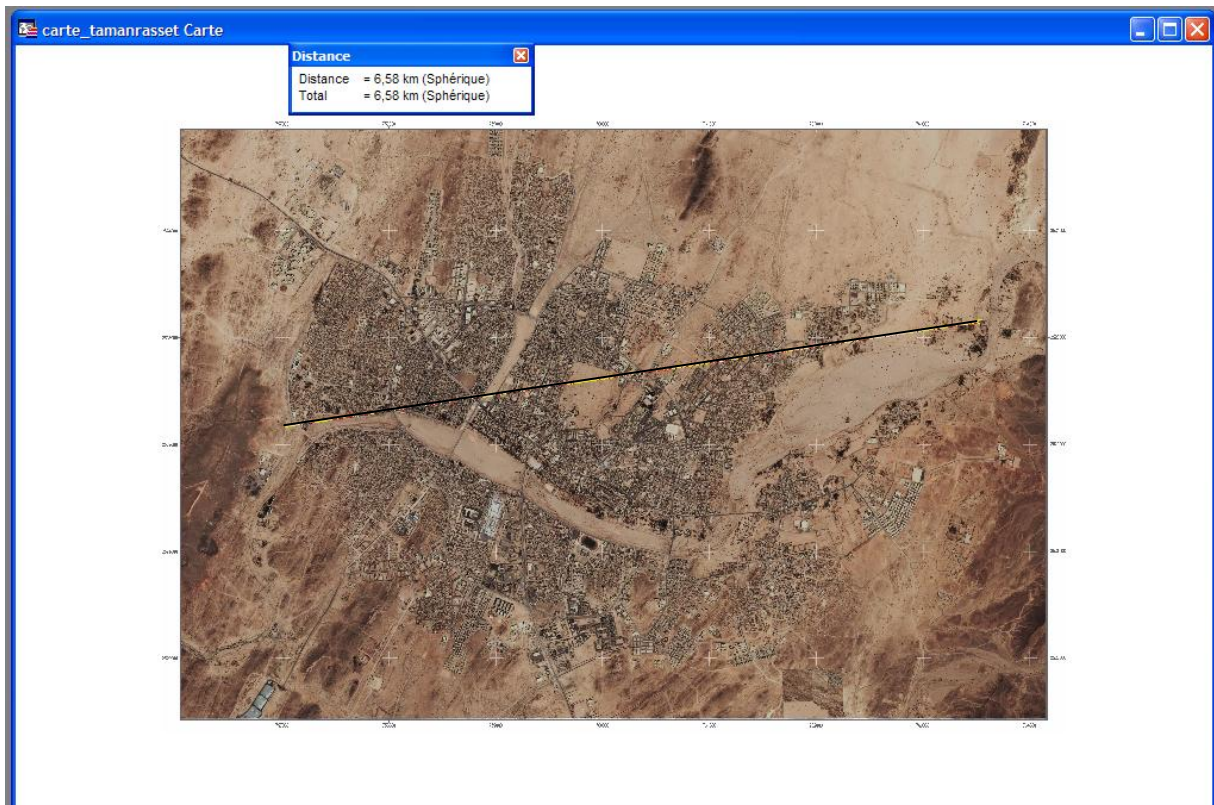
Sélectionner le point à modifier ou à supprimer (enlever)

Pour supprimer un point de calage il vous suffit de sélectionner le point désirer dans le cadre du haut et de cliquer sur ENLEVER.

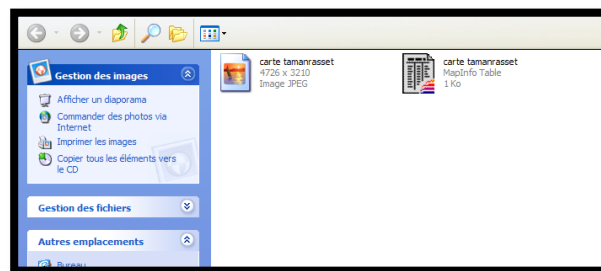
***NB:** il est toujours possible par la suite de revenir sur le calage d'une image (modification des points de calage) en allant dans le menu table → Image raster → modifier calage.*

Et voila notre SPOT de Tamanrasset est maintenant géoréférencée.

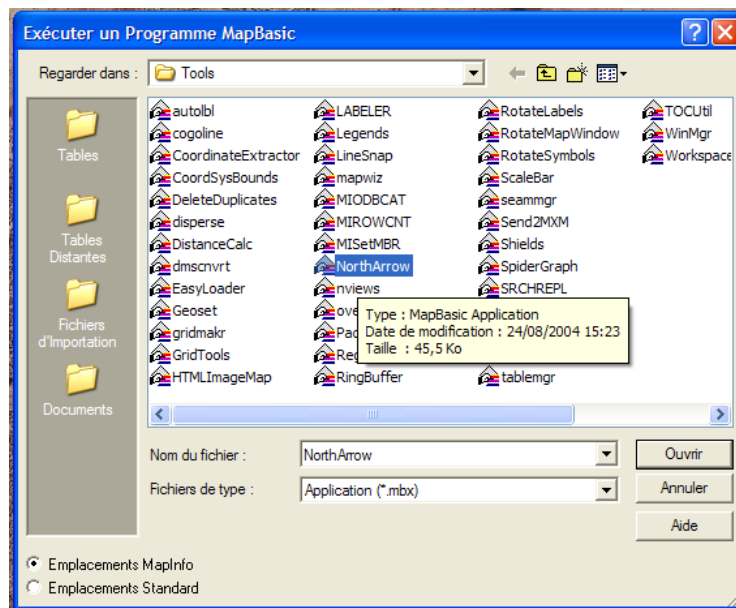
Donc on peut par exemple calculer des distances



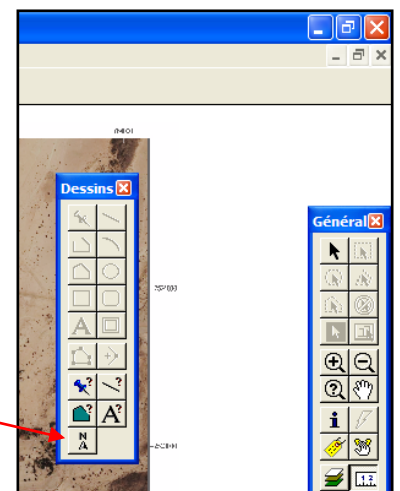
La carte calée sera automatiquement enregistrer en format .tab dans le même dossier qui contient l'image Raster.



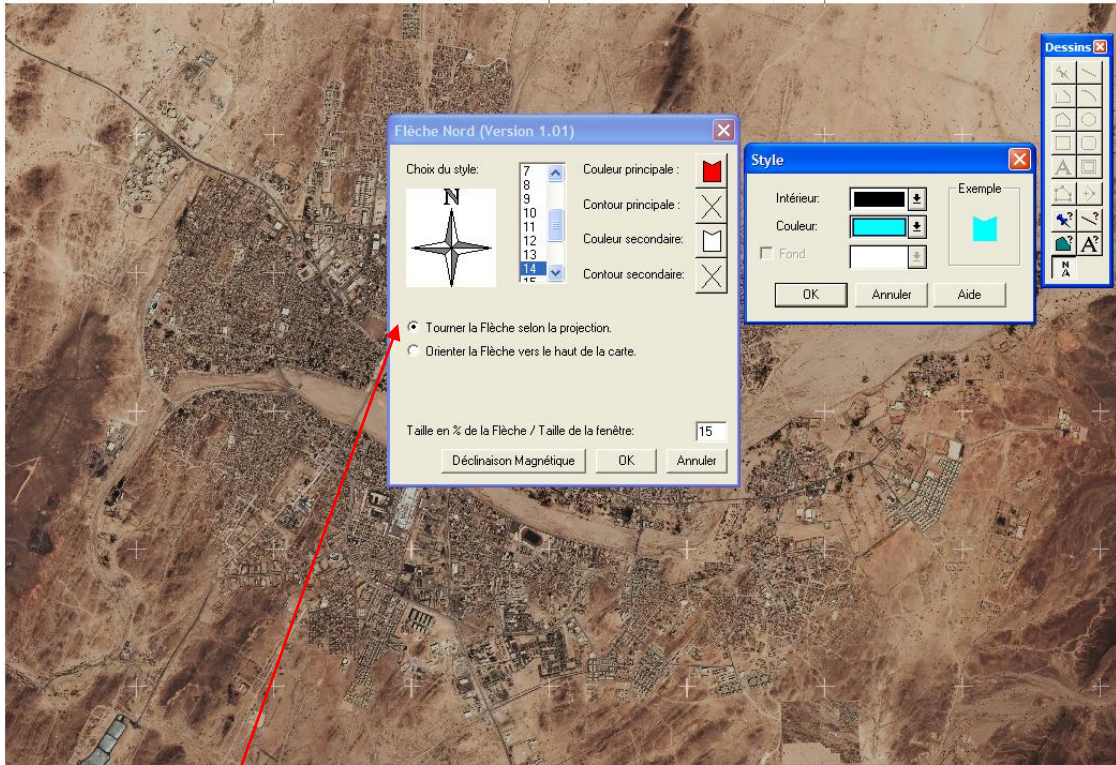
II : Mettre le Nord et l'échelle



La flèche du Nord apparait dans le menu dessins



On clique sur la flèche dans le menu dessins, après on clique sur l'endroit choisi pour le mettre sur la carte.



