

Article 5. Recensement des ponts à Madagascar – utilisation du SIG
ANDRIAMAHEFA Hajatiana Augustin¹, RAZAFINJATO Victor, RAKOTOMALALA Jean Lalaina, RASOLOMAMONJY Jaotiana,
ANDRIAMALALA Miraniaina

Direction de l'Ecole du Génie Civil, Institut Supérieur de Technologie d'Antananarivo

(1) ingaham@gmail.com

1- Introduction :

La majorité des ponts à Madagascar était construit durant l'époque coloniale. Et d'ailleurs c'était à cette époque que les grands ponts du pays étaient réalisés, à l'exemple des ponts suspendus, dont certains ont disparus et d'autres existent encore. Ensuite durant la Première République jusqu'à la Deuxième République, malgré les efforts entrepris par l'Etat sur les projets d'infrastructure, les ponts et routes construits n'étaient pas encore suffisant par rapport aux besoins du pays. Puis, de pire en pire, avec les crises politiques qui ruinaient le pays, la mise en place de nouvelles infrastructures se ralentissait. Alors c'est de nos jours que l'Etat revient à penser au développement des infrastructures avec des réalisations d'anciens projets ainsi que par les montages d'autres nouveaux projets de construction de ponts.

Cet article parle de la modélisation du recensement des ouvrages de franchissements à Madagascar par l'utilisation du Système d'Information Géographique (SIG). Le recensement consiste à l'identification et à la localisation de ces ouvrages. En effet, pour pouvoir bien avancer dans le développement, par rapport aux infrastructures telles que les ouvrages de franchissement, il serait mieux de se munir d'un outil efficace pour leurs gestions.

Ainsi, la recherche a été initiée pour se munir d'un outil de gestion plus efficace avec une rapidité de prise de décision par rapport aux actions relatives au développement et au fonctionnement des infrastructures à Madagascar : Construction, Réhabilitation, Entretien....

L'outil servira dans le recensement des ponts à Madagascar, qui ne reste pas seulement un simple listing, mais concerne surtout l'informatisation et les collectes des données plus techniques et pointues. De ce fait, nous estimons que l'utilisation de l'outil pourrait conduire au développement durable par rapport à l'efficacité et la pérennité, car les bases de données seront utilisables et évolutives dans le temps.

Ainsi, une modélisation simple sur GOOGLE EARTH est effectuée pour appuyer la recherche. Cet outil est évolutif et facile à manipuler.

2- Méthodes :

2-1- Principe de recensement des ponts-routes :

La démarche s'appuie sur les besoins en termes de gestion des ponts-routes à Madagascar, avec un objectif d'utilité et d'efficacité. Ce qui conduit, concernant l'utilisation d'une plateforme ou d'un logiciel de SIG, à structurer le modèle sur plusieurs calques (ou couches) en fonction des besoins identifiés.

