

# Le Courrier du CTC



N° 01 - Avril 2021

Publication  
éditée par le CTC

Organisme National de Contrôle Technique de la Construction - [www.ctc-dz.org](http://www.ctc-dz.org)

"Etudie, non pour savoir plus, mais pour savoir mieux."

## LE MOT DU PRESIDENT DIRECTEUR GENERAL



B. OUKACI

En me référant à la définition communément admise de l'expression «bonnes pratiques», celle-ci désigne un ensemble de comportements qui sont consensuellement considérés comme indispensables par la plupart des professionnels du domaine, pour des raisons de qualité, entre autres.

Rien ne pourrait mieux qualifier les documents édités par le passé au sein du CTC.

**Les sujets sont inépuisables:** Veille réglementaire, évolution des techniques et des technologies du secteur, modernisation des outils, gestion des compétences, évolution du métier du contrôle technique de la construction, le service en ligne, développement de la branche diagnostic et expertise, informations d'actualités du secteur de la construction...

C'est parce que les sujets sont divers et multiples que j'ai décidé de concevoir deux supports de communication distincts. Le premier traite des informations ayant trait à l'actualité du secteur et de l'entreprise, sous forme de **flash info** et aussi de dossiers plus consistants définissant les axes stratégiques et la vision qui les sous-tendent. Le deuxième traite de **dossiers à vocation technique**, complété accessoirement par des thématiques à forte connotation technique. Cette édition relève du second type de document, eu égard à son contenu et aux destinataires auxquels il s'adresse.

J'invite et j'encourage les lecteurs à découvrir le contenu de cette édition. Ils y découvriront des sujets qui, sont non seulement pertinents et d'actualité mais qui concernent aussi les acteurs du secteur. Ainsi, le **projet DIMA** provient d'une vision proactive qui se veut anticipatrice. Ce projet s'inscrit dans une approche stratégique plus globale appelée digitalisation. De même, un volet de ce numéro est dédié à l'analyse du séisme de Mila. Celle-ci permettra de tirer des leçons pour le futur.

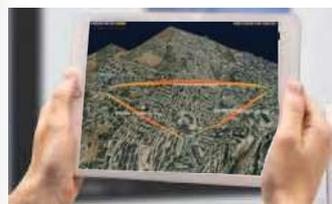
Le SIG est un thème d'une portée incontournable, son application permettra de franchir un saut qualitatif dont la finalité reste l'anticipation. Sa mise en œuvre sera ainsi d'une utilité nationale.

**Que la communication serve à partager  
et à se développer !**

## Projet DIMA Digitalisation avec Inspection & Monitoring Assistés

Evaluation  
post-sismique

Lire la suite en  
page 15 & 16



Le projet DIMA est dédié à l'évaluation des dommages subis par les constructions sous l'effet des séismes. Il comporte plusieurs volets complémentaires et se décline en:

• Une plateforme intégrée et un serveur;

• Un moteur de calcul et assistant digital ;

• **Un simulateur** : de formation, qualification et perfectionnement des évaluateurs.

[www.ctc-dz.org](http://www.ctc-dz.org)

EN  
SAVOIR  
PLUS

Dans ce Numéro

- \* Actualité Normative et Réglementaire
- \* **La technologie SIG** dans le diagnostic technique du bâti ancien Page 03
- \* **Seisme de Mila:** Cartographie du glissement de terrain Page 07
- \* **Projet DIMA:** Digitalisation avec Inspection & Monitoring Assistés Page 15
- \* Les Ouvrages de Soutènement Page 18
- \* Surveillance des pentes et des falaises instables cas des mesures à l'inclinomètre Page 22
- \* Suivi par monitoring de l'évaluation des dommages des structures Page 24
- \* La formation professionnelle au service de la compétence Page 28
- \* Système Management Qualité du CTC Page 29
- \* Le service en ligne CTC Page 30

# Actualité Normative

Normes Algériennes (NA)  
publiées en 2020



## "Le Courrier du CTC"

Publication professionnelle éditée par le CTC  
Organisme National de Contrôle Technique de la Construction  
Siège Social: 01, Rue Kaddour Rahim  
Hussein Dey Alger  
Tél: 023 77 25 84 / 023 77 57 78  
Fax: 023 77 57 97  
[www.ctc-dz.org](http://www.ctc-dz.org)

Président Directeur Général  
Responsable de la Publication

**OUKACI Boumediene**

Diffusion gratuite aux professionnels de la construction

### BETON

- NA 5074-2** Essais pour béton durci - Partie 2 : confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance
- NA 5074-3** Essais pour béton durci - Partie 3 : résistance à la compression des éprouvettes
- NA 5092-1** Essais pour béton frais - Prélèvement et appareillage commun
- NA 5092-2** Essais pour béton frais - Essai d'affaissement

### CIMENT

- NA 17087** Lignes directrices concernant la procédure de normalisation des ciments

### MENUISERIE

- NA 5459** Fenêtres : Détermination de la résistance à une charge verticale (contreventement)
- NA 767** Fenêtres et portes Résistance au vent Essai

### ALLUMINUM

- NA 11676** Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm - Tolérances sur les dimensions et la forme
- NA 11693** Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton — Méthodes d'essai - Partie 1 : Barres, fils machine et fils pour béton armé
- NA 1713** Acier - Méthode d'attaque pour examen macroscopique
- NA 1824** Aciers - Détermination de la profondeur de décarburation
- NA 8658** Métaux durs - Essai de compression
- NA 8766** Essais non destructifs - Contrôle par ressuage - Vocabulaire
- NF EN 10001 : 1991 PNA 20630** Définition et classification des fontes brutes
- PNA 8825** Matériaux métalliques - Tubes - Essai de traction sur anneaux

## DANS LE DIAGNOSTIC TECHNIQUE DU BATI ANCIEN

Par: Mme CHIBANI Nabila  
Chef de Département des Référents Techniques  
Direction Diagnostic et Expertise - CTC

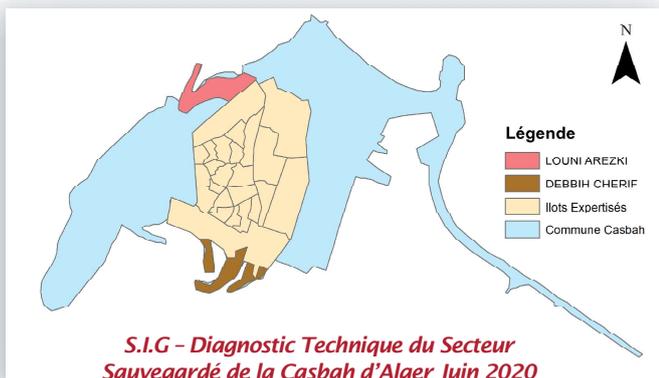
La récurrence de la problématique du bâti existant semble en effet poser un sérieux défi dans la gestion du territoire et la planification urbaine et infrastructurelle.

Comment peut-on prendre en charge efficacement les préoccupations des services publics quant à la mise en œuvre de leurs plans d'action par des outils concrets de gestion et de prévention du paradigme risque en particulier ?

Le CTC, à travers ses interventions, a acquis une expérience très riche dans l'évaluation qualitative de l'état de conservation du bâti existant, ce qui lui offre l'opportunité de cerner la problématique des vieux centres urbains.

Ces derniers, constituent une composante importante de la vulnérabilité incitant à proposer des recommandations qui vont dans le sens de la stratégie de l'Etat, voire dans l'optique de la prise en charge de l'ancien bâti, et ce, compte tenu des spécificités structurelles de ce patrimoine immobilier, de son vieillissement naturel et de ses dégradations diverses, en particulier son exposition aux aléas et catastrophes naturelles, tel que les séismes, les inondations, les glissements de terrain, etc. Ce qui nécessite d'engager un ambitieux plan d'action motivant :

- L'identification de l'état de santé du tissu urbain du vieux bâti et de sa structuration, via une campagne de diagnostic, mettant en relief les zones à risques;
- La disposition d'un outil d'aide à la décision et de gestion des infrastructures urbaines par la création de cartographies thématiques répondant aux besoins de l'analyse ;
- Instauration d'un mécanisme de suivi des opérations de réhabilitation du vieux bâti.



Casbah d'Alger - Complexité du Tissu Urbain

### Quelle Solution à Intégrer pour Résoudre cette Problématique et Comment Canaliser l'Information au temps Utile ?

L'analyse de l'état des lieux fait état de milliers de bâtisses diagnostiquées suite à diverses catastrophes naturelles dont les séismes et inondations, où les autorités publiques ont entrepris une série d'études d'évaluation de la dégradation des bâtiments anciens au niveau de plusieurs villes du pays en pleine expansion abritant une population importante; en l'occurrence, Alger, Oran, Constantine, Skikda, Annaba,... mais également suite à la dégradation du tissu urbain sous l'effet de la vétusté, sans pour autant omettre la qualité vulnérable du vieux bâti pour lequel certaines constructions remontent au début du X<sup>e</sup> Siècle à l'instar de la Casbah d'Alger, dont la vulnérabilité représentée par ce patrimoine actif urbain reste un souci majeur. D'où le traitement des données relatives aux résultats des inspections et investigations effectuées par les services du CTC, requièrent le recours à la technologie de l'information dont le Système d'information Géographique - S.I.G.

Le S.I.G est donc un système qui **met en rapport** des informations **géographiques à d'autres informations** contenues dans une base de données (démographique, écologique, urbaine, etc.).

Le S.I.G est aujourd'hui intégré à un logiciel qui lie les opérations classiques de base de données et d'analyse de type géographique, voire une combinaison d'informations alphanumériques à des informations spatiales pour obtenir des informations géo-référencées.

Les informations géographiques (cartes, photos, etc.) jouent un rôle important durant les phases d'évaluation et de prise de décision,

## LA TECHNOLOGIE S.I.G DANS LE DIAGNOSTIC TECHNIQUE DU BÂTI ANCIEN

car elles sont facilement et immédiatement compréhensibles pour les professionnels et même pour les non-spécialistes.

Un système S.I.G comprend les éléments suivants :

- Un logiciel (logiciel S.I.G, réseaux, archives),
- Outils et matériel Informatique (ordinateurs, GPS,...),
- Des données (informations, images, etc.),
- Des méthodes (procédures d'analyse spatiale, etc.),
- Des ressources humaines (analystes, utilisateurs)

Ces systèmes permettent donc une modélisation précise du territoire et des interventions à effectuer, maison par maison, rue après rue, de manière extrêmement détaillée et complexe, et ce, à travers l'interaction de différents systèmes informatiques :

- **SGBD** - Systèmes de Gestion- de bases de données, alphanumériques;
- **Image Processing** - Systèmes de traitement de l'image;
- **Logiciel statistique** - Systèmes d'analyse statistique.