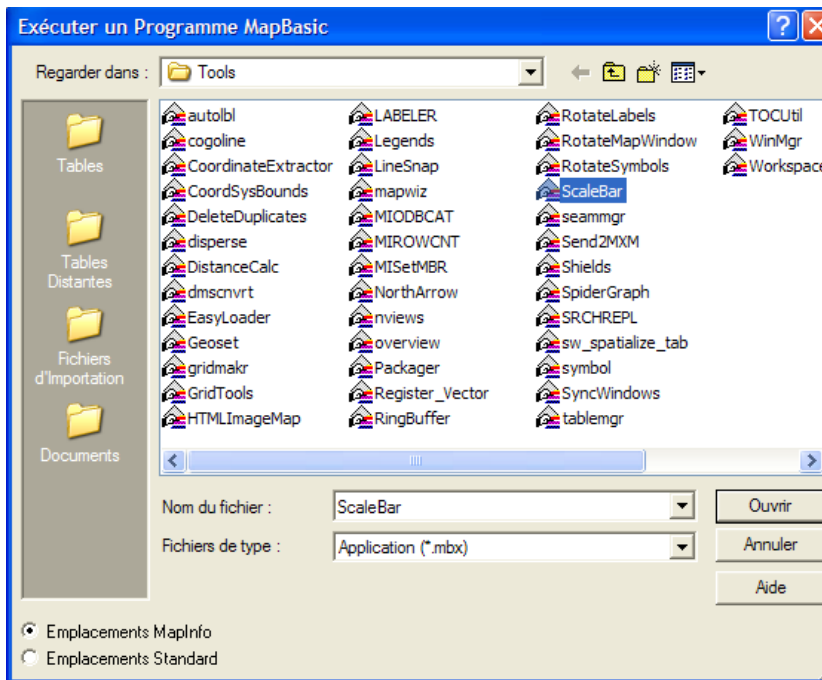
Tourner la flèche selon la projection

Le Nord

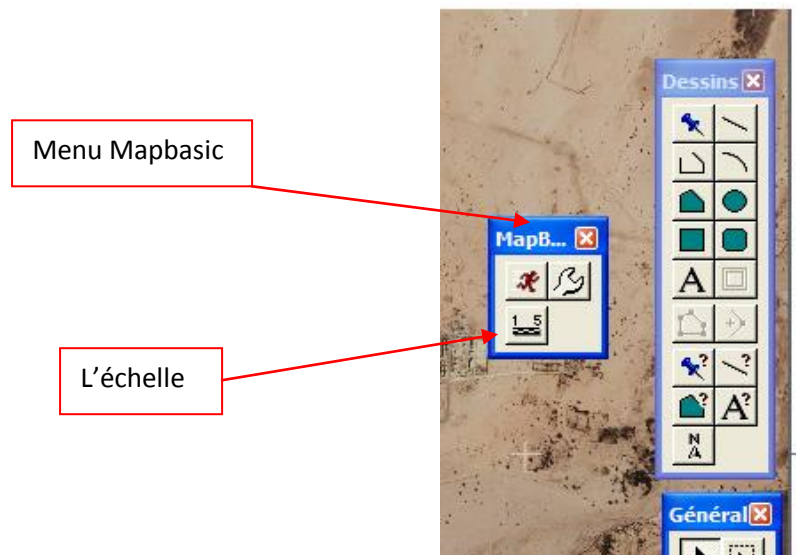


L'échelle :

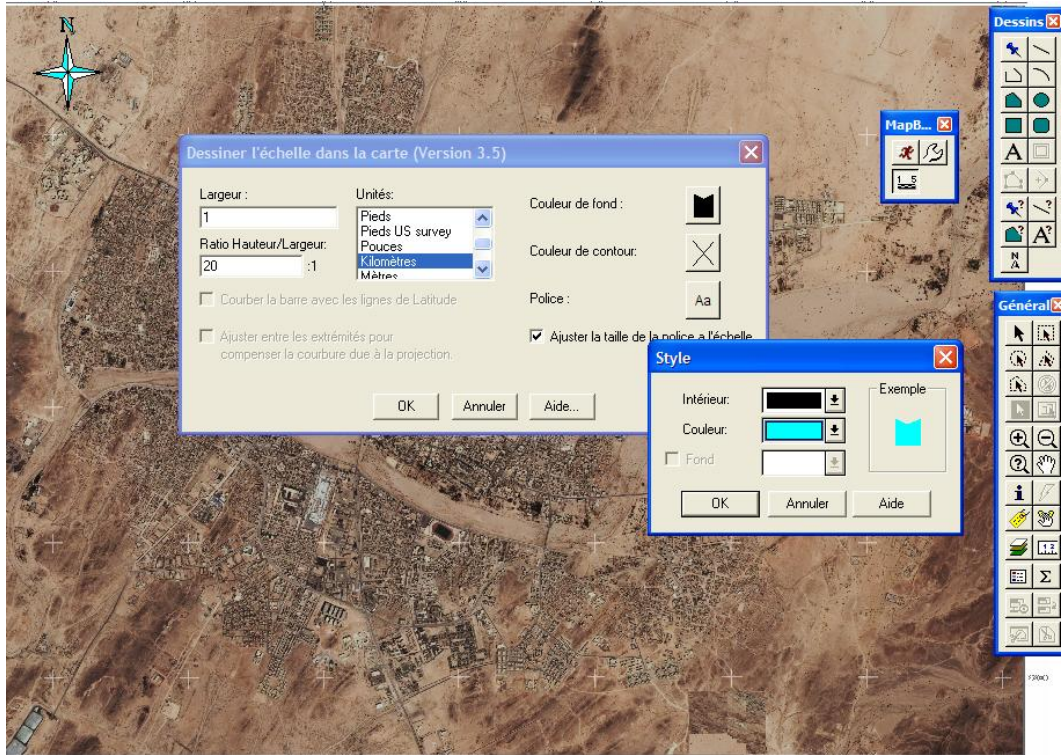
Pour mettre l'échelle : \rightarrow Outils \rightarrow Exécuter \rightarrow Scalebar \rightarrow Ouvrir.



Une nouvelle barre d'outils s'apparaître : Mapbasic



On clique sur l'échelle dans le menu Mapbasic, après on clique sur l'endroit choisi pour la mettre sur la carte.

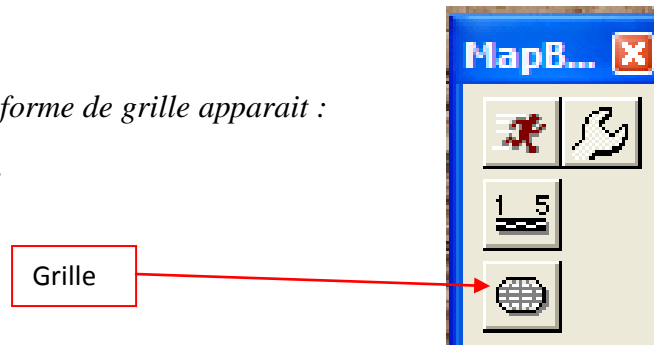


L'échelle

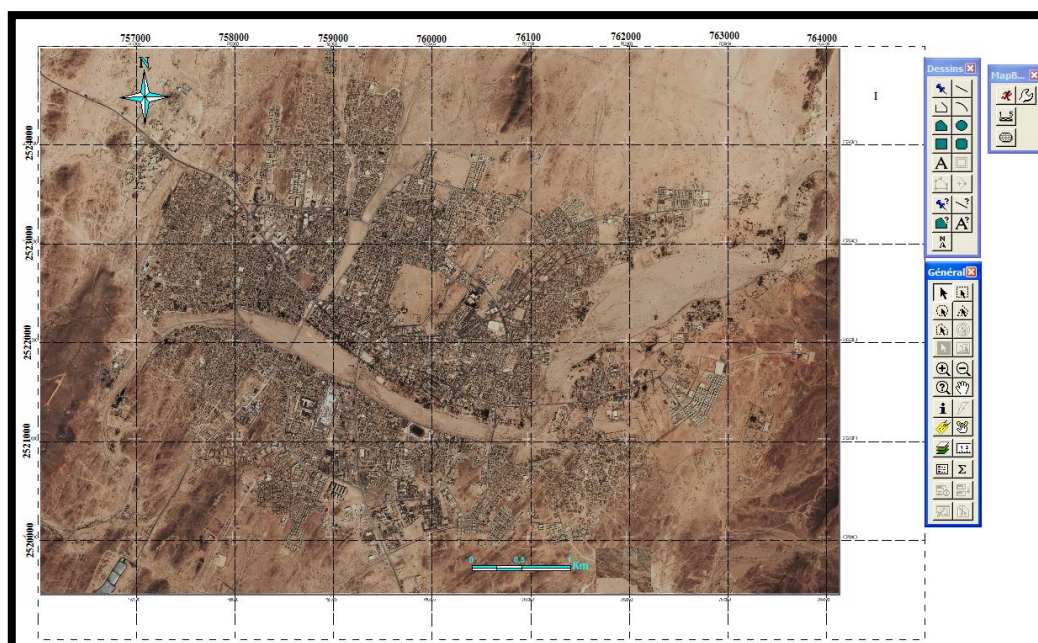
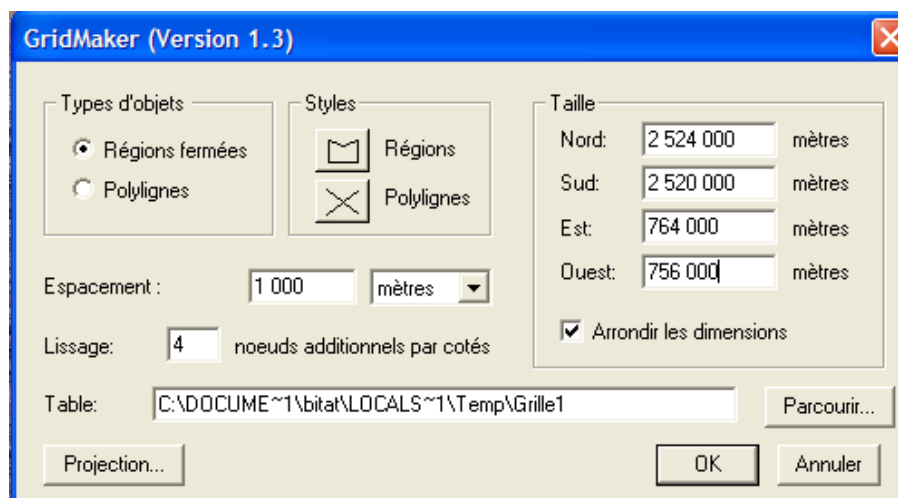
Grille de projection : → Outils → Exécuter → Gridmakr → Ouvrir

Une nouvelle touche en forme de grille apparait :

Dans le menu Mapbasic



Après on doit d'abord sélectionner toute la carte avec la grille ; une nouvelle fenêtre s'apparaitre