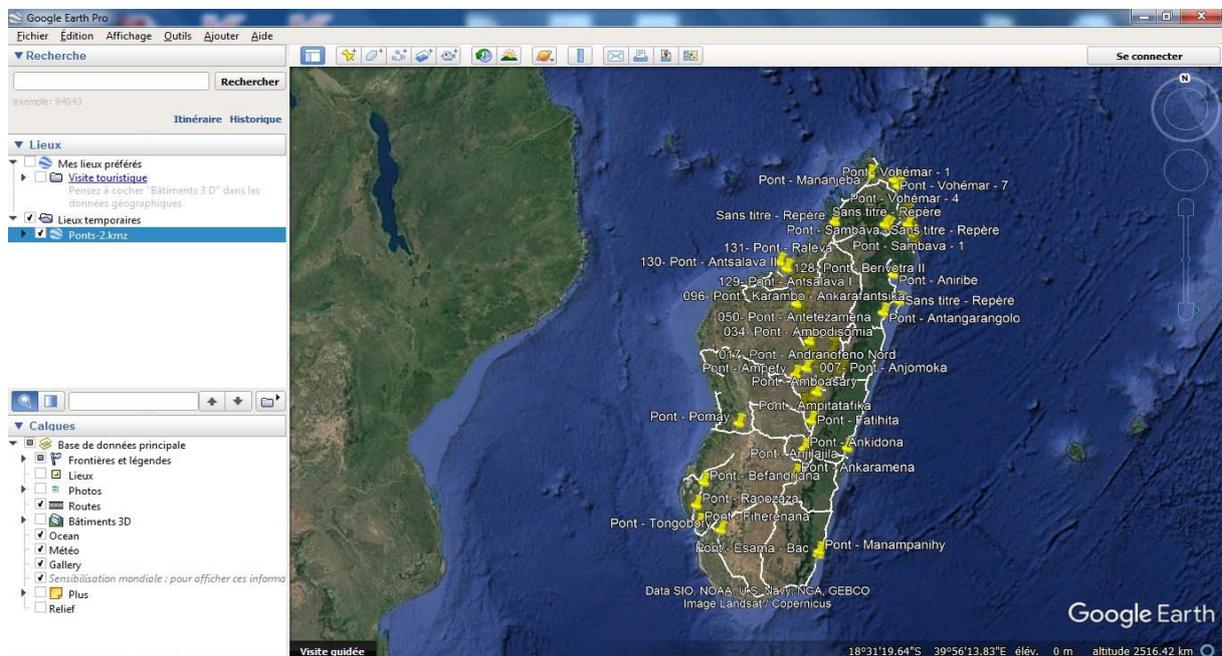


Figure 2-1- Aperçu global du recensement

2-2- Modélisation :

Ainsi, pour le cas de la gestion des ponts à Madagascar, le modèle sera basé sur :

La localisation :

- L'itinéraire routier sur lequel l'ouvrage est situé
- La Région et la Commune,
- Les coordonnées géographiques (latitude et longitude)

- Le point kilométrique.
- Le franchissement (Fleuve/Rivière, Voies ferroviaires....)

L'historique et calendrier :

- L'origine,
- L'année de construction, l'année de mise en service,
- L'entreprise de construction, le ou les bureaux d'études, les actions entreprises dans le passé, le coût de construction...
- Les dégâts engendrés par les catastrophes naturels

Les caractéristiques de l'ouvrage :

- Le type de l'ouvrage (Pont en BA, en BP ou Pont métallique...)
- Le type de structure (Pont Suspendu, Pont à poutre isostatique ou hyperstatique...)

Les caractéristiques du lieu (Franchissement de cours d'eau) :

- Hydrologique : Le Bassin versant, La pluviométrie...
- Géotechnique : La nature du sol support d'appuis...

Les détails techniques :

- Le nombre de voies...
- Les dimensions : longueur, largeur, hauteur...
- Schéma simplifié
- Etat actuel...

Les autres observations

3- Résultats :

3-1- Ponts sur le réseau structurant

Dans notre recherche, nous avons pu recenser des ponts du réseau structurant que nous énumérons par la suite dans le Tableau 3-1.

Tableau 3-1- Recensement des ponts sur le réseau structurant

Itinéraire Routier	Nombres	Type d'ouvrage fréquent	Type de structure majoritaire
RN2	081	BA	Isostatique
RN4	131	BA	Isostatique
RN6	192	BA	Isostatique
RN7	15	BA	Isostatique

Une majeure partie des ponts de la RN2, de la RN4 et de la RN6 sont recensés. Cependant, nous sommes en cours d'identification des ponts sur la RN7.

Nous présentons le modèle créé sur la plateforme GOOGLE EARTH qui nous montre les ponts sur la Route Nationale Primaire 4 (RN4) du réseau structurant.