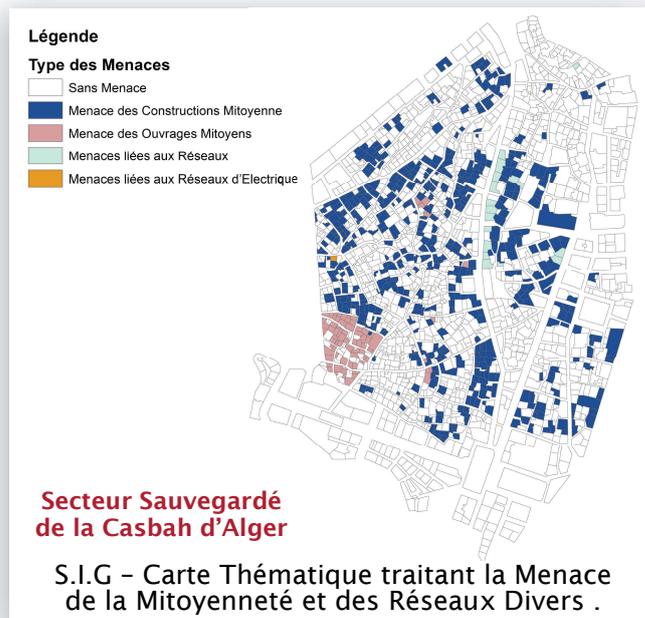
### OBJECTIFS ASSIGNÉS AU S.I.G DEDIE AU DIAGNOSTIC TECHNIQUE DU VIEUX BÂTI

L'utilisation du Système d'Information Géographique S.I.G sur une plate-forme exploitant des données spécifiques intégrées via une table d'attributs conçue sur la base d'informations utiles pour l'analyse, synthèses et requêtes, après :

- Recueil et traitement des données d'entrée résultant du diagnostic selon des attributs prédéfinis,
- Constitution des bases de données et édition de cartes thématiques (éléments de sortie),
- Visualisation des résultats pour analyse.

La mise en place de l'outil S.I.G. comme solution incontournable dans les travaux de diagnostic, permettant :

- L'identification du patrimoine bâti et sa caractérisation;
- La connaissance de l'état de santé du parc immobilier (Niveau des dommages, Menace de l'environnement...);
- L'accessibilité rapide à l'information;
- L'acquisition d'une information de qualité illustrant et valorisant les résultats du diagnostic;
- La prévention du risque et l'aide à la prise de décision;



### ANALYSE ET PERSPECTIVES...

Le CTC propose à travers ses recommandations, fruits de son expertise dans le domaine du diagnostic du bâti existant, lesquelles résultent d'une analyse globale de l'état des lieux et de la situation actuelle, ce qui suit :

- La mise en place d'un dispositif organisationnel assurant la tenue à jour de l'information et en continu ; par l'actualisation des données et des types d'interventions relatives au tissu urbain,
- La mise en place d'un programme de soutien et d'accompagnement pour la vulgarisation du S.I.G au niveau des acteurs locaux et création d'un focal à l'échelle wilaya,
  - Généralisation du S.I.G immobilier dans les zones urbaines;
  - Elaboration et tenue à jour de carnets de santé pour chaque édifice;
  - Actualisation régulière des données pour le maintien de la fiabilité de l'information;
  - Le couplage éventuel des données avec d'autres services ou structures (urbanisme, protection civile, ...).
- Introduction des nouvelles technologies et méthodes dans la gestion du S.I.G,
  - Utilisation des moyens modernes pour optimiser l'intervention in-situ en terme de moyens d'acquisition (ex. l'emploi des drones);
  - Déterminer le cadre scientifique et opérationnel pour la préservation des tissus urbains ayant une valeur historique et culturelle;
  - Opter pour une vision effective et globale de l'état des lieux, au niveau du patrimoine immobilier de chaque zone d'étude.

# TRANSFERT DES DONNEES DE LA FICHE DIAGNOSTIC VERS UNE VISUALISATION CARTOGRAPHIQUE

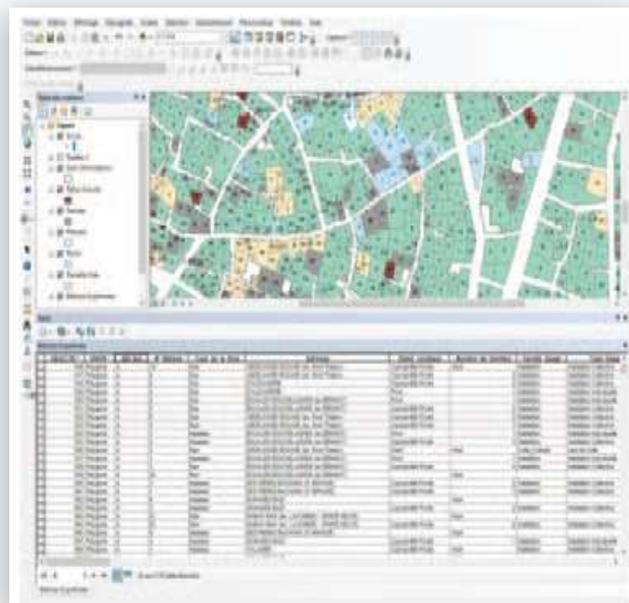
Par : Mlle ALLICHE chahinez - Ingénieur contrôleur  
Direction des Techniques & Méthodes

La cartographie est la représentation concise, efficace et la simplification de phénomènes complexes des données sur un support réduit représentant un espace généralement tenu pour réel. Cette dernière permet au lecteur d'avoir une vue globale sur l'effet et prendre une décision rapide et efficace dans les différents domaines.



## Fiche de Synthèse (SIG CASBAH)

Une fois la vectorisation est effectuée et les différents objets renseignés, les canevas sont convertis en table et importés vers le S.I.G ensuite avec l'opération de jointure qui consiste à associer les deux tables (bâtisse vectorisée et table canevas).



Notre projet S.I.G de la Casbah d'Alger est la continuité du travail d'expertise des bâtisses de la casbah, effectué par la Direction Diagnostic et Expertise (DDE).

Il consiste en une représentation des différentes données d'expertise sous forme de cartes thématiques à travers une plate forme S.I.G.

### METHODOLOGIE

Des Canevas Excel avec des listes déroulantes ont été conçus pour l'intégration de toutes les données récoltées par la DDE. Ainsi la création d'une base de données géographique pour effectuer la vectorisation de différentes bâtisses.

Un traitement s'effectuera après l'opération pour détecter les anomalies et les corriger. Une fois terminé, la mise en page des cartes prendra place en utilisant des symboles et des couleurs différentes pour chaque information.

## TRANSFERT DES DONNEES DE LA FICHE DIAGNOSTIC VERS UNE VISUALISATION CARTOGRAPHIQUE



### Carte des bâtisses expertisées dans la commune Casbah

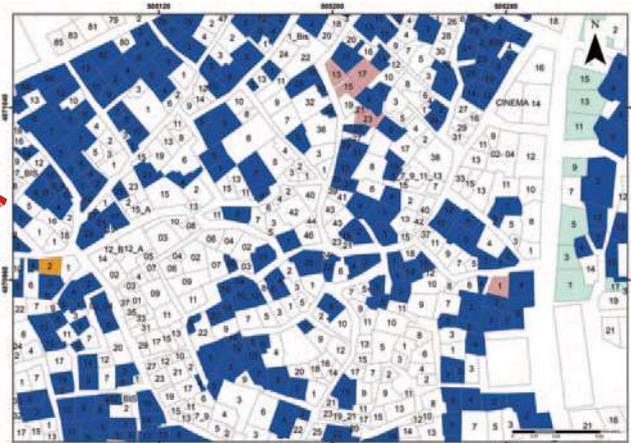
#### Légende

- Sans Informations
- Refus d'accès
- Fermée
- Précaire
- Parcelle vide
- Ruine
- Bâtisses Expertisées

### Extrait de la carte des Menaces

#### Légende

- Sans Menace
- Menace des Constructions Mitoyennes
- Menace des Ouvrages Mitoyens
- Menaces liées aux Réseaux (AEP, Assainissement)
- Menaces liées aux Réseaux d'Electricité



### Extrait de la carte Statut Juridique

#### Légende

##### Statut Juridique

- Sans Information
- Privé
- Public
- Copropriété Privée
- Copropriété Privé-Publique
- Patrimoine Classé
- Wakf

# SEISME de MILA du 07 Août 2020

## CARTOGRAPHIE ET DELIMITATION DU GLISSEMENT DE TERRAIN

en se basant sur

## LA LOCALISATION PAR GPS D'INDICES

## CARACTERISTIQUES D'ACTIVITE

Une secousse tellurique de magnitude 4,9 degrés sur l'échelle ouverte de Richter a été enregistrée le 07 Aout 2020, à 7h15, dans la wilaya de Mila. Son épicentre a été localisé à 2 km au sud-est de Hammala. Cette secousse principale a été suivie le jour même, à 12h13, d'une réplique de magnitude 4.5 degrés.

Il est à noter que la localité de Hammala se trouve à une dizaine de kilomètre (environ 15km) du chef lieu.

Suite au séisme un glissement de terrain de grande ampleur a touché les quartiers de El Kherba et d'El Amal, situés à l'extrémité Est du chef lieu, et a engendré des désordres importants, voir la ruine totale des constructions affectées par ce phénomène.

### SITUATION GEOGRAPHIQUE

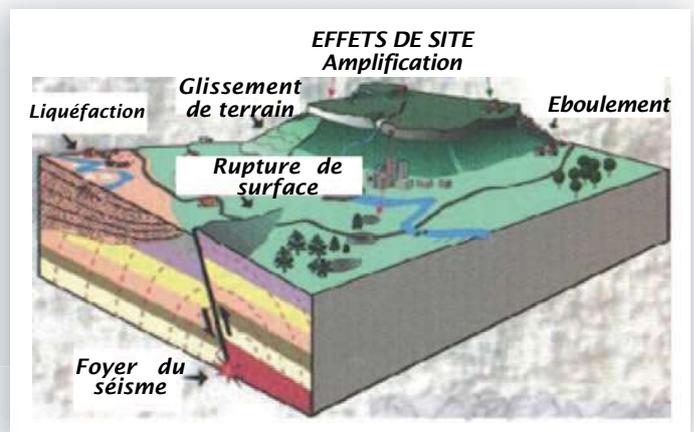
La wilaya de Mila est située dans le Nord-Est algérien. Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Jijel et Skikda, à l'Est par Constantine, au Sud par les wilayas de Batna et d'Oum El Bouaghi et de l'Ouest par la wilaya de Sétif.



Par : Mr BENHAMMOUCHE Toufik - Directeur de projet  
& Melle ALLICHE Chahinez - Ingénieur Contrôleur  
Direction des techniques & méthodes - CTC

Son chef-lieu est situé à l'Est de la wilaya. Délimité au Nord par la commune de Sidi Merouane et Grarem Gouga, au Sud par Sidi Khelifa et Ahmed Rachdi, à l'Est par la commune de Messaoud Boudjriou (Constantine) et Aïn Tine et à l'Ouest par Zeghaia et Oued Endja.