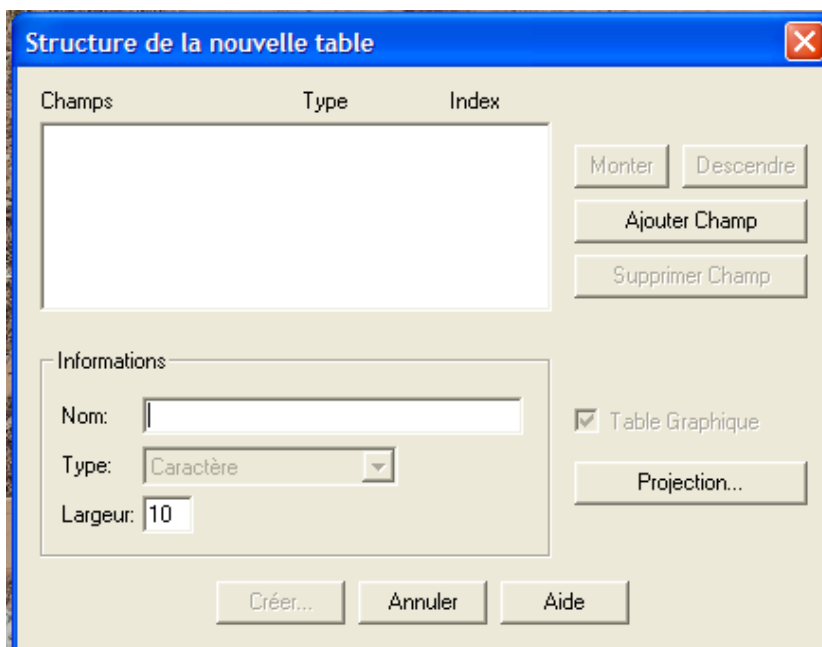


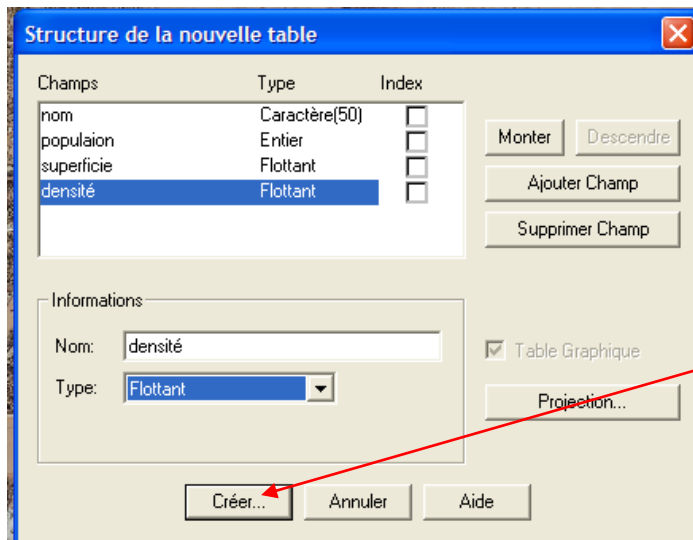
Création d'une nouvelle table :

Fichier → Nouvelle table → on doit cocher les trois fenêtres → Créer

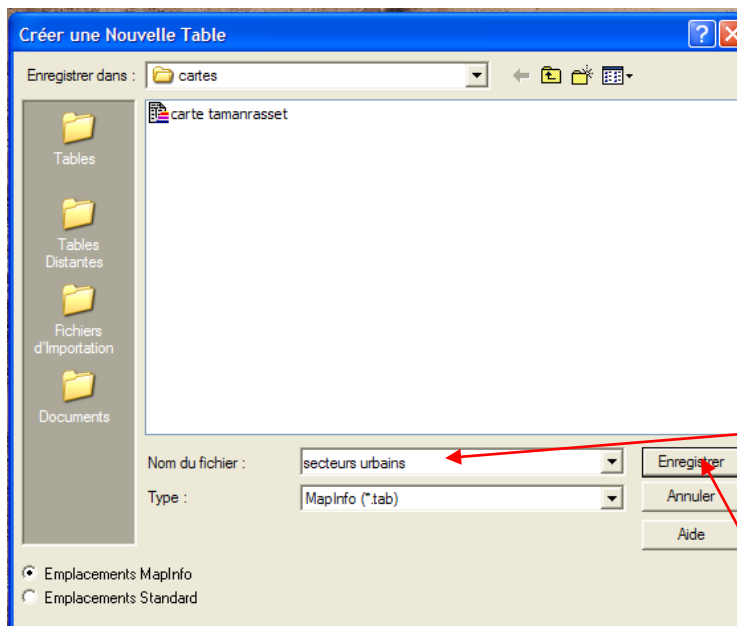


Une nouvelle fenêtre apparaît → elle nous demande de Structurer cette nouvelle table





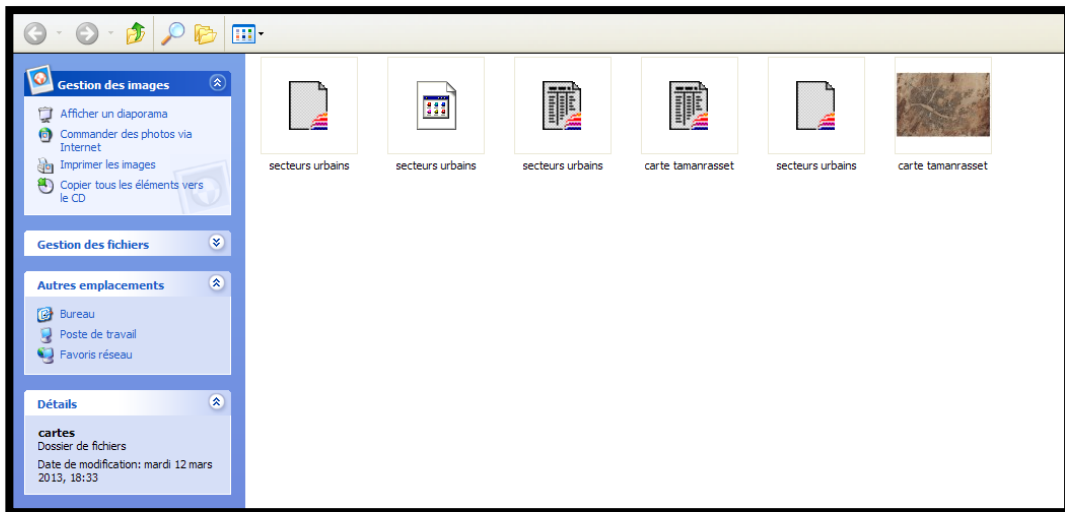
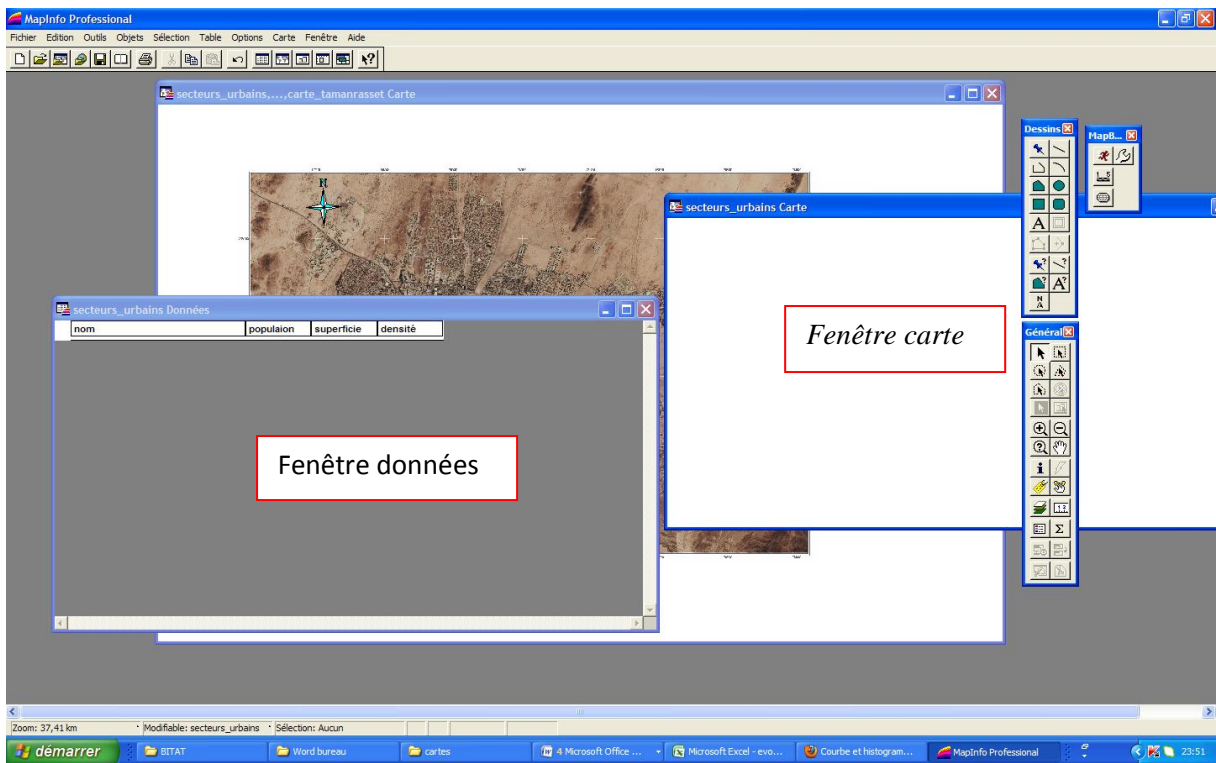
Une nouvelle fenêtre s'apparaître