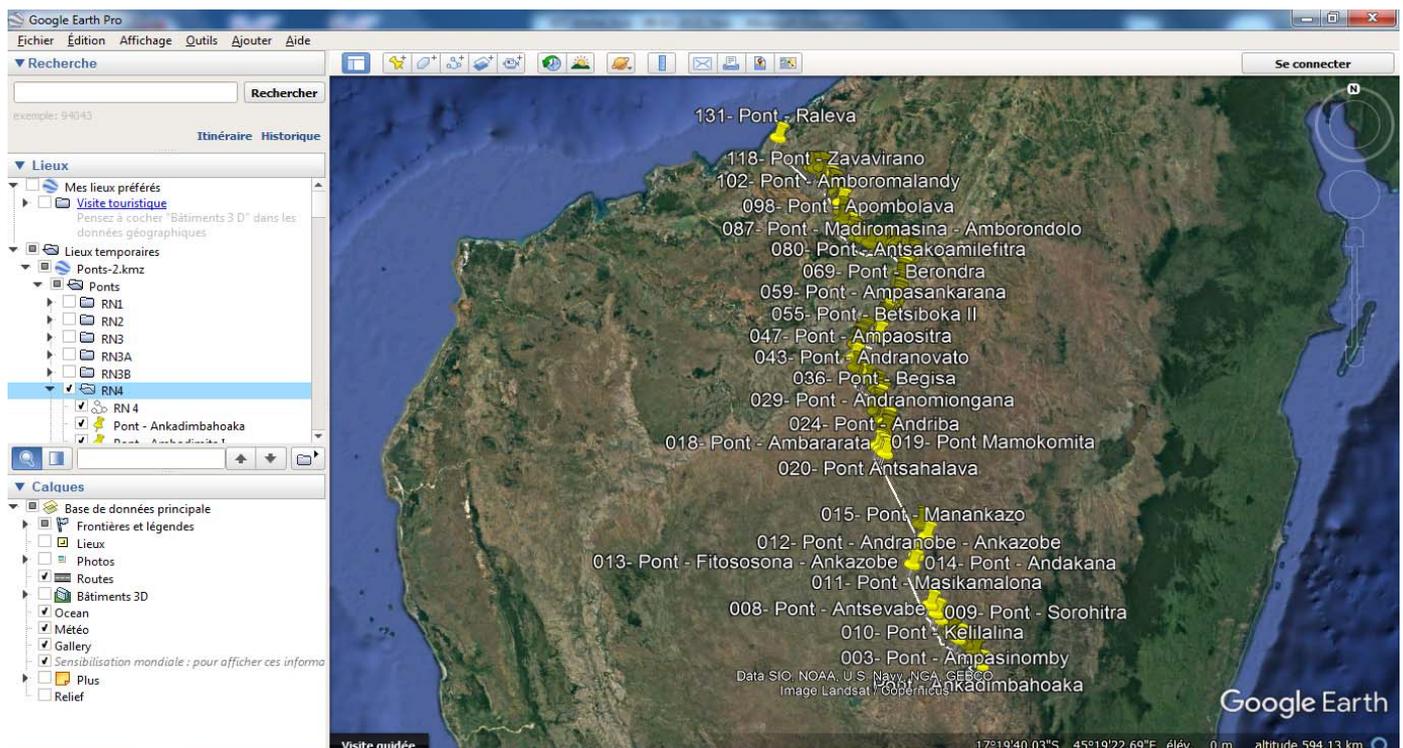


Figure 2-2- Recensement des ponts sur la RN4

Les 131 ponts de la RN4 sont introduits dans la plateforme évolutive avec les informations que nous avons pu récolter. Les informations seront donc complétées et améliorées dans le temps et selon le besoin par toute personne ou entité voulant utiliser la plateforme de recensement des ponts à Madagascar.

Pour l'exemple du pont de Manambatomby au PK 374+254, nous présentons les informations suivant les paramètres du modèle que nous avons listés précédemment.