### GLISSEMENTS INDUITS PAR LE SEISME



Les secousses sismiques liées à la rupture des failles représentent la manifestation la plus directe et la plus évidente d'un séisme. Mais ces secousses peuvent elles-mêmes déclencher d'autres phénomènes « induits » au potentiel tout aussi dévastateur, parfois même plus que les seuls effets des secousses : tsunamis, mouvements de terrain, liquéfaction des sols, ruptures de lacs glaciaires, ...etc.

Très dépendants du site et de sa situation géographique, ces effets constituent un véritable risque pour les populations, et doivent être pris en compte comme une composante du risque sismique.

Les vibrations d'un séisme provoquent d'importants mouvements du sol dans les pentes. Un versant stable en situation statique peut ainsi se trouver en déséquilibre, suite aux passages des ondes sismiques. Les dégâts sont potentiellement très lourds. Contrairement aux glissements classiques qui présentent, en général, une cinématique plutôt lente, les glissements induits par les secousses telluriques, la rupture peut apparaître d'une manière très rapide ou instantanée, ce qu'il leur procure leur caractère dévastateur.

Selon les témoignages recueillis auprès de la population, le glissement de terrain observé dans le quartier de El Kherba à Mila est survenu une à deux heures d'intervalle de temps de la secousse principale, causant par conséquence d'importants dégâts matériels. Les constructions les plus touchées sont celles qui se trouvaient sur la surface de cisaillement (limite entre la partie stable et la partie en mouvement), sur le bourrelet frontal du glissement, ainsi que sur les zones des grands affaissements qui marquent les différentes niches d'arrachement.



Constructions situées sur la surface de cisaillement (limites du glissement)



Constructions situées à proximité du bourrelet frontal du glissement



Constructions situées au passage de niches d'arrachement



### DELIMITATION DE LA ZONE AFFECTEE

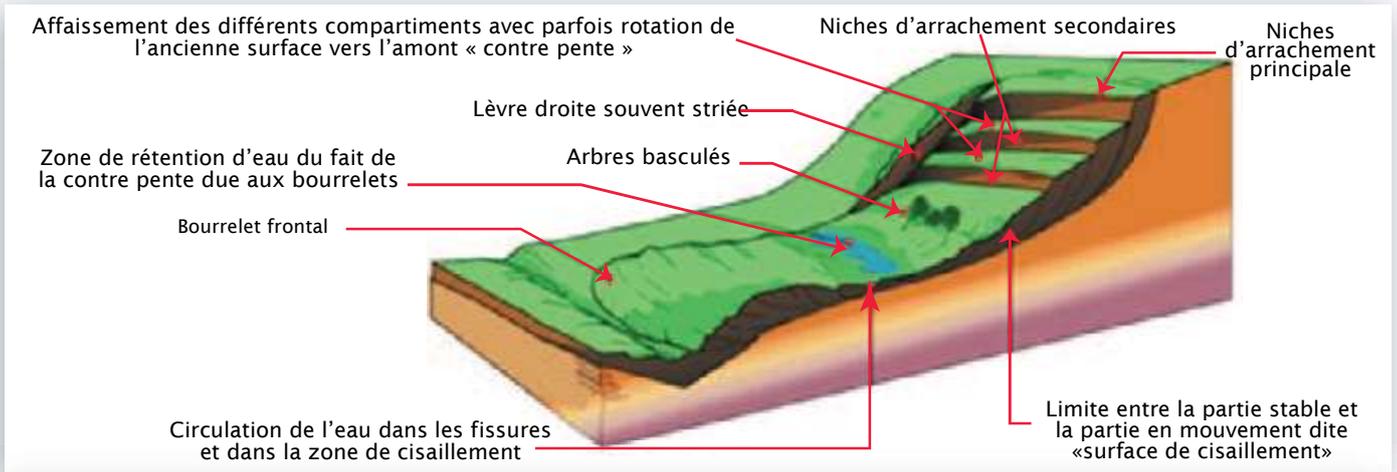
#### Méthodologie de travail adoptée

La démarche adoptée, pour la cartographie et la délimitation de la zone affectée par le glissement, a consisté à suivre les limites de la zone instable, en se basant sur les indices caractéristiques d'activité du glissement, tels que :

- Niches d'arrachement;
- Affaissements et fissuration du terrain;
- Soulèvements du terrain et existence de bourrelets;
- Basculement d'éléments verticaux (arbres, poteaux, constructions, pylônes,...);
- Déplacement et fissuration de bâtiments;
- Déformation et déplacement des voies et routes.

Et de procéder au relevé des coordonnées GPS de points bien précis situés sur la limite entre la partie stable et la partie instable du terrain. Ce qui va permettre, après projection de ces points, de délimiter la zone affectée par ce glissement, en les superposant à une image satellite géoréférencée de la région.

# SEISME DE MILA - 07 Août 2020 -



Mesure prise au niveau de la niche d'arrachement principale



Affaissement d'une piste avec constat d'un décrochement d'environ 1,30m



Soulèvement du terrain au niveau d'un entresol d'une bâtisse.



Déformation d'une voie avec dislocation du bitume; délimitant la zone stable de la zone en mouvement



Déplacement global d'une structure avec un «fauchage» d'une semelle de rive



Détachement d'un escalier extérieur situé dans la zone du terrain en mouvement



Ouverture spectaculaire d'un joint entre deux structures mitoyennes (environ 1m)



Soulèvement et déstructuration du terrain affecté par le glissement, zone Nord-Est du glissement (terrains agricoles non construits)



Un affaissement et un décrochement importants (plus de 3m) de la voie principale qui mène à la cité El kherba.



Vue d'ensemble sur la zone Nord Ouest du glissement. La limite du glissement et nettement visible a cet endroit



Zone Nord du glissement. Flambement des poteaux du RDC sous l'effet des poussées exercées par le bourrelet frontal

### SYSTEME DE POSITIONNEMENT GPS ET SON FONCTIONNEMENT

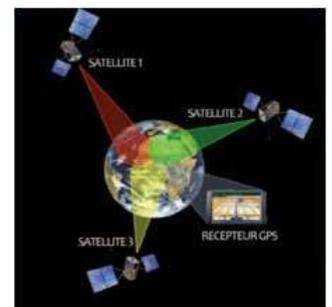
Le système GPS (Global Positioning System) est un système mis en œuvre par le gouvernement des Etats Unis d'Amérique, qui est seul responsable de sa précision et de sa maintenance. Il est composé de 24 satellites qui gravitent autour de la terre, deux fois par jour, suivant des orbites bien précises et transmettant continuellement des informations à la terre.

Le GPS calcule une position ou un déplacement en suivant les signaux envoyés par les 24 satellites GPS. Pour déterminer une position, le récepteur GPS doit capter, continuellement et simultanément, au moins trois satellites. Cette méthode permet de trianguler la position de tout point sur la surface de la terre.

Parce qu'un récepteur GPS ne peut capter que les satellites se trouvant au dessus de l'horizon, il a besoin de savoir à tout instant quels satellites il doit chercher.

Le GPS peut déterminer la distance et la position de n'importe quel satellite GPS, en utilisant l'almanach (horaire et orbite des satellites par numéros) enregistré dans sa mémoire.

Pour utiliser les informations de cet almanach, le récepteur GPS a besoin de connaître sa situation ou d'avoir la possibilité de la trouver lui même. Une fois initialisé à cette position, le GPS peut calculer la position de n'importe quel point en quelques minutes.



### RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

204 points de mesures, délimitant globalement le glissement de terrain, ont été pris durant cette campagne. La projection de ces points et leur superposition sur une image satellite, nous a permis de cartographier le glissement de terrain et son étendue.

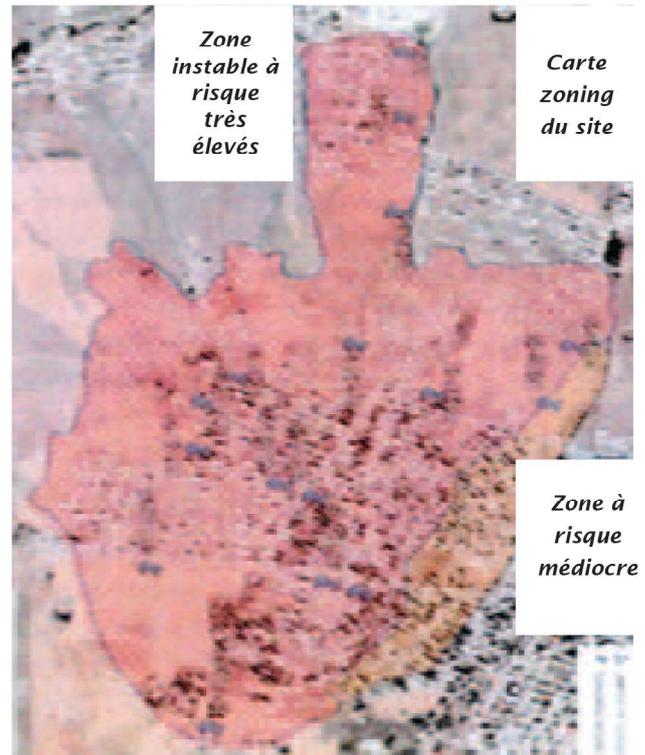
Une prospection du site par un drone civil a été effectuée par le laboratoire LNHC, dans le

cadre d'une étude géotechnique approfondie de ce glissement de terrain, et a permis la délimitation des zones en mouvement et leur suivi dans le temps. Les conclusions de cette dernière ont conforté les résultats de la campagne de mesures GPS que nous avons mené sur terrain. Les deux figures ci-dessous mettent en évidence les similitudes des résultats obtenus par les deux méthodes.

### Délimitation de la zone affectée par le glissement de terrain par les deux méthodes

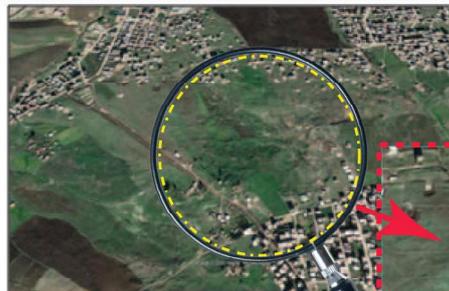


Résultats de la campagne de mesures GPS menée par le CTC sur terrain

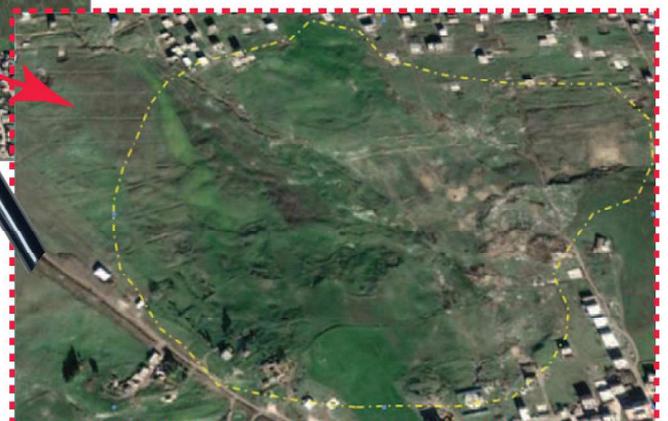


Résultats de la prospection par un drone civil (Rapport d'expertise LNHC)

Lors de l'examen de l'historique de prises d'images satellites, il a été constaté sur celle prise en date du 02/02/2020 que le terrain vierge, situé entre la cité El Kherba et celle d'El Amel, présente une morphologie moutonnée et chahutée qui peut être liée à une instabilité déjà amorcée à ce stade, au niveau de cette zone. Ce qui laisse soupçonner, que ce versant a été l'objet d'anciennes instabilités, réactivées et étendues par le séisme.