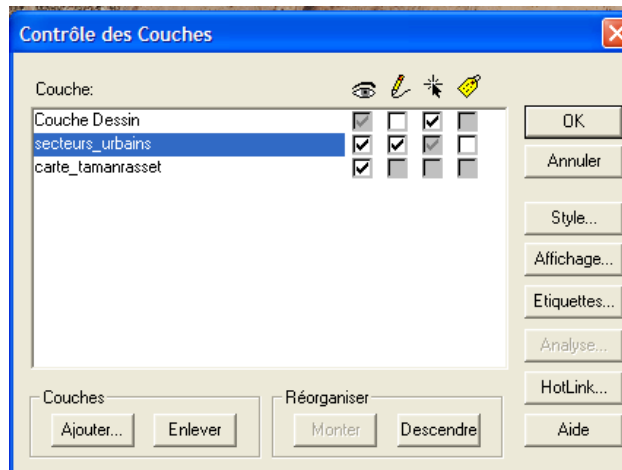


On doit d'abord nommer cette nouvelle table

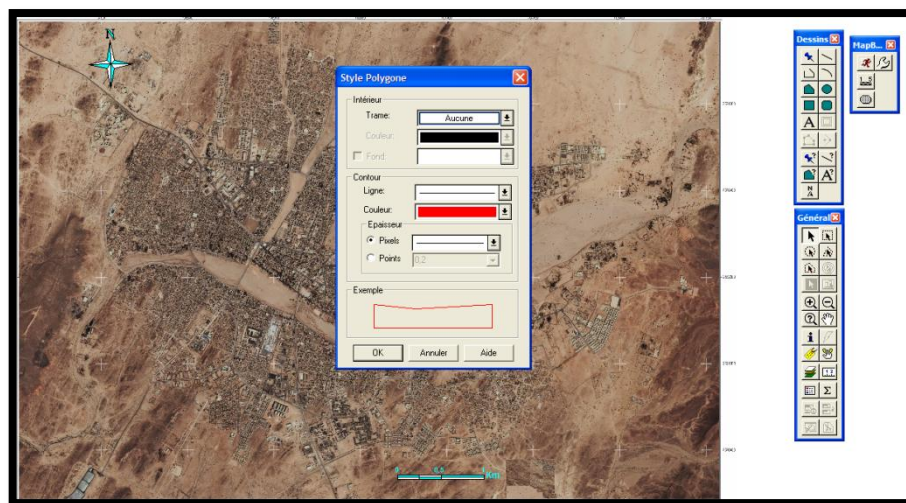
Enregistrer

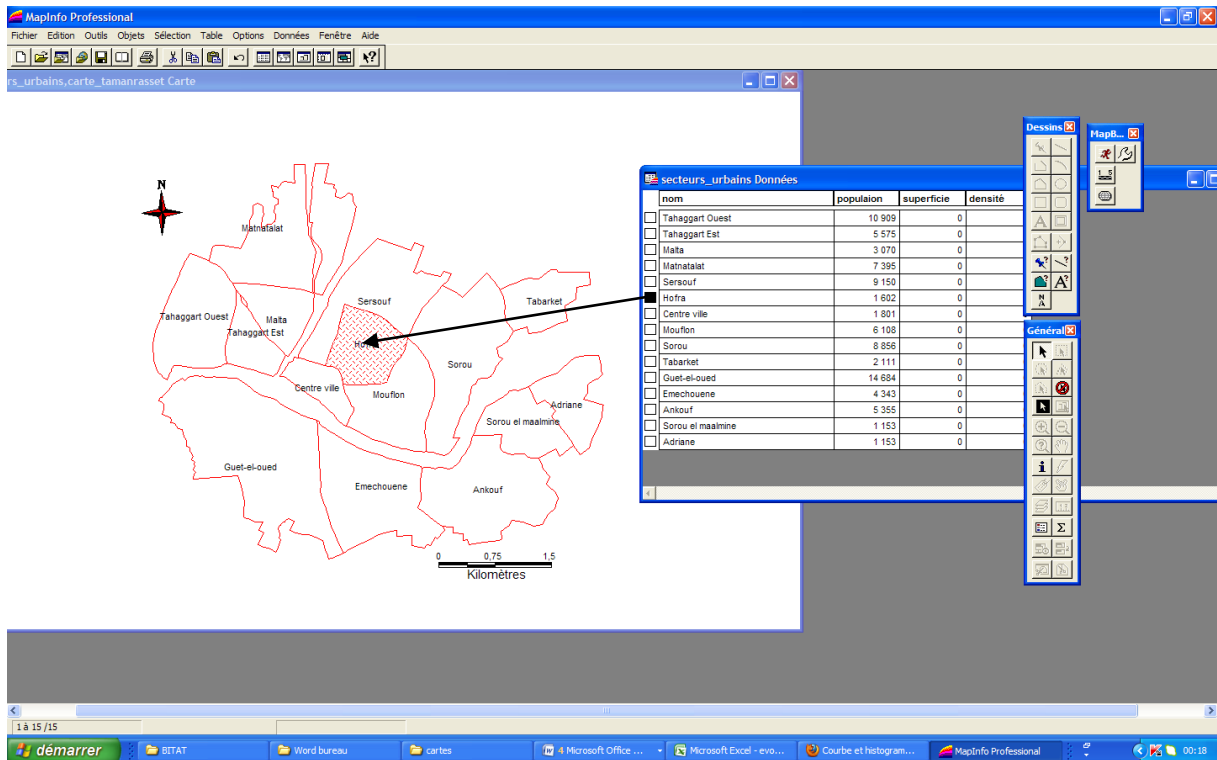
Deux nouvelles fenêtres s'apparaître avec la carte active ; une fenêtre données, et l'autre fenêtre carte



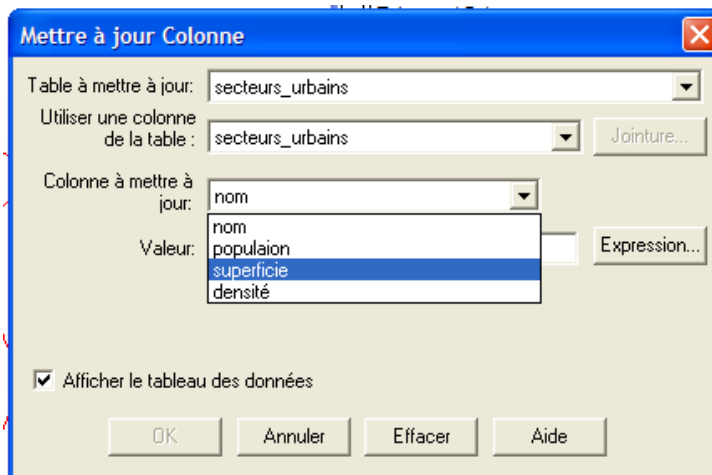


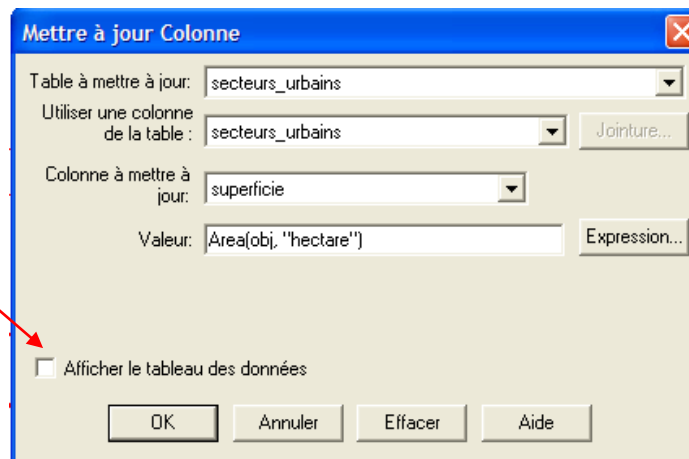
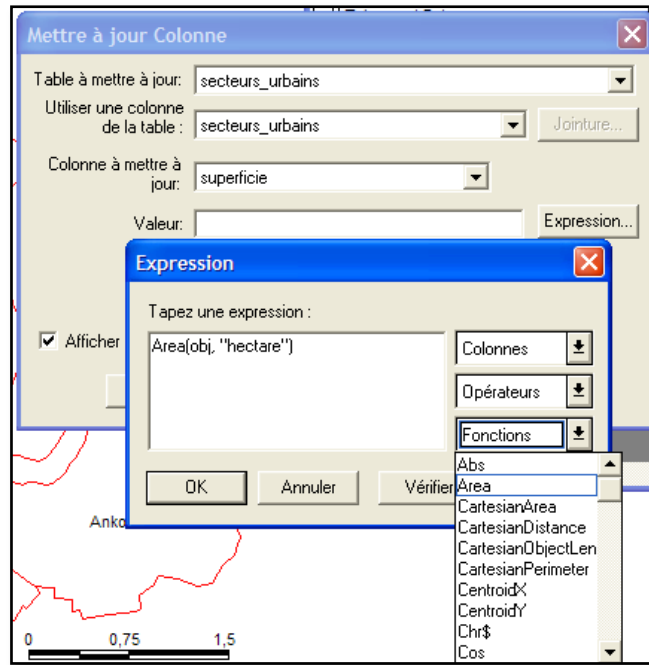
On rend la couche « secteurs urbains » modifiable après on commence à digitaliser les limites de secteurs urbains





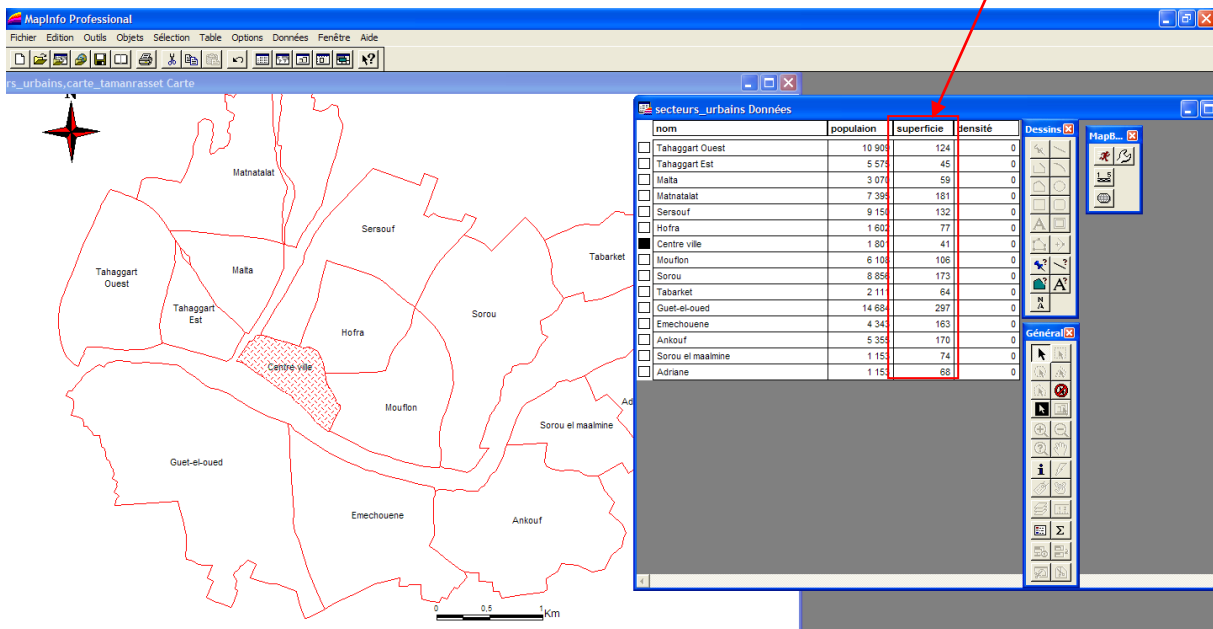
*Calculer les superficies des secteurs urbains : Menu table → Mettre à jour une colonne
 → Une nouvelle fenêtre s'apparaître.*