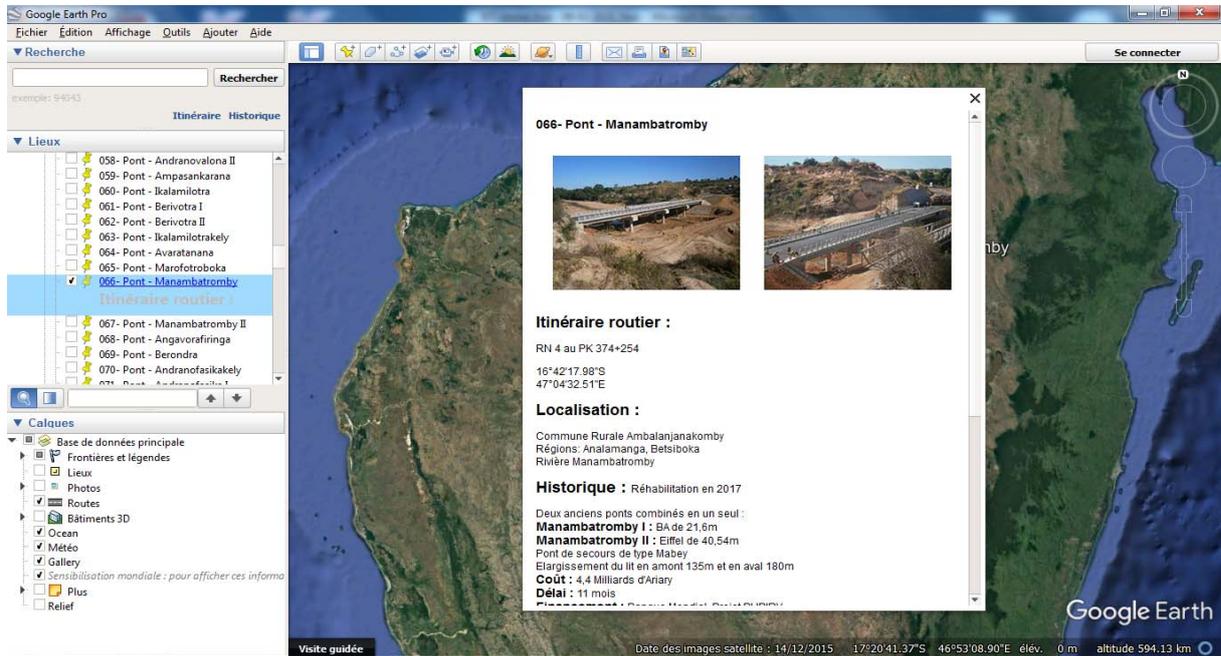


Figure 2-3- Information sur le pont de Manambatomby

Le lieu d'implantation de l'ouvrage possède une caractéristique géotechnique particulière avec un sol à formation sédimentaire. La méconnaissance de ce paramètre a conduit à un fléau majeur lors de la réhabilitation de l'ouvrage, où on a du refaire la culée qui s'était effondré le lendemain de sa construction pour cause de faible portance du sol support. Cette information, en historique, intégrée dans la plateforme, va forcément aider pour une éventuelle intervention ultérieure sur l'ouvrage de Manambatomby.

Malgré que le type d'ouvrage fréquent sur cet axe soit le BA avec le type de structure à poutres isostatiques, nous pouvons rencontrer d'autres types de pont, à l'exemple du pont de Kamoro, qui est un pont suspendu nouvellement réhabilités avec une nouvelle construction à proximité, et le pont de Betsiboka se trouve aussi sur cet axe qui est un pont métallique avec un type de structure à poutre continue en treillis.



Figure 2-4- Aperçu sur le pont de Kamoro



Figure 2-5- Aperçu sur le pont de Betsiboka

3-2- Ponts sur les routes nationales secondaires et les autres réseaux

De même nous avons pu recenser des ponts sur les routes nationales secondaires et tertiaires ainsi que sur d'autres réseaux routiers de Madagascar, sans couvrir la totalité du pays. Cependant nous pensons que l'ensemble des données recueillies est représentatif de la situation et des caractéristiques des ponts sur tout le territoire malgache. Et nous continuerons à renforcer notre base de données.

Tableau 3-2- Recensement des ponts sur les RNS, RNT et sur les autres réseaux

Itinéraire Routier	Nombres	Type d'ouvrage	Type de structure
RN1	050	BA (84%)	Isostatique
RN5	015	BA	Isostatique
RN9	003	BA	Isostatique
RN10	001	BA (Tongobory)	Isostatique
RN25	001	(Anjilajila)	Suspendu
RN31	001	BA (Maferiniaina)	Isostatique
RN34	038	BA	Isostatique
RN35	001	BP (Pomay)	Isostatique
RN42	001	BA (Andriamboasary)	Isostatique
RN43	001	BA (Ampefy)	Isostatique
Autre réseau : Miarinarivo	001	BA (Amboasary)	Isostatique

4- Discussion

4-1- Plan d'action à Madagascar

4-1-1- Politique de l'état sur les infrastructures

Dans la lecture des plans nationaux pour le développement, et en se référant particulièrement au document de **Source spécifiée non valide.** et au **Source spécifiée non valide.**, le développement des infrastructures, notamment les réseaux routiers et les ouvrages de franchissement, est un facteur incontournable pour l'avancée vers le développement national.

Les dits documents présentent les intérêts à la densification des infrastructures de transport sur tout le territoire malgache pour le désenclavement et pour appuyer le développement des Collectivités Territoriales Décentralisées à travers la circulation des biens et des personnes.

Ainsi, prochainement, suivant la disponibilité de budget, l'Etat va se lancer dans les constructions de ponts dans toutes les régions de Madagascar.