Zone présentant une morphologie moutonnée  
Image satellite en date du 02/02/2020



# SIG WEB

## APPLIQUE AU SEISME DE BEJAIA du 18 MARS 2021

Par Mme H .BOUMESHAD INGENIEUR  
 DEVELOPPEUR EN SIG  
 Direction des Techniques & Méthodes - CTC

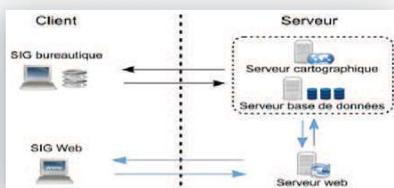


Visionneuse de la Map

L'histoire des séismes montre que le nord de l'Algérie est extrêmement vulnérable aux tremblements de terre violents, qui peuvent provoquer des catastrophes à grande échelle et causer des dommages considérables dont la maîtrise du risque devient un enjeu pour la prise de décision.

L'évaluation rapide et rigoureuse des dommages subis par un ouvrage après un tremblement de terre est une tâche très importante, surtout que l'utilisation des maisons immédiatement après séisme est un fait très fréquent chez les habitants. Cette situation oblige souvent les pouvoirs publics à faire une évaluation de l'état des ouvrages après séisme, et faire une analyse avancée pour prendre des décisions immédiates et rapides. Dans cet article nous allons présenter les avantages d'un SIG Web, et expliquer comment on peut exploiter cette technologie dans le cas de l'évaluation post-sismique.

Un SIG Web est un type de système d'information distribuée qui se compose d'au moins un serveur et un client et dans lequel le serveur est un serveur SIG (Système d'Information Géographique) et le client, un navigateur Web, une application bureautique ou une application



mobile. Dans sa forme la plus simple, un SIG Web peut se définir comme un SIG utilisant la technologie Web pour communiquer entre un serveur et un client.

Avec un SIG WEB vous pouvez proposer des applications SIG Web au monde entier, et tout le monde peut accéder à ces applications depuis un ordinateur ou un périphérique mobile qui peut être utilisé simultanément par plusieurs dizaines ou centaines d'utilisateurs.



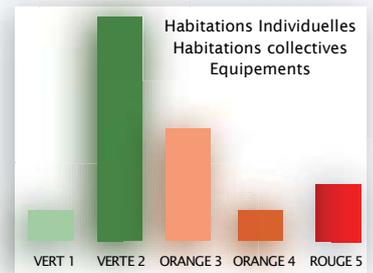
La majorité des clients SIG Web sont des navigateurs Web: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari Apple, Chrome, etc. qui s'appuie sur le langage HTML, ce qui permet de prendre en charge des systèmes d'exploitation différents, tels que Microsoft Windows, Linux et Apple Mac OS.

Un SIG bureautique s'adresse à des utilisateurs professionnels possédant plusieurs mois de formation et d'expérience dans le domaine des SIG. Un SIG Web s'adresse au plus grand nombre, y compris aux utilisateurs publics qui ne connaissent rien des SIG. Un SIG Web allie simplicité, intuition et commodité, ce qui le rend habituellement bien plus simple à utiliser qu'un SIG bureautique.

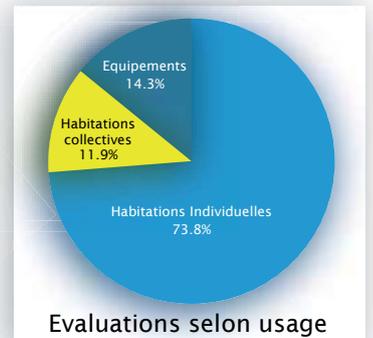




- t\_fiches\_dommages
- ORANGE 3
- ROUGE 5
- VERT 1
- evl\_fin\_gd is "
- ORANGE 4
- VERT 2
- b\_constructiont
- Single symbol
- water
- Single symbol
- b\_troncon\_routier\_t
- CW
- RN
- classifica is "
- waterways
- Single symbol
- b\_commune\_1
- Single symbol
- BEJAIA\_DAIRA1
- Single symbol
- b\_wilaya\_1



wilaya	daira	commune	usage	evl_fin_gd
BEJAIA	BEJAIA	0601	Logement	ORANGE 4
BEJAIA	TICHY	0648	Logement	VERT 2
BEJAIA	TICHY	0648	Logement	ORANGE 3
BEJAIA	TICHY	0648	Logement	VERT 2
BEJAIA	TICHY	0648	Scolaire	VERT 2
BEJAIA	TICHY	0648	Logement	VERT 2
BEJAIA	BEJAIA	0648	Logement	VERT 2



## TABLEAU DE BORD & VISUALISATION DES DONNEES

Pour le SIG WEB appliqué au séisme de BEJAIA, nous avons tout d'abord, utilisé pour concevoir ce tableau de bord, des données collectées par notre équipe qui s'est déplacée sur les lieux, après le séisme de Béjaia. Nous avons utilisé une carte Web simple indiquant l'emplacement des constructions évaluées et le niveau global des dommages attribué après une visite technique de ces dernières. Pour présenter ces données, nous avons configuré un tableau de bord qui contient un certain nombre d'éléments pour afficher diverses statistiques sur les données présentées sur la carte.

Le composant principal du tableau de bord est la carte Web. Pour créer le tableau de bord, nous avons partagé une carte existante présentant plusieurs couches de données liée au séisme de Bejaia.

## Les couches visibles sur la carte :

- La couche **FICHE DOMMAGE** affiche l'emplacement des constructions évaluées.
- La couche **CONSTRUCTION** montre le tissu urbain de la zone de Béjaia.
- La couche **TRONÇONS ROUTIERS** montre les voies et routes de la wilaya de Béjaia.
- La couche **LIMITE ADMINISTRATIVE** montre la délimitation des communes de la wilaya de Béjaia.

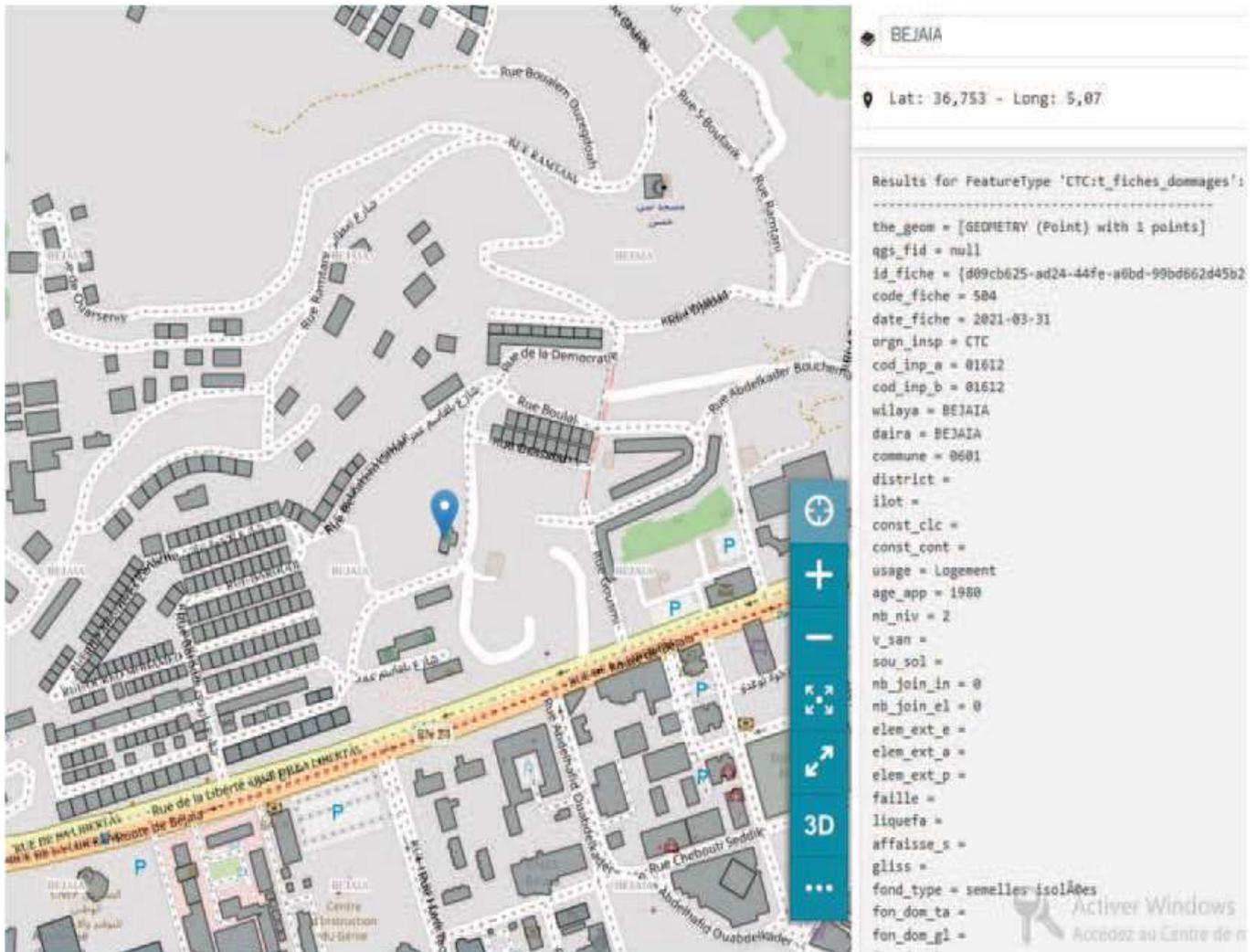
Le tableau de bord contient: La carte partagée. Pour fournir davantage de contexte aux lecteurs, nous avons utilisé des éléments intégrés qui peuvent être configurés pour afficher des informations sur le contenu de la carte Web. Les éléments sont basés sur les données de la carte ; ils affichent principalement des données numériques qui peuvent être présentées sous forme de diagrammes, indicateurs, des tableaux etc.

Nous avons ajouté trois éléments qui ajoutent du contexte aux informations de la carte Web : une légende de carte et un tableau résumant les détails de chaque Fiche d'évaluation et un diagramme présentant le niveau global de dommage en fonction du type d'usage des constructions touchées.