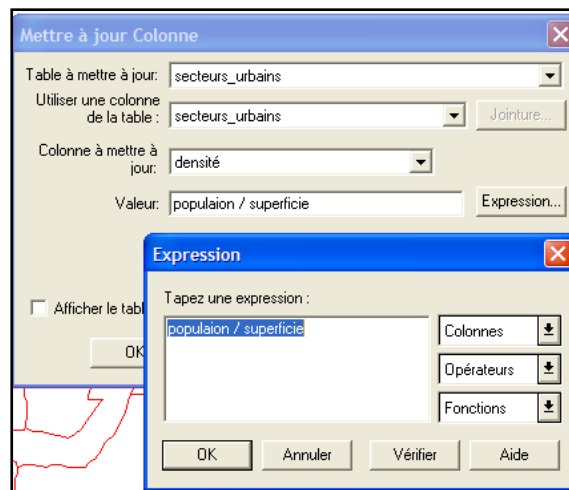


Découper

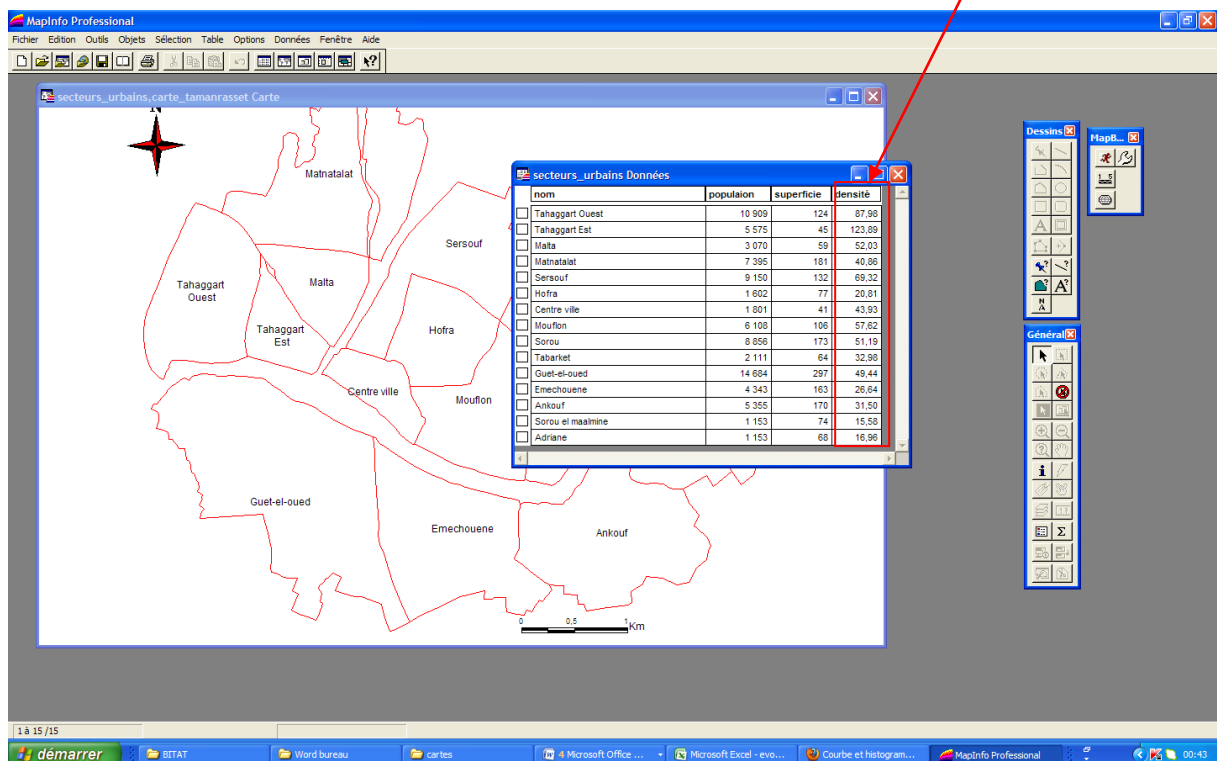
Superficie en hectare



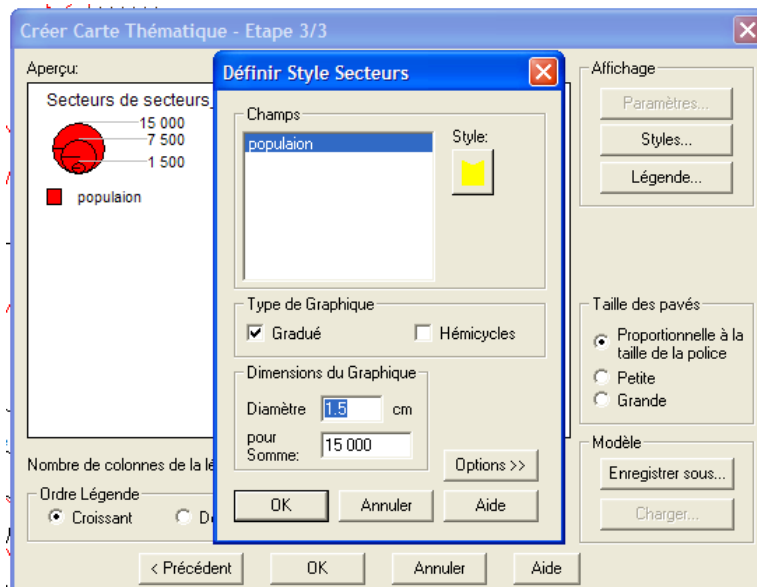
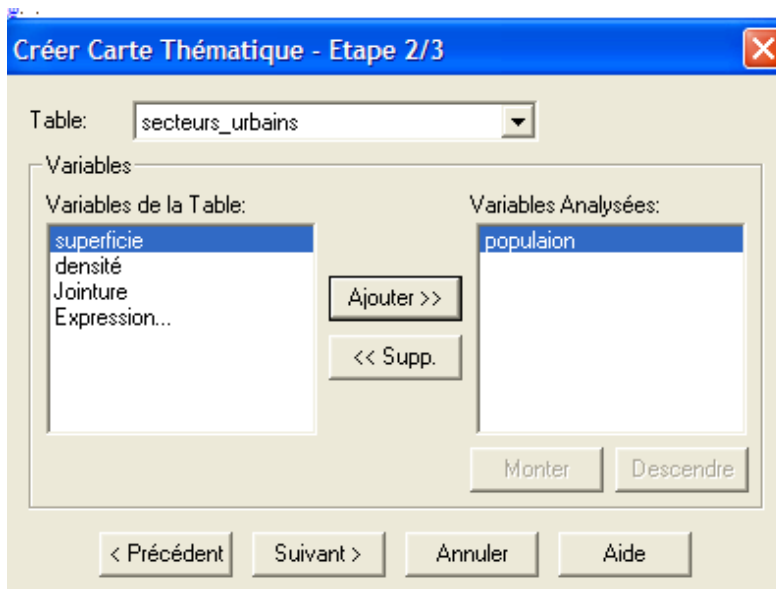
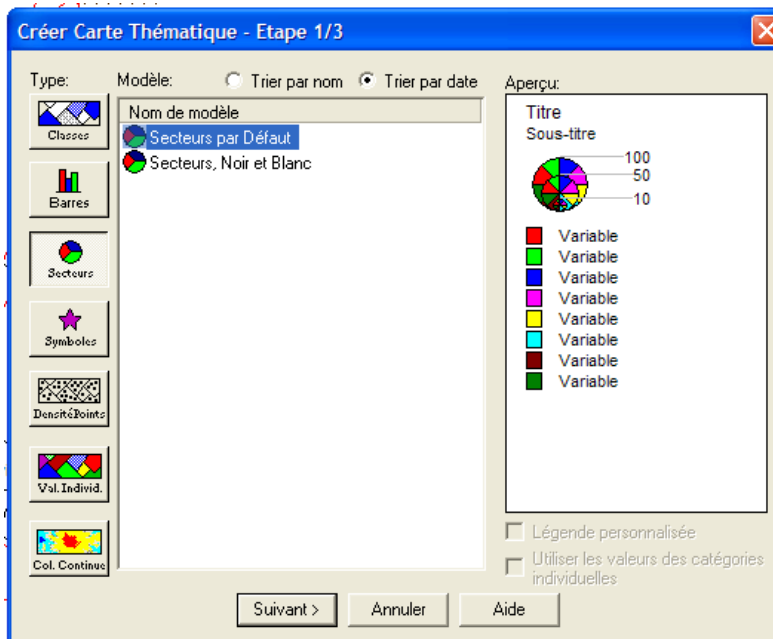
Calculer la densité : Menu table → Mettre à jour une colonne → Une nouvelle fenêtre s'apparaitre.

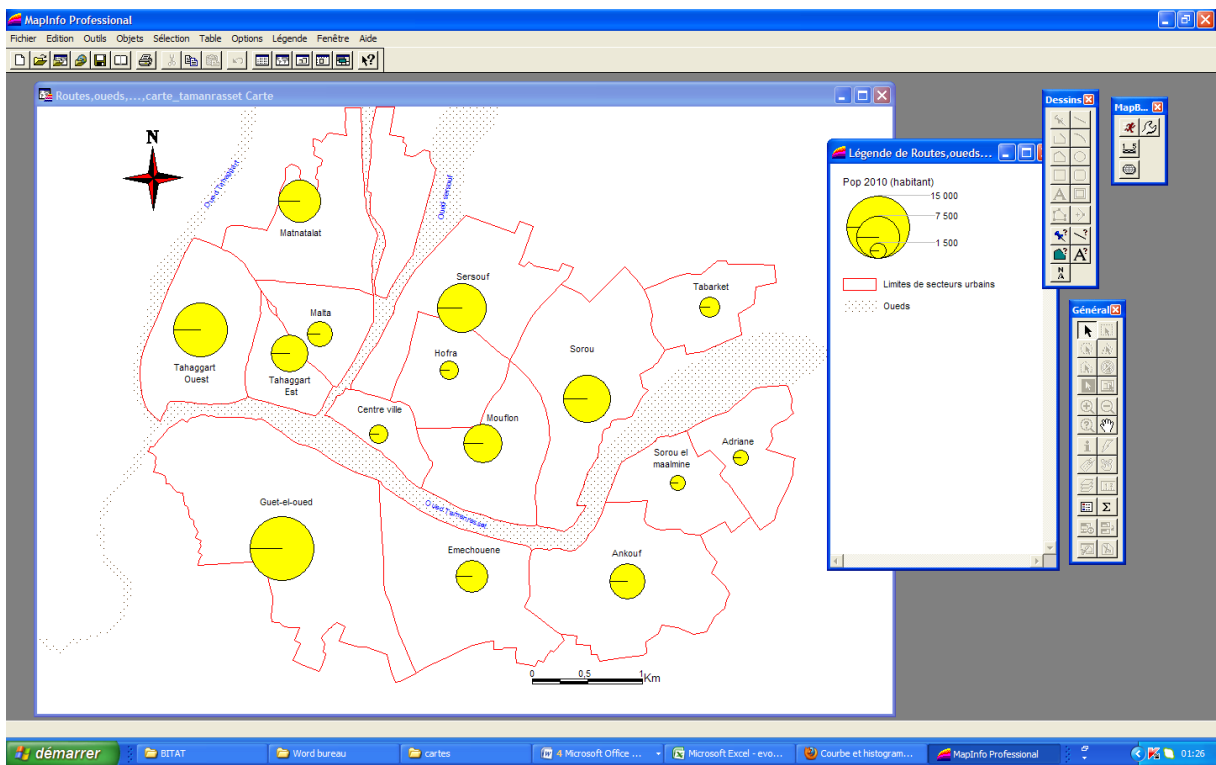
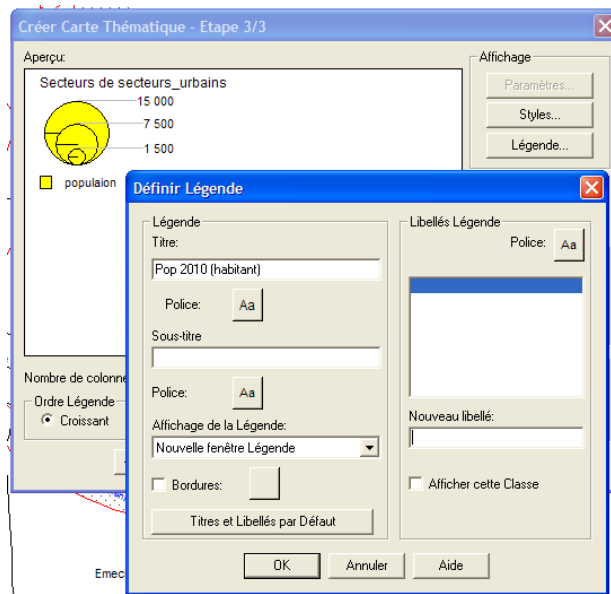