4-1-2- Principe de priorités dans les réalisations

Compte tenu de la disponibilité de budgets pour la réalisation de ce projet de développement des infrastructures, la priorisation dans les réalisations s'avère indispensable.

Ainsi, le recensement des ponts à Madagascar, permet de faciliter la prise de décision dans cette logique de priorisation. Ne citant que le paramètre « Etat actuel » de l'ouvrage, nous pouvons affirmer que le recensement joue un grand rôle dans la politique de gestion des infrastructures nationales.

4-1-3- Les projets de construction et de réhabilitation

Les documents publiés par l'Autorité Routière de Madagascar **Source spécifiée non valide.**, présentent quelques projets de construction et de réhabilitation de ponts à Madagascar. Les axes de la RN4 et de la RN6 sont les plus cités. Cependant des études de projets sur la RN5, la RN12A ou sur d'autres axes sont aussi, actuellement, en cours d'élaboration.

Ceci dit que plusieurs projets de constructions vont naître, que ce soit pour des projets de grandes envergures ou surtout pour des projets de Collectivités qui concernent particulièrement notre recherche par rapport au moyen mise à disposition.

4-2- Gestion de risque et catastrophe (GRC)

La GRC est un processus de recours systématique aux directives, se sont aussi des compétences opérationnelles, des capacités et organisation administratives pour mettre en œuvre les politiques, les stratégies et capacités de réponse appropriées, en vue d'atténuer l'impact des aléas naturels et risques de catastrophes environnementales et technologiques (UNISDR, 2009). Le but est d'éviter, d'atténuer ou de transférer les effets néfastes des risques par le biais des activités et de mesures de prévention, d'atténuation et de préparation.

Selon l'agence WorldRiskReport – 2016, Madagascar fait parti des pays les plus à risques aux aléas, entre autres les cyclones et inondations.