## SIG WEB

Le **SIG WEB** permet au décideur et aux différents utilisateurs de manipuler la carte de façons conviviale et facile, tout en cliquant sur un élément de la carte toutes les informations relatives sont accessibles.



Le tableau de bord du séisme de Béjaia résume toutes les informations collectées dans une seule vue, ce qui fait de ce système un outil d'aide à la décision, fiable, moderne et incontournable.



## DIGITAL INSPECTION & MONITORING ASSISTANT

### Digitalisation avec Inspection & Monitoring Assistés

#### OBJECTIFS DU PROJET

Le projet DIMA est dédié à l'évaluation des dommages subis par les constructions sous l'effet des séismes. Il comporte plusieurs volets complémentaires et se décline en :

■ **Une plateforme intégrée et un serveur** d'évaluation et de flux de rapports automatisés - géo-référencés, connectés et en temps réel - des dommages post-désastres des constructions

■ **Un moteur de calcul et assistant digital** basés sur des travaux de recherche pour développer une méthode scientifique d'estimation de la catégorie de dommage global selon celles des composants structuraux et secondaires, voir Réf. [1-15].

■ **Un simulateur** de formation, qualification et perfectionnement des évaluateurs.

#### PLATEFORME INTEGREE ET SERVEUR

Le projet DIMA s'appuie sur un serveur et des moyens de calcul qui permettent :

■ **Dès occurrence** de l'évènement déclencheur (séisme) et confirmation de la nécessité de campagnes d'évaluation : d'enregistrer les zones affectées et de déposer sur le serveur les empreintes du bâti à partir des cartes (type OSM & Google Maps) lorsque disponibles.

■ **Dès délimitation** des zones et constructions à évaluer & assignation des brigades d'évaluateurs : de notifier, à chaque évaluateur, la liste des constructions et le calendrier pour l'évaluation.

■ **Pendant l'évaluation** sur terrain : de localiser la construction pré-chargée sur la carte digitale (ou en saisir à « main levée » le contour sur la carte) et renseigner (sur tablette ou PC et en suivant le modèle de la fiche d'évaluation en usage en Algérie) les divers dommages, leurs catégories, prendre des photos, les annoter et faire des commentaires. Le moteur de calcul scientifique en déduit la catégorie de dommage résultant des dommages qu'aura renseignés l'évaluateur pour les composants structuraux et non-structuraux (secondaires), procurant ainsi un rôle d'assistant digital pour aider l'évaluateur dans son choix de la catégorie de dommage global à la construction. Les fiches sont alors transmises, en temps réel au serveur.

■ **En temps réel durant la campagne d'évaluation:** de collecter et analyser l'ensemble des fiches finalisées, par les évaluateurs sur terrain, et de permettre, selon les droits d'accès des diverses institutions habilitées (MHUV, MICLAT, CTC, Wilaya, Daïra, APC...), d'accéder à des cartes thématiques d'étendue des dommages (avec visualisation des constructions déjà évaluées avec les codes couleurs (D1 à D5 : Vert (Clair & Foncé) - Orange (Clair & Foncé) - Rouge)) et des rapports écrits thématiques pré-formatés.

■ **En phase préparatoire:** de disposer d'un simulateur de formation, qualification et perfectionnement des évaluateurs. A partir de la base de données et photothèque constituées pendant les campagnes d'évaluation passées, de produire des scénarios d'apprentissage et d'auto-évaluation des évaluateurs, en mode «formation» ou «entraînement»..

#### QUELQUES ILLUSTRATIONS DES PHASES ACTUELLES DU PROJET

Bien qu'encore en phase de développement de la plateforme DIMA, la partie évaluation sur terrain avec Tablette connectée a été testée suite au séisme de Béjaïa (2021, Mars 18, Mw 5.9), voir Figs. 1-2.



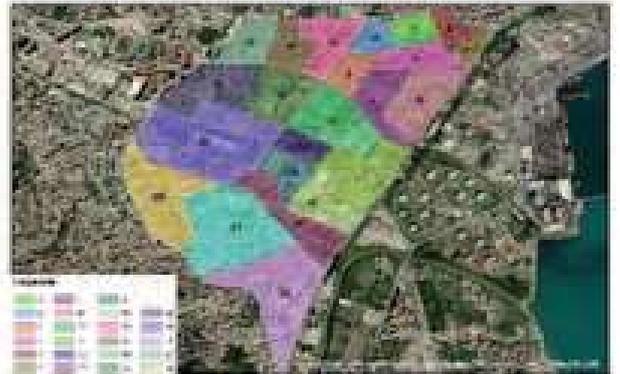
(a)- Simulateur DIMA - Localisation séisme

# Projet DIMA

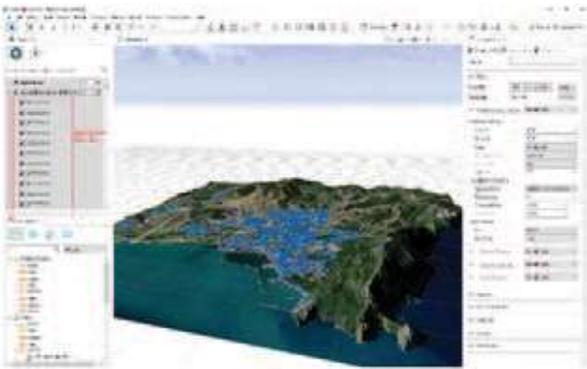
## Zoning d'intervention du CTC au niveau de BEJAIA



(b)- Simulateur DIMA - Cellule de crise



(e)- Assignation zones & évaluateurs



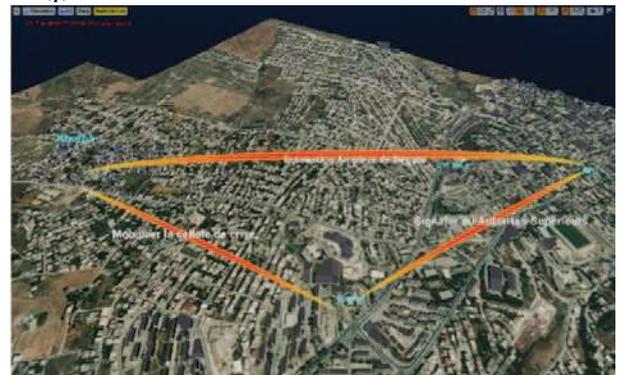
(c)- Préchargement du bâti (carte OSM)



(f)- Simulateurs - Evaluateurs sur terrain



(d)- Carte OSM et bâti

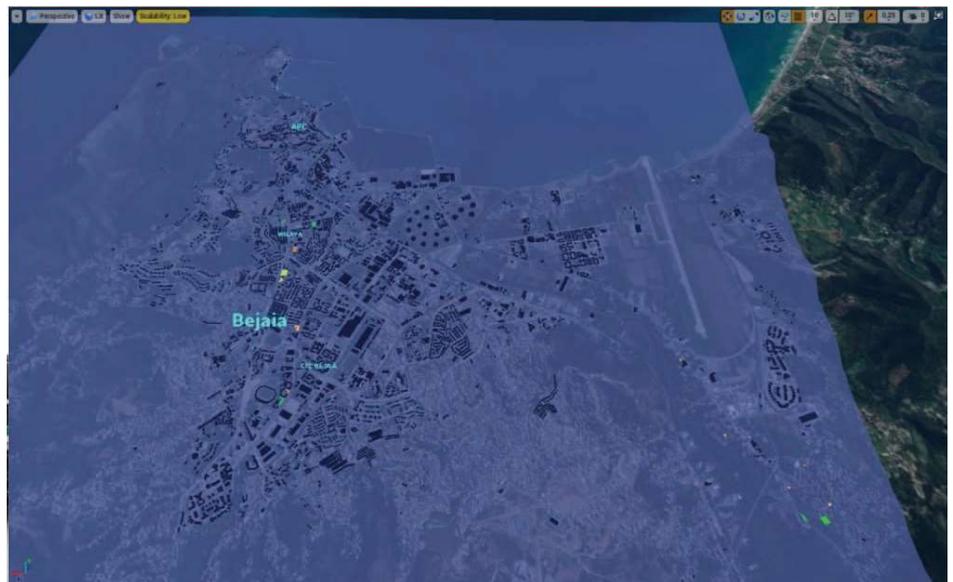


(a)- Simulateur DIMA - Localisation séisme et Cellule de crise

Figure 2- Séisme de Mila - Mise en application de la plateforme DIMA

g)- Réelle répartition & mapping automatique dommages (D1-D5 : Vert à rouge)

Figure 1- Séisme de Béjaïa - Mise en application de la plateforme DIMA



## MOTEUR SCIENTIFIQUE DE L'ASSISTANT DIGITAL DIMA

Bien qu'encore en phase d'implémentation dans la plateforme DIMA, le moteur de calcul scientifique et assistant digital de « l'inspecteur évaluateur » a été développé et calibré à partir de l'ensemble des fiches collectées par le CGS et CTC (+ CNERIB) lors du séisme de 2003 (Boumerdès, 21/05/2003, Mw6.8), voir Réf. [11] & Fig.3.



(a)- Cas d'un bâtiment - Dommage D3



(b)- Cas d'un bâtiment - Dommage D4

**Figure 3- Moteur scientifique de l'assistant digital DIMA : (a) & (b) - Concordance entre évaluations finales de l'inspecteur évaluateur et les calculs de l'Assistant Digital**

## QUELQUES DETAILS CONCERNANT LE PROJET

Le projet DIMA, initié par le CTC, est porté par une équipe scientifique et technique constituée d'ingénieurs en génie civil et informatiques ainsi que de chercheurs scientifiques (conseiller scientifique et doctorante).

Le projet, mûri depuis Août 2020, a officiellement démarré au 01/01/2021 et se termine au 31/12/2021 et est entièrement financé sur fonds propres du CTC.