Densité



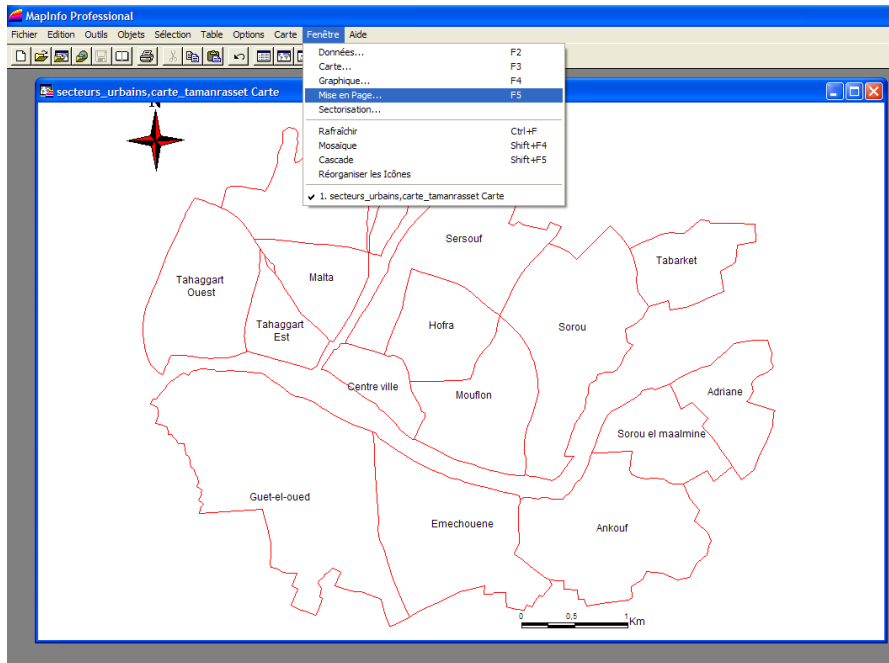
Analyse thématique : Menu carte —> Analyse thématique : fenêtre s'apparaître



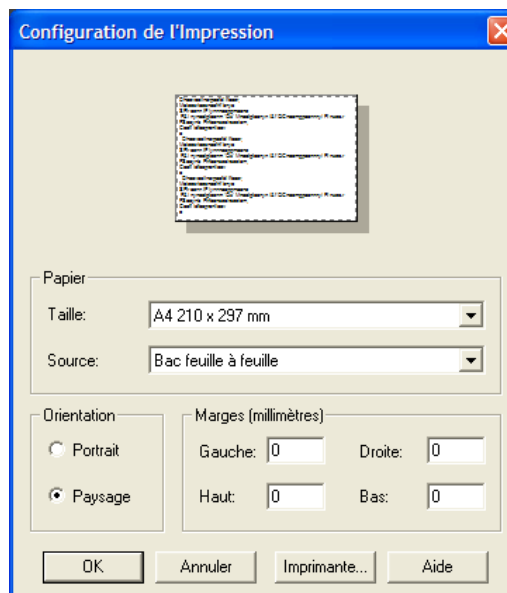


Mise e page

Pour créer votre mise en page, il vous faut sélectionner l'item « **Fenêtre/Mise en Page...** », « **F5** » par raccourci. Il est conseillé de procédez par mise en page vierge, pour paramétrer à votre guise l'espace imprimable.

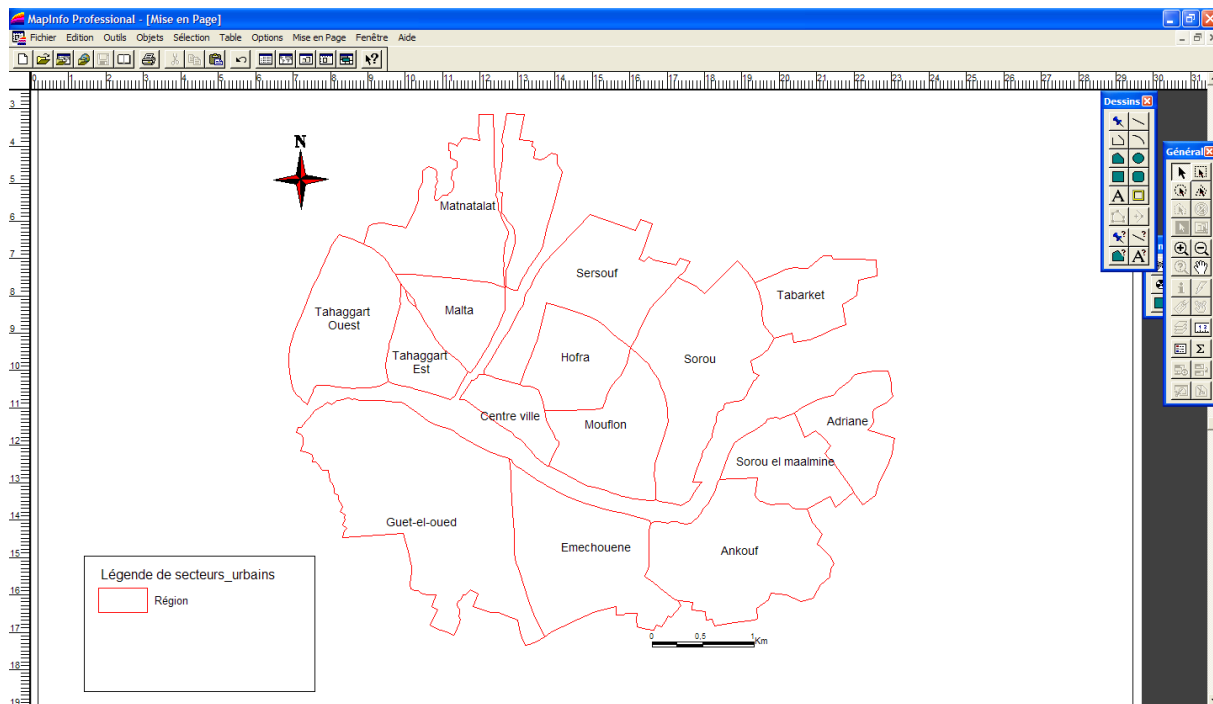


Pour le choix de la taille du papier et de l'orientation de votre mise en page, choisissez l'item « **Fichier/Configuration de l'impression** » ;



- Vous pouvez dimensionner votre mise en page avec l'item « **Mise en Page/Option** ». Le choix « **2 pages** » en largeur correspond à une page A3

Note : La fenêtre **Mise e page** permet de passer d'une fenêtre **Carte** (unité de mesure en km, mètres) à une fenêtre qui représente une feuille de papier (unité de mesure e cm avec des format standards : A4 portait, paysage, A3..)



Pour enregistrer un document

Le document sous Mapinfo Professional est une extension « .wor ». Il enregistre l'ensemble des manipulations que vous avez réalisé pendant votre session travail, ce qui permet à Mapinfo de réitérer les actions majeures effectuées lors de l'ouverture d'un document.

Pour enregistrer les analyses effectuées :

- Sélectionnez l'item « **Fichier/Enregistrer Document sous ...** » ;*
- Donnez un "titre parlant" à votre document et valider.*

Note :

- le « .wor » est une extension créée lors de l'enregistrement d'un document qui ne contient ni cartes ni données, mais les fichiers utilisés pendant la session de travail et leur chemin d'accès.

Liste des Tableaux

Tableau n°	Titre	Page
1	<i>Le solde migratoire dans la ville de Tamanrasset entre 1987-2008</i>	21
2	<i>La répartition spatiale et la densité de la population urbaine de la ville</i>	26
3	<i>L'évolution du parc de logement dans la ville de Tamanrasset</i>	36
4	<i>La répartition de la demande l'eau selon la dotation (m³/j)</i>	45
5	<i>Infrastructures hôtelières de la ville de Tamanrasset (2010)</i>	48
6	<i>Les besoin en eau agricole à Tamanrasset</i>	52
7	<i>Température de l'air en C°</i>	62
8	<i>Les forages du champ de captage de Tamanrasset</i>	72
9	<i>Les forages du champ de captage d'Outoul</i>	74
10	<i>Les forages du champ de captage de Tit</i>	75
11	<i>Les forages du champ de captage In Amguel</i>	76
12	<i>Caractéristiques des barrages d'inféro-flux</i>	76
13	<i>Production des eaux potables par forage</i>	83
14	<i>Les caractéristiques de stations de pompages</i>	87
15	<i>Les caractéristiques des ouvrages de stockage de la ville</i>	88
16	<i>La production des champs de captages (2001/2004/2010)</i>	94
17	<i>Bilan et taux de satisfaction des besoins en eau (2010)</i>	96
18	<i>La consommation en eau par secteur urbain</i>	100
19	<i>Évolution de la dotation en eau de la ville de Tamanrasset</i>	102
20	<i>Programme de distribution à partir du réservoir 2*2000</i>	103
21	<i>Programme de distribution à partir du réservoir 500m³ et 240m³</i>	104
22	<i>Programme de distribution quartier autonome</i>	104
23	<i>Récapitulation de la consommation</i>	107
24	<i>Mode d'approvisionnement en eau</i>	108
25	<i>Les caractéristiques de différents types d'approvisionnements</i>	117
26	<i>Durée de branchement</i>	119
27	<i>Barème tarifaire de l'eau en 1985 à Tamanrasset</i>	133
28	<i>Barème tarifaire de l'eau en 1992-1996 à Tamanrasset</i>	133
29	<i>Barème tarifaire applicable du 15/09/1996 à 1998 à Tamanrasset</i>	134
30	<i>Le tarif de base par zone tarifaire (1998)</i>	134
31	<i>Le tarif de base par zone tarifaire (2005)</i>	135
32	<i>Barème tarifaire de l'eau potable à Tamanrasset depuis 2005</i>	135
33	<i>Tarif de facturation (redevance et taxe)</i>	137
34	<i>Le rayon hydraulique de la ville de Tamanrasset</i>	149
35	<i>La lithologie de forage (profondeurs en mètre)</i>	157
36	<i>Kilomètres de conduites par diamètre et classe de pression</i>	167
37	<i>Résultat d'analyse de l'eau brute</i>	169
38	<i>Évaluation de volume d'eau à prélever à la nappe C1</i>	172
39	<i>Évaluation de la population de Tamanrasset 2008-2050 (scénario 1)</i>	174
40	<i>Évaluation de la population de Tamanrasset 2008-2050 (scénario 2)</i>	174
41	<i>Évaluation de la population de Tamanrasset 2008-2050 (scénario 3)</i>	175
42	<i>Évaluation de la demande en eau selon les scénarios envisagés</i>	178
43	<i>Croissance théorique de la population des centres de vie</i>	184
44	<i>Demande en eau des centres de vie en m³/j</i>	185