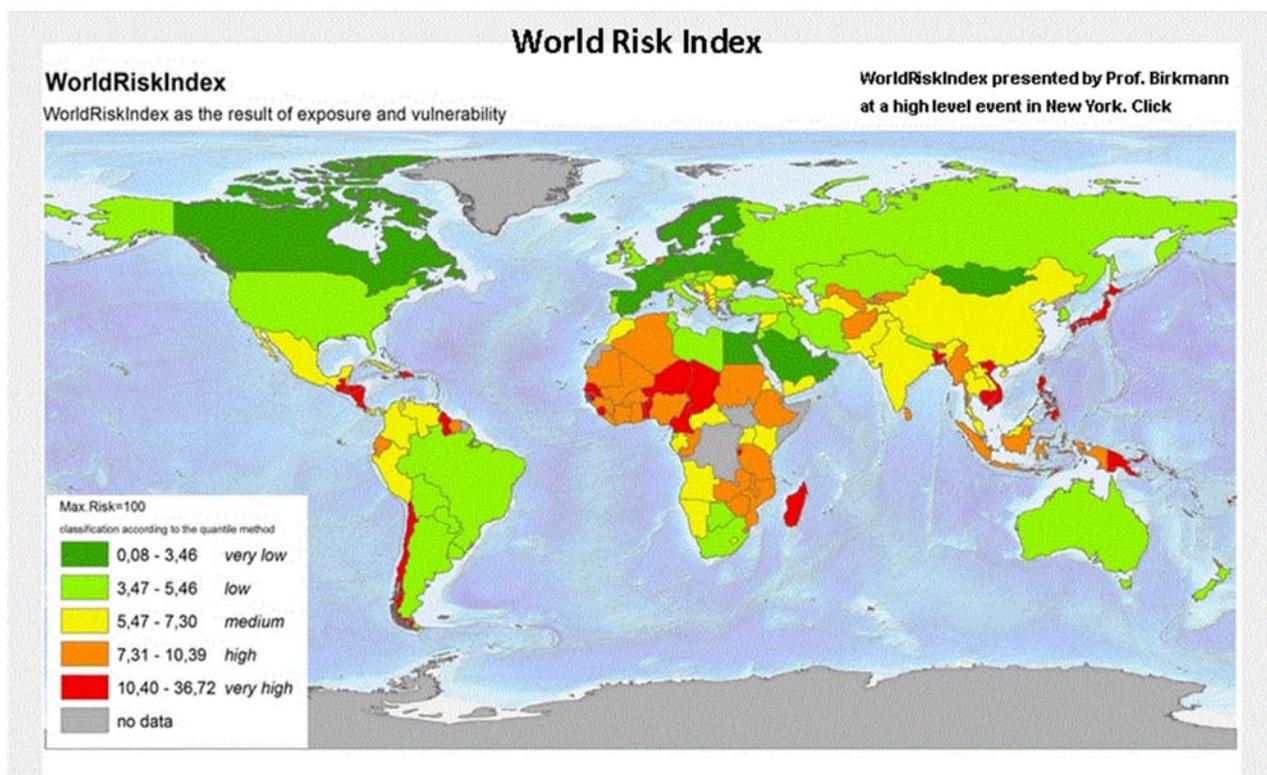


Figure 4-1- Evaluation des risques face aux aléas naturels

Pour le principe de gestion globale et particulièrement pour la gestion des infrastructures à Madagascar, la démarche se déroule en deux étapes.

Première étape :

La classification des régions selon, l'historique des impacts des cyclones et inondations durant 17 ans Il est à noter que les données relatives aux impacts des cyclones et inondations sur les ouvrages de franchissements seront encore à insérer dans le modèle.

Mais pour avoir un aperçu sur l'historique des impacts nous montrons le genre de tableau de données qu'il faudrait produire.

Tableau 4-1- Historique des impacts des cyclones et inondations durant 17 ans

REGIONS	Sinistrés (cumul 2001-2017)	Sans abris (Cumul 2001-2017)	Cas de décès maximum (période 2001-2017)	fréquence des inondations et cyclones sur 17 ans
ALAOIRA MANGORO	62 650	21 810	16	7
AMORON I MANIA	9 636	8 914	8	5
ANALAMANGA	188 158	106 033	6	6
ANALANJIROFO	384 055	269 200	19	7
ANDROY	84 514	48 067	19	4
ANOSY	5 067	2 349	2	3
ATSIMO ANDREFANA	166 981	51 090	11	8
ATSIMO ATSIANANA	244 871	50 378	17	6
ATSIANANA	499 960	105 937	68	8
BETSIBOKA	12 278	9 720	6	5
BOENY	63 905	28 378	27	6
BONGOLAVA	14 132	10 970	3	2
DIANA	54 137	17 061	29	5
HAUTE MATSIATRA	17 298	3 447	7	5
IHOROMBE	3 688	1 900	10	5
ITASY	7 566	1 718	4	4
MELAKY	17 856	2 890	2	5
MENABE	101 408	30 382	25	7
SAVA	423 231	245 203	64	6
SOPIA	200 787	41 196	43	9
VAKINAKARATRA	31 800	29 881	12	4
VATOVAVY FITOVINANY	305 398	80 015	48	8

Deuxième étape:

L'évaluation du niveau de risque des ouvrages de franchissements et propositions de solutions
 L'objectif est d'établir la liste des ouvrages vulnérables pour pouvoir ensuite proposer des solutions.
 La récolte d'information continue incessamment pour enrichir la base de données et satisfaire aux besoins.

4-3- Analyses sur le recensement

Nous rencontrons de nombreux type d'ouvrages avec différents type de structure sur l'ensemble du territoire nationale, à l'exemple du pont d'Andramasina qui est un pont en BA avec un type de structure en arc.



Figure 4-1- Aperçu sur le pont d'Andramasina

Malgré cette diversité, la majorité des ponts à Madagascar sont des ponts en Béton Armé avec le type de structure isostatique composée de poutres droites sous chaussée reposant sur des appuis simples. Ce qui nous amène à dire que dans les projets de construction à venir, vu la situation actuelle du pays, et malgré l'évolution des techniques de construction de pont dans le monde, seule le type d'ouvrage avec le type de structure traditionnel va dominer.

5- Conclusion :

En conclusion, l'outil présente des avantages conséquents par rapport à l'efficacité de la gestion des infrastructures et d'ouvrages d'art, et ce, du côté pratique : dans les actions de développement basé sur l'optimisation de prise de décision, mais aussi du côté pédagogique : pour l'amélioration de l'employabilité de nos jeunes à la sortie de leur école de formation.

Nous présentons le recensement d'ouvrage de franchissement, mais le principe présenté dans cet article reste valable pour le recensement de tout autre type d'infrastructure.

6- Références :

Aucune source spécifiée dans le document actif.

Documents publiés par le site de l'ARM (2014).