## RÉFÉRENCES

Rédacteurs : Mébarki Ahmed a,1,2,3, Oukaci Boumediène1, Tahrat Nabila1, Becheikh Lakhdar1, Brahimi Ali1, Zékri Amar1, Houmer Nabila1, Alliche Chahinez1, Boumeshad Hadjer b1, Khiri Tarek1, Younès Mârrouf1, Mebtouche Hani1  
 1CTC, Organisme de Contrôle Technique de la Construction, 01 Rue Rahim Kaddour, Hussein Dey 16000, Algérie  
 2Professeur des Universités : Université Gustave Eiffel, Laboratoire Modélisation et Simulation Multi-Echelle (MSME UMR/CNRS 8208), 5 boulevard Descartes, Cité Descartes, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2, France  
 3 Permanent Guest Professor within Flexible High Foreign Talent Programme : Nanjing Tech University, 30 New Mofan Road, Gulou District Nanjing 210009 Jiangsu China

a Conseiller Scientifique auprès du CTC (projet DIMA)  
 b Doctorante USTHB & Ingénieure CTC

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Ahmed Mébarki (2006) Post-seismic structural damage evaluation: an integrated probabilistic proposal. Proceedings of the Fifth International Conf. on Engineering Computational Technology (ECT2006), Paper 338, Las Palmas de Gran Canaria, Espagne, 12-15 sept.
- [2] Ahmed Mébarki (2007) A probabilistic framework for post-seismic damage evaluation. "ICCES'07: In Proc. of Int. Conf. on Computational & Experimental Engineering and Sciences", Miami, USA (4-8 Jan.)
- [3] Ahmed Mébarki (2008) Riesgos sísmicos y vulnerabilidad de las construcciones. Séminaire Universidad Central de Venezuela (UCV) y Fundación Venezolana de Investigaciones Sísmicas (FUNVISIS), Caracas, Venezuela (13 May, 2008).
- [4] (Livre) Ahmed Mébarki, Carlos Génatios, Marianela Lafuente (2008) Risques Naturels et Technologiques : Aléas, Vulnérabilité et Fiabilité des Constructions - vers une formulation probabiliste intégrée. Presses Ponts et Chaussées (France), ISBN 978-2- 85978-436-2.
- [5] Ahmed Mébarki, Abderrahmane Laribi, Sandra Jerez Barbosa (2010) Evaluation post sismique des dommages structureaux. Une finalisation probabiliste intégrée. in Proc. Of "Colloque International Séisme d'El Asnam du 10 Octobre 1980", Alger, October 12-13.
- [6] Ahmed Mébarki, Sandra Jerez Barbosa, Abderrahmane Laribi (2011) 18 Chapter 2. Background scientifique Seismic vulnerability of buildings: observed damages and residual probability of failure. in Proc. of ASEM'11+The 2011 World Congress on Advances in "Structural Engineering and Mechanics", 18 - 22 September 2011, Seoul, South Korea.
- [7] Ahmed Mébarki, Sandra Jerez Barbosa, Abderrahmane Laribi (2011) Structural vulnerability under natural and industrial hazards: Observed damages and residual probability/risk of failure. In FSL 2011, First Forum on Structural Longevity, 26-28 July 2011, Orlando, USA.
- [8] Ahmed Mébarki, Sandra Jerez Barbosa, Abderrahmane Laribi (2012) Post-quake damage evaluation: a probabilistic methodology and application to the case of Boumerdes (Algeria, May 2011). in Proc. Seismic Workshop, NATO program Science for Peace & Safety, Turkey, May21-22.
- [9] Ahmed Mébarki (2015) Formulacion integrada de riesgos naturales y tecnológicos. in Foro Internacional "Ciudades Resilientes": Como preparar a la metropolis para afrontar un desastre ?, (29 de octubre), Pontifica Universidad Catolica del Perú (PUCP), Lima (Perú).
- [10] Thèse de Doctorat (non soutenue par feu M. Abderrahmane LARIBI) : co-encadrée par A. Mébarki & F. Kharchi.
- [11] (Article) Ahmed Mébarki, Mehdi Boukri, Abderrahmane Laribi, Mohammed Farsi, Mohamed Belazougui & Fattoum Kharchi (2014) Seismic vulnerability: theory and application to Algerian buildings. Journal of Seismology, 18:331-343, doi: 10.1007/s10950-013-9377-0.
- [12] Thèse de doctorat de M. Hichem NOURA (thèse soutenue à l'USD Blida, encadrée par M. Abed & A. Mébarki)
- [13] Thèse de doctorat de M. Sid Ahmed ALLALI (thèse soutenue à l'USD Blida, encadrée par M. Abed & A. Mébarki).
- [14] (Article) Hichem Noura, Ahmed Mébarki & Mohamed Abed (2019) Post-quake structural damage evaluation by neural networks: theory and calibration. European Journal of Environmental and Civil Engineering, 23(6): 710-727, https://doi.org/10.1080/19648189.2017.1304277.
- [15] (Article) Sid-Ahmed Allali, Mohamed Abed, Ahmed Mébarki (2018) Post-earthquake assessment of buildings damage using fuzzy logic. Engineering Structures, 166 (1): 117-127.

# LES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

Par: **Cherifa DAHMANI** -Ingénieur  
(Direction des Techniques & Méthodes - CTC)

**D**es éboulements et des glissements de terrain sont généralement à craindre quand ce dernier présente une topographie en pente, un relief accidenté et même dans le cas de parois de fouilles excavées,



## Comment stabiliser, dans ces cas là, le terrain en question ?

Pour s'opposer à ce genre de problèmes, deux solutions peuvent être préconisées, à savoir :

**1ère Solution** : Construire « un ouvrage de soutènement » selon des critères et des règles normatives à respecter nécessitant l'intervention d'une entreprise de réalisation spécialisée dans ce domaine.

**2ème Solution** : Donner, dans la mesure du possible, une inclinaison au talus suivant un angle bien étudié, de telle sorte à ce que le terrain en question puisse résister aux poussées, sans remettre en cause sa stabilité, d'où la possibilité de ne pas faire appel à un ouvrage de soutènement. C'est au fait ce qu'on appelle « un talutage ».

Malgré les avantages de ce dernier sur plusieurs volets : théorique, pratique, économique..., cette solution présente un inconvénient qui peut être un sérieux obstacle pour la majorité des projets, où les conditions urbaines (cas de mitoyenneté) ne le permettent pas. En effet il s'agit d'un volume de terrassement important nécessitant une large emprise au sol.

## QU'EST-CE QU'UN OUVRAGE DE SOUTÈNEMENT ?

**C**omme son nom l'indique, un ouvrage de soutènement sert à soutenir, c'est-à-dire à contenir et à résister à l'action qui lui est appliquée, appelée « pression active » ou « poussée » afin de s'opposer au mouvement du massif de sol soutenu. Ces ouvrages peuvent être classés en trois grandes familles selon le mode de reprise de cette poussée :

■ Dans le cas où les efforts de poussée sont repris par le poids de l'ouvrage, ce dernier est considéré comme **un mur de soutènement**,

■ Etre ancré dans un corps mort fournissant une inertie ou ancré plus profondément dans le sol à proximité qui ne fait pas partie de l'ensemble susceptible de glissement, ce sont des parois ancrées relevant de la famille des **écrans de soutènement**,

■ Par contre, si des inclusions sont injectées au sol (en place ou rapporté) pour améliorer sa stabilité, l'ouvrage final rentre dans la famille des **ouvrages en sol renforcé**.

### 1- MURS DE SOUTÈNEMENT :

Dans ce type d'ouvrage on trouve :

■ Les **murs en béton armé**, en L ou en T renversé, avec ou sans contrefort, avec ou sans console, coulés en place, partiellement ou totalement préfabriqués



▲ Les murs en béton armé ▲

■ Les **murs poids** en béton constitués de blocs pleins, exécutés en place ou préfabriqués, pas ou faiblement armés ou en maçonnerie.



▲ Les murs poids ▲

■ Les **murs cellulaires** composés par des caissons en éléments préfabriqués, avec remplissage en matériau de remblai. Cet ouvrage peut être, dans certains cas, très souple.



▲ Les murs cellulaires ▲

■ Les **murs en gabions « sac de grillage »** le plus souvent constitués de solides fils de fer tressés ou soudés et rempli de pierres, l'avantage de ce type de mur repose sur sa bonne tenue et sa facilité de mise en œuvre.



▲ Les murs en gabions « sac de grillage » ▲

### 2- ECRANS DE SOUTÈNEMENT :

Dans cette famille « la plus étendue », on en distingue :

■ La **paroi moulée**, qui est largement utilisée dans les milieux urbains pouvant être intégrée à la structure définitive de la construction, permet d'atteindre des profondeurs importantes même en présence d'eau. Cette paroi s'adapte à tous les terrains sauf aux roches.

**Etape 1 : Réalisation d'une murette guide**



**Etape 2 : Réalisation des panneaux de la paroi et excavation de la fouille**



Le rideau de palplanches métalliques simple « **palplanches uniquement** » ou mixte « **palplanches associées avec d'autres éléments métalliques** » peut être une paroi définitive. Pour un point de vue pratique, cette paroi se réalise même en présence d'eau à l'aide d'un battage, d'un fonçage ou d'un vibrofonçage dans le sol.



▲ Le rideau de palplanches métalliques ▲

Les parois composites sont constitués d'éléments régulièrement espacés « **appelés éléments principaux** » et d'éléments de blindage « **dits intermédiaires ou appelés voiles** », dont on cite :

\* **Paroi Berlinoise** « elle doit son nom à la ville de Berlin où elle a été largement utilisée » réalisée à l'aide de profilés métalliques et d'un blindage en béton préfabriqué, bois ou palfeuilles.



▲ Paroi Berlinoise ▲

\* **Paroi Parisienne**, « elle doit son nom à la ville de Paris où elle a été largement utilisée » réalisée à l'aide de poteaux en béton armé, pour le blindage, un voile du même matériau est à prévoir.



▲ Paroi Parisienne ▲

\* **Paroi Lutécienne**, « elle doit son nom à Lutèce, l'ancienne appellation de Paris, où elle a été largement utilisée ». La différence entre cette paroi et la paroi dite Parisienne se trouve au niveau de l'élément principal qui est cette fois-ci un pieu en béton armé coulé sur place.



▲ Paroi Lutécienne ▲

Les parois armées au coulis : soutènement provisoire formé d'une tranchée remplie de coulis bentonite-ciment dans laquelle sont scellés des profilés métalliques verticaux régulièrement espacés qui constituent la structure rigide verticale. Le coulis bentonite-ciment, après prise, constitue un blindage continu relativement étanche. Une paroi armée au coulis est généralement non portante.



▲ parois armées au coulis ▲

■ **Les pieux forés (sécant ou contigu) :** cette paroi (dans le premier cas "pieux sécant") est constituée de pieux en béton coulés sur place dont l'espacement est inférieur à leur diamètre, et est réalisée en exécutant successivement des pieux primaires, puis des pieux secondaires. Les pieux primaires ne sont pas ferrillés, peuvent être plus courts que les pieux secondaires et constituent le blindage. Les pieux secondaires viennent mordre sur ceux primaires et sont armés pour constituer l'élément résistant de l'écran vis-à-vis de la flexion. Dans certains cas, les pieux ne s'entrecroisent pas, laissant entre eux un espacement qui ne dépasse pas 30% de leur diamètre, il s'agit donc de **pieux forés contigus**.



▲ Les pieux forés ▲

■ **Les Voiles par passes alternées :** cette technique vise à creuser une série de passes au lieu que ça soit sur toute la longueur de l'excavation, réaliser le voile puis reterrer à côté pour réaliser le voile suivant en faisant le clavetage avec celui déjà réalisé.