Liste des Figures

<i>n°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
1	<i>Localisation de l'Ahaggart</i>	2
2	<i>Localisation de la zone d'étude</i>	2
3	<i>La ville de Tamanrasset : la situation géographique</i>	9
4	<i>Carte morphologique de la région de l'Ahaggart</i>	12
5	<i>Plan de Tamanrasset en 1911</i>	13
6	<i>Les villages environnant de la ville de Tamanrasset</i>	19
7	<i>Ville de Tamanrasset ; répartition de la population selon les secteurs urbains</i>	25
8	<i>Ville de Tamanrasset ; Densité des habitants selon les secteurs urbains</i>	27
9	<i>Ville de Tamanrasset ; Évolution urbaine</i>	32
10	<i>Ville de Tamanrasset ; Typologie d'habitat</i>	38
11	<i>Ville de Tamanrasset ; répartition de la demande en eau selon les secteurs urbains</i>	44
12	<i>La répartition des précipitations du Sahara Algérie</i>	61
13	<i>Les différentes formations aquifères du Hoggar</i>	67
14	<i>Ressources souterraines Sahariennes</i>	69
15	<i>La distribution des forages de la ville de Tamanrasset</i>	84
16	<i>La ville de Tamanrasset, localisation des réservoirs</i>	89
17	<i>Réseau d'adduction In-Amguel /Tamanrasset via Tit</i>	91
18	<i>Ville de Tamanrasset ; Réseau de distribution d'A.E.P</i>	93
19	<i>Ville de Tamanrasset ; Répartition de la consommation selon les secteurs urbains</i>	102
20	<i>Le transfert des eaux : Mostaganem/Arzew/Oran</i>	142
21	<i>Le grand transfert d'eau du centre (Algérois)</i>	143
22	<i>Le transfert des plaines Setifiennes</i>	144
23	<i>Le système de transfert de Beni Haroun</i>	145
24	<i>Le rayon hydraulique de la ville</i>	148
25	<i>Localisation géographique</i>	150
26	<i>Le système Aquifère du Sahara septentrional</i>	153
27	<i>La région d'In Salah, Infrastructures hydrauliques</i>	155
28	<i>Le champ de captage du transfert</i>	156
29	<i>Implantation de 48 forages dans le champ captant 1</i>	158
30	<i>Simulation de rabattement pour extraction au champ de captage 1(horizon 2050)</i>	159
31	<i>Cheminement le long de la RNI et zones de déviation</i>	161
32	<i>Contournement des gorges d'Arak</i>	163
33	<i>Stations de pompages et longueur des tronçons de conduite</i>	167
34	<i>Site du réservoir terminal de 50.000m³</i>	168

Liste des Photographie

<i>Photo n°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
1	<i>Bordj du Père de Foucauld à Tamanrasset, en 1920</i>	11
2	<i>Ermitage de Foucauld à l'Assekrem</i>	11
3	<i>La ville de Tamanrasset en 1953</i>	30
4	<i>Vue panoramique sur la ville de Tamanrasset</i>	31
5	<i>Habitat ancien ; quartier Tahaggart Est</i>	37
6	<i>Habitat semi-collectif, à l'Adriane</i>	40
7	<i>Habitat semi-collectif ; quartier Tafsit</i>	40
8	<i>Habitat individuel contrôlé ; quartier Sersouf</i>	41
9	<i>Nouvelle typologie d'habitat ; quartier Tabarket</i>	41
10	<i>Habitat spontané ; quartier Guet-el-Oued</i>	42
11	<i>Alignement d'arbres aux bordures des routes</i>	49
12	<i>Alignement d'arbres aux bordures des voies principales</i>	49
13	<i>Technique d'irrigation en parcellaire</i>	50
14	<i>Jardin abandonnée au nord de la ville (manque d'eau)</i>	51
15	<i>Terre agricole à Talanchouikh (nord de la ville)</i>	52
16	<i>Puits agricoles utilisés pour l'alimentation de la ville en eau potable</i>	53
17	<i>Terre agricoles en aval de la ville de Tamanrasset</i>	53
18	<i>Développement des activités agricoles sur les rives d'Oued Amsel</i>	54
19	<i>Oued Tamanrasset à sec</i>	63
20	<i>Guelta Timlawlawine ; une retenue d'eau naturelle</i>	64
21	<i>Forte crue d'oued Tamanrasset en 1986</i>	65
22	<i>Site du barrage d'inféro-flux à Tamanrasset</i>	73
23	<i>Site du barrage d'inféro-flux à Tamanrasset</i>	73
24	<i>Site du barrage d'inféro-flux d'Outoul</i>	77
25	<i>Site du barrage d'inféro-flux d'In Amguel</i>	77
26	<i>Des ouvrages sur les inféro-flux de l'Oued de Tamanrasset</i>	78
27	<i>La construction de deux barrages en gabions au Nord de la ville</i>	79
28	<i>Situation du barrage en béton à 12km au nord de la ville</i>	81
29	<i>Barrage en béton</i>	81
30	<i>Quelques forages qui alimentent la ville en eau potable</i>	85
31	<i>Station de pompage de Tit</i>	86
32	<i>Réservoir 2*2000</i>	88
33	<i>Réservoir 2*1000 à In-Amguel</i>	90
34	<i>Puits privé abandonné au nord de la ville</i>	98
35	<i>Camions citernes de l'A.D.E Tamanrasset</i>	111
36	<i>Camion-citerne s'approvisionne depuis un puits au nord de la ville</i>	112
37	<i>Mosquée alimente par Camion-citerne</i>	113
38	<i>Station-service à Guet-el-Oued</i>	113
39	<i>Robinet fontaine à libre accès (Emmechouane)</i>	116
40	<i>Borne fontaine alimenté depuis un puits privé à Guet-el-Oued</i>	116
41	<i>Des réservoirs installés à l'extérieur des immeubles, quartier Sersouf</i>	124
42	<i>Des familles possèdent deux réservoirs à la fois</i>	125
43	<i>Installation d'eau aléatoire à Tafsit</i>	126
44	<i>Fabrication artisanale des réservoirs métalliques</i>	126
45	<i>Réservoir enterré</i>	127
46	<i>Réservoir semi enterré</i>	127
47	<i>La RNI en direction d'In Salah, au nord du massif d'Arak</i>	151
48	<i>Les gorges d'Arak, partie amont</i>	151
49	<i>Le massif d'In Ecker</i>	151
50	<i>Conduite enterrée à 12m de l'accordement de RNI</i>	160
51	<i>Conduite sur un seul linéaire en écoulement gravitaire</i>	162
52	<i>Conduite en double linéaires</i>	164

53	<i>Photos panoramiques des sites de stations de pompages</i>	166
54	<i>L'adduction à In Ecker</i>	183
55	<i>Le président de la république inaugure le projet de transfert</i>	186

Liste des graphes

n°	Titre	Page
1	<i>L'évolution de la population de la ville de Tamanrasset (1905-2010)</i>	17
2	<i>Lieu provenance de la population de la ville de Tamanrasset</i>	23
3	<i>Répartition de la population par secteur économique (2010)</i>	29
4	<i>Les types d'habitat dans la ville de Tamanrasset(%)</i>	42
5	<i>Nombre de touriste à Tamanrasset (1999-2008)</i>	47
6	<i>Récapitulatif de la demande en eau de Tamanrasset en m³/jour en 2010</i>	55
7	<i>Diagramme ombro-thermique de la ville de Tamanrasset (1969-2008)</i>	60
8	<i>Les aquifères hydrogéologiques de la région ; Capacité d'exploitation (Hm³/an)</i>	70
9	<i>Production en eau potable par champ captant (m³/j)</i>	94
10	<i>Le volume total distribué</i>	95
11	<i>Bilan offre/demande (m³/j)</i>	96
12	<i>Consommation en eau selon les secteurs</i>	108
13	<i>Pourcentage de la population approvisionnée par le réseau</i>	109
14	<i>Profil en long schématique</i>	152
15	<i>La ligne piézométrique maximum des stations de pompages</i>	165
16	<i>Évaluation de la population selon les scénarios envisagés</i>	176
17	<i>Évaluation de la demande en eau selon les scénarios envisagés</i>	180

Table de matière

Titre	Page
Introduction générale	1
Méthodologie de recherche	5
Difficultés rencontrées	7
<u>Chapitre I : L'agglomération de Tamanrasset ; un espace fort demandeur d'eau</u>	
Introduction	8
1. Présentation de la zone d'étude	8
2. Une ville dans le désert	10
3. La population de la région de L'Ahaggar	15
I. Une population croissante et progressivement diversifiée	17
1. L'évolution de la population de la ville	17
2. Des flux migratoires importants	18
3. L'origine géographique de la population : une population diversifiée	22
4. La répartition de la population selon les secteurs urbains	24
5. Répartition de la population selon les activités économiques : la mutation	28
II. L'extension de l'espace urbanisé: du carrefour à une ville métropole	29
III. Une urbanisation anarchique et rapide	33
IV. L'organisation de la ville	34
1. Le noyau central	34
2. La zone semi-périphérique	35
3. La zone périphérique	35
V. Typologie de l'habitat ; Un indicateur de différenciation des besoins	35
1. Type d'habitat traditionnel (maison ancienne)	37
2. Type d'habitat contemporain (Intrus)	39
VI. Demande en eau potable de la ville ; Situation actuelle	43
1. Demande domestique	43
1.1 La répartition de la demande selon les secteurs de la ville	43
2. Les besoins du secteur public	45
3. Les besoins artisanaux, commerciaux et tertiaires	46
4. L'industrie à Tamanrasset	46
4.1 Les besoins industriels	46
5. Le tourisme à Tamanrasset	47
5.1. Les besoins du secteur touristique	48
6. L'espace vert occupe une surface limitée	49
7. Une agriculture traditionnelle	50
7.1 Les besoins de l'agriculture	54
8. Récapitulation de la demande en eau actuelle	55
Conclusion	56
<u>Chapitre II : Les ressources et la mobilisation des eaux</u>	
Introduction	57
I. Les contraintes naturelles	57
1. Les reliefs	57
2. La géologie de la région	58
3. L'hydrologie de la région	58
4. L'hydrogéologie de la région	58
5. Relation entre la géologie et les potentialités hydriques	59
II. Une région déficitaire	59
1. Des précipitations rares et torrentielles	60
2. Une température clémente	62
3. Une forte évaporation	62
4. Les vents	62