▲ Les Voiles par passes alternées ▲

### 3- OUVRAGES EN SOL RENFORCÉ :

Des massifs de soutènement sont réalisés par des techniques de renforcement, que ce soit pour renforcer les sols en place ou des remblais rapportés :

■ **Massifs en sol cloué :** réalisés par l'ajout d'inclusions peu inclinées par rapport à la normale au parement ou à la surface du talus et mis en place, dans la plupart des cas, par forage ou par battage, appelés « clous ».



▲ Massifs en sol cloué ▲

■ **Massifs en remblai renforcé :** réalisés par des rangées sensiblement horizontales de renforcements « métalliques ou géosynthétiques », interposées entre des couches successives du remblai au fur et à mesure de la construction de l'ouvrage.



Massifs en remblai renforcé

# SURVEILLANCE DES PENTES ET DES FALAISES INSTABLES

## Conception et mise en œuvre des dispositifs de mesure

## Acquisition et traitement de l'information

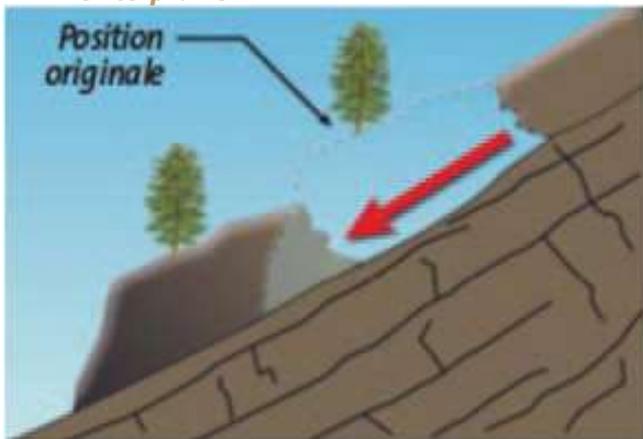
## CAS DES MESURES A L'INCLINOMETRE

PAR: Mr AKACEM Ahmed  
Inspecteur Général DG CTC

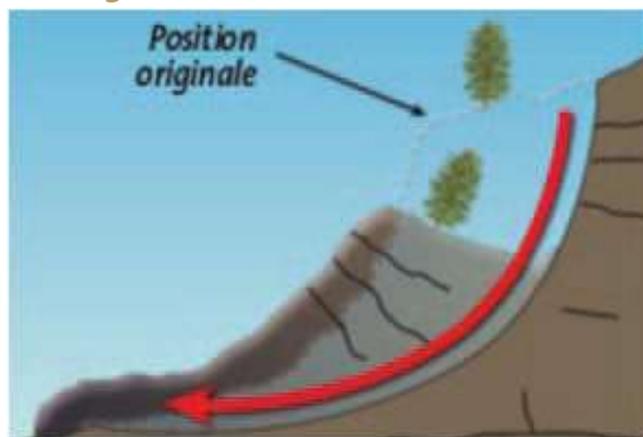
### LES GLISSEMENTS

Un glissement de terrain correspond à un déplacement généralement lent (de quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) d'une masse de terrain de volume et d'épaisseur variables, le long d'une surface de rupture inclinée ; Le volume d'un glissement de terrain peut aller de quelques mètres cubes dans le cas d'un glissement de talus localisé à plusieurs millions de mètres cubes dans le cas d'un mouvement de grande ampleur pouvant concerner l'ensemble d'un versant. On distingue deux types de glissements :

#### ■ *Les glissements translationnels ou glissements plans*



#### ■ *Les glissements rotationnels*



### DISPOSITIFS DE MESURE

La conception d'un dispositif de mesure a pour objectif de confirmer le type de mouvement et le mécanisme de rupture qui ont pu être mis en évidence au cours de la visite de terrain et de préciser le modèle géologique et géotechnique du site. Les grandeurs physiques les plus pertinentes doivent être mesurées pour compléter l'analyse du comportement du site.

### L'INCLINOMETRE

Dans la surveillance des pentes instables, la mesure la plus importante est souvent celle des déplacements horizontaux en fonction de la profondeur car elle permet d'identifier les zones en mouvement dans le terrain et la position d'une éventuelle surface de rupture. Elle s'obtient à l'aide d'un inclinomètre permettant la mesure des rotations d'un tube solidaire du sol par rapport à la verticale et permet, par des mesures répétées dans le temps, d'évaluer les déplacements à partir d'une intégration numérique. L'inclinomètre permet aussi de définir si la direction du mouvement est constante avec la profondeur.

Les outils de mesure inclinométrique nécessitent des interventions directes sur le site pour la pose des capteurs et sont donc réservés à des sites plutôt accessibles. Ils sont souvent utilisés pour l'étude des mouvements de versants de grande ampleur. Lorsque les mouvements sont rapides, on évite d'utiliser des inclinomètres car ils peuvent être détériorés rapidement et ainsi rendus inutilisables.

Les mesures à l'inclinomètre ont pour but, selon le cas, de déterminer localement les variations d'inclinaison du tube de mesure dans le temps, de connaître la position du tube par rapport à la verticale du lieu, ou

## MESURES A L'INCLINOMETRE

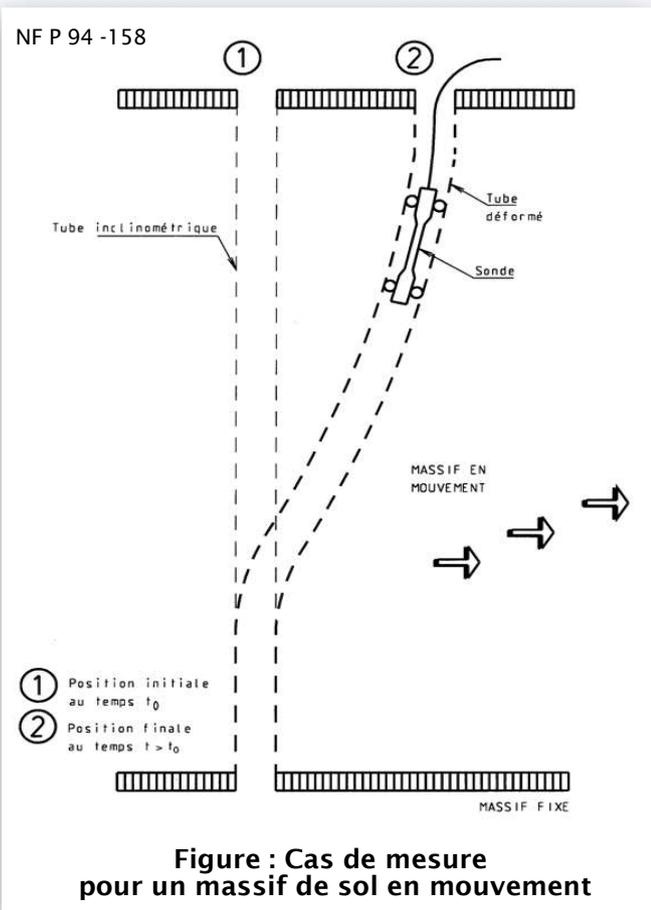
d'évaluer les déplacements du tube dans le temps par rapport à une des ses extrémités supposée fixe ou dont la position est connue.

### PRINCIPE (selon la norme NF P 94-156)

La méthode consiste à introduire dans une sonde inclinométrique, et à mesurer l'angle que fait, à une profondeur donnée, l'axe de l'élément du tube guide avec la verticale.

L'inclinaison du tube par rapport à la verticale est obtenue, de proche, en déplaçant la sonde avec un pas constant égal à la longueur de la sonde.

Le déplacement horizontal du tube par rapport à une position de référence est déterminé par calcul si le déplacement d'au moins une des deux extrémités du tube est mesurée ou connue.

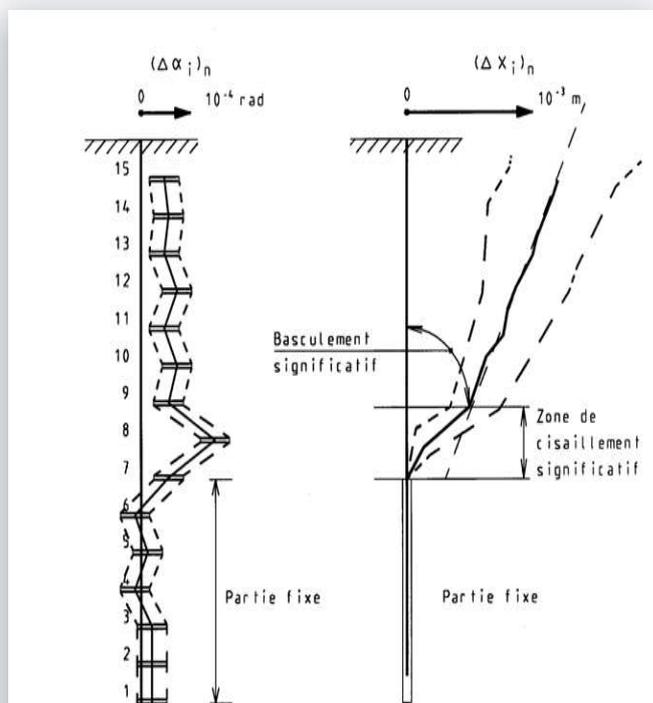


La figure schématise une mesure à l'inclinomètre dans un massif de sol en mouvement.

Les mesures sont répétées avec le même appareillage et selon la même procédure à différentes intervalles de temps en vue de déterminer les mouvements du tube inclinométrique.

ORGANISME		FEUILLE D'ESSAI MESURES A L'INCLINOMETRE effectuées conformément à la norme NF P 94-156				
Vue de dessus du tube inclinométrique 	SITE :		N° dossier :			
	Implantation inclinomètre		Inclinomètre n° :			
	Mesure Date :		Heure :			
	Sonde :		Référence :			
		Dernier contrôle de la sonde		Date :		
Vue en coupe du tube 	Raccord distance m	Profondeur par rapport à la tête Z en m	LECTURES			
			Direction principale		Direction perpendiculaire	
		sens → sens ←		sens ↑ sens ↓		
		17,5				
		17,0				
		16,0				
		15,5				
		15,0				
		14,5				
		14,0				
		13,5				
		13,0				
		12,5				
		12,0				
		11,5				
		11,0				
		10,5				
		10,0				
		9,5				
		9,0				
		8,5				
		8,0				
		7,5				
		7,0				
		6,5				
		6,0				
		5,5				
		5,0				
		4,5				
		4,0				
		3,5				
		3,0				
		2,5				
		2,0				
		1,5				
		1,0				
		0,5				
		0,0				
Observations :						
Établi par :						
Signature :						

Feuille de mesure - Exemple



Variations angulaires Déplacements

Interprétation pour un tube inclinométrique ayant une partie fixe  
Comparaison des mesures inclinométrique

# SUIVI PAR MONITORING DE L'ÉVALUATION DES DOMMAGES DES STRUCTURES

## TOPOMETRIE - JAUGES DE MESURE D'OUVERTURE DES FISSURES

Par : Mr BENHAMMOUCHE Toufik - Directeur de projet  
Direction des techniques & méthodes - CTC

Au cours de la réalisation d'un projet ou pour un ouvrage existant, des problèmes non prévus ou des désordres liés au sol de fondations peuvent se manifester. Les milieux agressifs, la présence d'eau ou encore l'instabilité des sols peuvent menacer l'intégrité d'une structure et générer des pathologies à risque (fissurations, affaissements, dégradation du béton, ...). Autant de problématiques susceptibles d'altérer significativement la structure d'un bâtiment et peuvent conduire même à sa ruine. Préalable à toute solution efficace, un état des lieux (ou diagnostic) est bien souvent indispensable, afin de proposer des solutions adéquates et adaptées à la problématique posée. Associés à des études de diagnostic géotechnique, les techniciens ont souvent recouru à des systèmes de surveillance et de monitoring qui leur permettent une osculation de l'état des structures affectées et l'évolution des désordres dans le temps.