III. Des ressources hydrauliques très limitées	63
1. Les nappes d'inféro-flux	65
2. La nappe du cambro-ordovicien	66
3. La nappe Tafassaset	66
4. La nappe du Tanezrouft	66
5. La nappe de continentale intercalaire	68
IV. La mobilisation des ressources en eau de la région	71
1. L'exploitation des eaux souterraines	71
2. Les champs de captages ; un potentiel hydrologique surexploité	71
2.1. Le champ de captage de Tamanrasset	71
2.2. Le champ de captage d'Outoul	74
2.3. Le champ de captage de Tit	75
2.4. Le champ de captage d'In Amguel	75
2.5. Le champ de captage de Tihigouine	76
3. Les infrastructures hydrauliques de la ville	78
3.1. Barrage en gabion	79
3.2. Barrage souterrain en béton	80
3.3. Barrage expérimental en argile	80
4. Des équipements hydrauliques croissants	80
4.1. Les forages	80
4.2. Les stations de pompages	86
4.3. Les ouvrages de stockages ; Une capacité insuffisante	87
V. Les réseaux d'adductions et de distributions de la ville	90
1. Le réseau d'adduction	90
1.1. Adduction In-Amguel /Tit	90
1.2. Adduction Tit/Tamanrasset	90
2. Le réseau de distribution de la ville	92
VI. Le volume d'eau produit	94
VII. Le volume distribué	95
VIII. Bilan Offre-Demande : un déficit chronique	95
Conclusion	97
<u>Chapitre III : Consommation, accès et gestion de l'eau</u>	
Introduction	98
I. Une consommation sous-évaluée	98
1. Une consommation domestique faible	99
1.1. Les consommations par secteurs urbains	100
1.2. Évolution de la dotation	102
2. Une distribution rotative	103
3. Un consommateur invisible : les fuites de réseau	104
4. De fortes disparités socio-spatiales dans la distribution	106
5. Une consommation industrielle démesurée	107
6. Une consommation agricole	107
II. Les différents types d'approvisionnement	108
1. L'approvisionnement par réseau d'A.E.P	109
2. L'approvisionnement par camions citernes	110
3. L'approvisionnement par des puits traditionnels et bornes-fontaines	115
III. Les difficultés d'accès à l'eau potable	118
1. Le volume produit insuffisant	118
2. Les difficultés au niveau du branchement	118
3. Des coupures et délestages	120
4. La faiblesse du débit au robinet	121
5. Les contraintes économiques	121
IV. Le stockage de l'eau, une pratique pour faire face à la pénurie	122
1. Un mode de stockage traditionnel	123
2. Un nouveau mode de stockage	123

V. Une gestion étatique inefficace	128
1. Histoire de la politique hydraulique en Algérie	128
2. Mise en place d'une société gérante	130
3. Le prix de l'eau, enjeu sociale : un tarif trop bas pour les gestionnaire mais élevé pour la population	132
3.1. La tarification de l'eau	132
3.2. Barème de tarification de l'eau à Tamanrasset	132
4. La facture de l'eau	137
Conclusion	139
Chapitre IV : Le projet d'adduction et ses impacts	
Introduction	140
I. Les transferts d'eau dans le monde, une pratique ancienne	140
II. Les grands transferts d'eau en Algérie ; Vers une gestion régionale	141
1. Le transfert L.A.O (Mostaganem-Arzew-Oran)	141
2. Le transfert du centre (Algérois)	142
3. Le transfert des plaines sétifiennes	143
4. Le transfert de Ben- Haroun	145
5. Le transfert d'In Salah vers Tamanrasset	146
III. L'adduction In Salah/Tamanrasset ; Le projet du siècle !	146
1. Pour quoi un tel projet ?	146
2. Un rayon hydraulique ne cesse de s'élargir	147
IV. Présentation du projet	149
1. Relief et géologie superficielle	149
2. La Dénivellation	152
3. Système Aquifère du Sahara Septentrional ; Une grande potentialité	152
V. Caractéristiques du transfert	154
1. Les champs de captages	154
2. Forages et Réseau de collecte	156
2.1. Forage exploratoire	156
2.2. La lithologie de forage	157
2.3. Les 48 forages	158
2.4. Réseau de collecte et station de traitement	159
3. Cheminement du Transfert	160
4. L'Adduction : Un pari à gagner	162
5. Les stations de pompages	164
5.1. Alimentation en énergie	168
6. Ouvrages d'arrivée à Tamanrasset	168
7. La qualité d'eau	169
VI. La gestion et la réalisation de projet	170
VII. Le volume d'eau produit à la nappe de continentale intercalaire	172
VIII. Demande en eau aux différents horizons	173
1. Projection de la population	173
1.1. Scénario 1 (scénario haut)	174
1.2. Scénario 2 (scénario moyen)	174
1.3. Scénario 3 (scénario bas)	175
2. Évolution des consommations	177
2.1. Consommation domestique	177
2.2. Demande du secteur public	177
2.3. Demande industrielle	177
2.4. Demande du secteur tertiaire et touristique	177
3. Évaluation de la demande en eau selon les scénarios envisagés	177
IX. Impacts de projet d'adduction	181
1. Opportunités de développement de centres de vie	181
1.1. Le centre d'Arak	181

1.2. <i>Zaouia Moulay Hassan (Tesnou)</i>	182
1.3. <i>In Ecker</i>	183
1.4. <i>Meniet</i>	183
2. <i>Opportunités d'emplois</i>	184
3. <i>Demande en eau des centres de vie</i>	184
3.1. <i>Évaluation de la demande en eau</i>	185
X. Critiques	186
1. <i>Un taux de salinité élevé</i>	187
2. <i>La vétusté du réseau pose problème</i>	188
3. <i>Risque d'aggravation des dangers migratoires</i>	189
4. <i>Les réservoirs métalliques altèrent toujours le paysage urbain</i>	189
5. <i>Le raccordement tardif d'in Salah</i>	190
Conclusion	191
Conclusion générale	192
<i>Bibliographie</i>	195
<i>Annexcel</i>	203
<i>Annexce S.I.G</i>	214
<i>Liste de tableaux</i>	240
<i>Liste des figures</i>	241
<i>Listes de Photographie</i>	242
<i>Liste des graphes</i>	243
<i>Table de matière</i>	244
<i>Résumé</i>	248

Résumé

La ville de Tamanrasset comme une ville récente du Sahara central, a été confrontée au long de son histoire à un problème d'approvisionnement en eau potable. Cette situation qui endure la population de la ville a dû d'une croissance démographique rapide (sédentarisation, immigration), une urbanisation anarchique et à des ressources en eau très limites. Avec, la persistance de la pénurie, les difficultés d'accès à l'eau potable, et une gestion étatique inefficace, les habitants ont toujours fait recours aux services des revendeurs d'eau par les camions-citernes, et ont développé des dispositifs de stockage plus au moins sophistiqués pour assurer une consommation régulière à l'intérieur de l'habitation, tout en étant indépendant du programme de rotation du distribution élaboré par l'A.D.E.

Pour résoudre le problème de la pénurie d'eau ; il a fallu attendre l'intervention de l'état algérien par la réalisation d'un grand projet d'adduction en transférant des eaux fossiles (albiennes) du bas Sahara vers la ville de Tamanrasset (700 km). Il est à signaler que ce passage d'une gestion de pénurie vers celle d'abondance reste un défi qui nécessite plus de moyens et d'attention.

D'une manière plus précise, le travail que nous avons mené concerne les interactions entre le rationnement, imposé par les services de l'eau de la ville en conséquence du manque d'eau et d'une politique de gestion inadéquate avec les spécificités locales, et les solutions envisagées par les usagers et l'état.

Mots clés :

Ville de Tamanrasset, Approvisionnement en eau, Pénurie, Stockage, Transfert d'eau, Ressources souterraines.

ملخص

رغم حداثة مدينة تمنراست إلا أنها واجهت طوال تواريخها عبر الزمن مشكل التزويد بالماء الشروب، و هذا راجع إلى النمو الديمغرافي المتسارع الذي عرفته (تثبيت البدو و الهجرة)، التعمير العشوائي و ندرة مصادر المياه بالمنطقة.

إن استمرارية هذه الندرة و صعوبة الربط بالماء الشروب، و التسيير غير الفعال للقطاع أدى بالسكان إلى اللجوء إلى خدمات بائعي المياه (شراء مياه الصهاريج)، إلى جانب تطوير طرق التخزين بمنأى عن التوزيع المتناوب المتبع من طرف مؤسسة الجزائرية للمياه، و ذلك لضمان استهلاك منتظم داخل المسكن.

للد من مشكل الندرة كان على الدولة أن تتدخل بإنشاء مشروع ضخ لتزويد المنطقة بالمياه، بتحويل المياه الجوفية (عير متجددة) من الصحراء المنخفضة إلى مدينة تمنراست (700 كلم)، و تجدر الإشارة هنا إلى أن هذا الإنجاز سيشكل تحديا جديدا بالمدينة بالانتقال من تسيير محلي لكميات محدودة إلى فائض من المياه مما يتطلب المزيد من الوسائل و الاهتمام.

و عليه و بشكل أدق إن العمل المنجز تعرض إلى مختلف التفاعلات الناتجة عن الاستهلاك المحدود المفروض من طرف المصالح المحلية المسيرة بسبب نقص المياه و سياسة التسيير غير المتلائمة و خصوصيات المدينة، و الحلول المتوخاة من قبل المستخدمين و الدولة.

الكلمات الكاشفة

مدينة تمنراست، التزويد بالماء، الندرة، التخزين، تحويل المياه، مصادر جوفية

Abstract

The city of Tamanrasset as a new city in the central Sahara was faced throughout its history to a water supply problem. This situation endures the population of the city had a rapid population growth (settlement, immigration), uncontrolled urbanization and limits water resources. With the persistence of the shortage, lack of access to safe drinking water, and inefficient state management, people have always used the services of water reseller's tankers, and developed storage devices more or less sophisticated to ensure regular consumption in within the housing, while being independent of rotation program distribution developed by the ADE.

To solve the problem of shortage of water, it took the intervention of the Algerian state by carrying out a large supply project by transferring fossil water (Albian) of the down Sahara to the city of Tamanrasset (700 km). It should be noted that the passage of a management shortage to abundance that remains a challenge requiring more resources and attention.

More specifically speaking, the work we've done for the interactions between the rationing imposed by the water services in the city as a result of lack of water and inadequate management policy, with specific local and the solutions envisaged by users and the state.

Keywords

City of Tamanrasset, Water supply, Shortage, Storage, Water transfer, Groundwater resource.