### TYPES D'INSTRUMENTS ET DE METHODES DE SURVEILLANCE COURAMMENT UTILISES

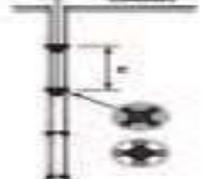
Plusieurs types d'instruments et de méthodes de surveillance sont utilisés dans des applications géotechniques. Leur choix dépend de la problématique posée et des paramètres à mesurer. Ces instruments de mesures permettent de mesurer et de suivre :

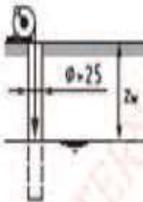
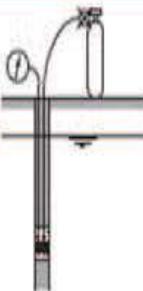
- des déplacements en surface ;
- des déplacements dans le terrain ou à l'intérieur des structures ;
- la pression d'eau et les pressions interstitielles ;
- les forces et les contraintes ;
- ou autres.

On vous présente quelques extraits, sous forme de tableaux, de **la norme internationale ISO 18674-1 «Reconnaissance et essais géotechniques - Surveillance géotechnique par instrumentation in situ Partie 1: Règles générales »** qui fournissent une liste non exhaustive d'instruments couramment utilisés, avec une brève description et un schéma du principe de mesure, l'étendue de mesure et l'incertitude de mesure.

DEPLACEMENT EN SURFACE			
Instruments mesurande	Schéma (Croquis)	Etendue de la mesure	Incertitude de la mesure
Niveau Niveau de précision $\Delta z$		Illimitée	2 mm / 0,5 mm (selon la disposition des points de mesure)
Station totale $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ $\Delta l$ indirectement		Illimitée	1...5mm (Selon la distance mesurée)
Instrument électronique de mesure de distance $\Delta l$		Illimitée	0;5...3mm (Selon la distance mesurée)
GPS Système mondial de localisation $\Delta x, \Delta y, \Delta z$		Illimitée	20 mm (avec 4 satellites et un récepteur placé sur un point de référence)
Fil d'invar tendu par un poids $\Delta l$		3m (illimitée si un fil est ajouté, dépend des conditions locales)	10mm (selon la longueur du fil)
Dispositif de mesure de la distance à fil d'invar $\Delta l$		100mm	0,1mm
Dispositif de mesure de convergence à ruban d'acier $\Delta l$		50mm (comparateur à cadran)	1mm

## SUIVI PAR MONITORING DE L'ÉVALUATION DES DOMMAGES DES STRUCTURES

DEPLACEMENT DANS LE TERRAIN OU A L'INTERIEUR DES STRUCTURES			
Instrument mesurande	Schema (croquis)	Etendue de la mesure	Incertitude de la mesure
Inclinomètre (tube) dans un forage		0...30° 0...90°	1...2 mm/10m
Extensomètre à tige dans un forage $\Delta l$		Allongement 50 mm raccourcissement 30 mm	0,1 mm
Extensomètre mobile (deux points) $\Delta l/e$  (détermination des déplacements le long d'un tube de mesure par incréments de e (=base de mesure))		0...100mm	0,005 ... 0,1 mm/m

PRESSION D'EAU ET PRESSION INTERSTITIELLE			
Instrument mesurande	Schema (croquis)	Etendue de la mesure	Incertitude de la mesure
Puits ou tube verticale ouvert avec mesure par jauge de niveau  Zw		Tres grande	10 mm
Micro-piézomètre ouvert avec mesure par jauge de niveau  Zw		Tres grande	10 mm
Piézomètre pneumatique (circuit fermé)  u		Tres grande > 1 MPa	0,5 % de l'étendue de la mesur

FORCES ET CONTRAINTES			
Instrument mesurande	Schema (croquis)	Etendue de la mesure	Incertitude de la mesure
Cellules dynamométrique (démontable)  F		100 ... 5 000 kN	1% de l'étendue de mesure
Cellule dynamométrique (intégrée)  F		100 ... 5 000 kN	1% de l'étendue de mesure
Cellule de mesure de la pression totale pour mesurer les contraintes de contact entresol / roche / béton  u		< 35MPa	1...2% de l'étendue de la mesure

## SUIVI PAR MONITORING DE L'ÉVALUATION DES DOMMAGES DES STRUCTURES

Les désordres rencontrés dans les structures existantes et qui sont dus à des pathologies liées au sol de fondations, se manifestent par leur basculement et/ou leur déformation ou la déformation de certains de leurs éléments, associés à l'apparition d'un réseau de fissures diverses (horizontales, verticales, obliques ou conjuguées). Ces fissures affectent, en premier lieu les murs en maçonnerie et s'étendent par la suite vers les éléments structurels quand les déplacements et les déformations de la structure sont importants.

Parmi les principales méthodes de surveillance couramment utilisées, dans ces cas, figurent la topométrie (mesures géodésiques) qui permet de suivre les déplacements du terrain et des structures ou d'éléments de structures, ainsi que des jauges graduées qui permettent de suivre l'évolution des fissures (jauges à fissures).

### LA TOPOMETRIE

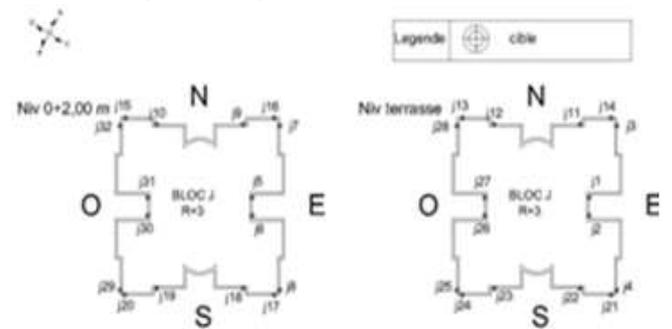
La topométrie est une branche de la topographie. Elle consiste généralement à établir un modèle numérique en 2 ou 3 dimensions d'un terrain. Elle s'appuie sur les points géodésiques et les repères de nivellement pour représenter les détails naturels et le relief.

La topométrie est l'ensemble des techniques mises en œuvre et comportant toutes les mesures d'angles, de distances, de dimensions effectuées sur le terrain et les calculs correspondants, afin de déterminer la position et les dimensions des objets sur la surface terrestre.

La surveillance à travers les mesures topométriques s'effectue en installant, sur les structures endommagées, un certain nombre de cibles judicieusement installées.

Des mesures de référence (T0) s'effectuent dès l'installation des cibles, suivies de mesures périodiques prises sur un intervalle de temps qui est défini, en fonction du temps de surveillance qui peut s'étaler sur des mois et de l'évolution des déplacements et de leur stabilisation.

La détermination des déplacements et le suivi de leur évolution s'effectuent en calculant les écarts entre les mesures de référence et les mesures périodiques.



Plan d'implantation des cibles

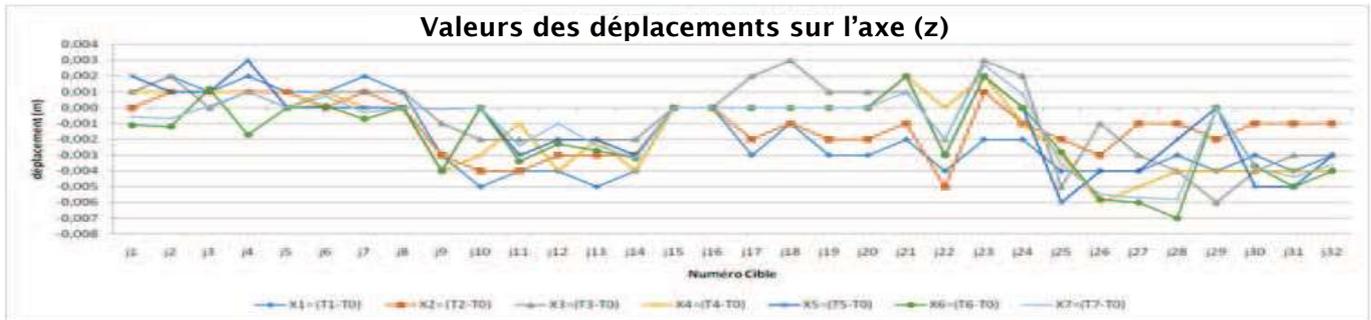


Installation des cibles et prise des mesures de référence



Exemples de cibles

## SUIVI PAR MONITORING DE L'ÉVALUATION DES DOMMAGES DES STRUCTURES



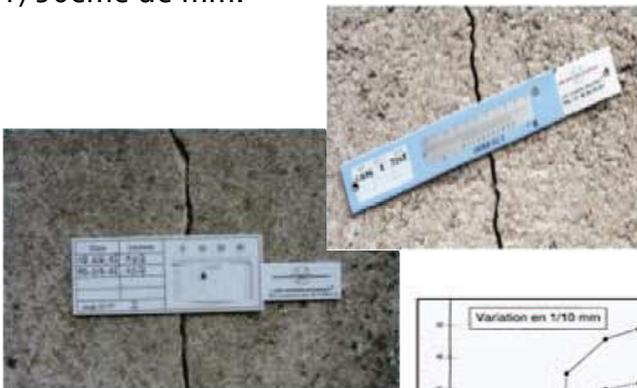
**Résultats de surveillance par mesures topométriques**

### LES JAUGES DE MESURE D'OUVERTURE DES FISSURES

Les jauges à fissures apportent des solutions pratiques et précises aux problèmes du suivi de l'évolution des fissures qui, jusqu'à présent, étaient traités au mieux d'une façon très rustique. Ces jauges remplacent définitivement les fameux témoins plâtre. La surveillance se traduit par la mise en place des jauges au niveau des fissures et la prise d'une lecture initiale, considérée comme lecture de référence, puis effectuer des lectures périodiques. Il existe deux types de jauges :

#### ■ LES JAUGES UNIDIRECTIONNELLES :

Elles permettent de suivre l'évolution des fissures dans un même plan et recommandées pour des fissures à lèvres parallèles. Elles sont équipées d'un vernier qui permet une lecture des variations au 1/10ème de mm, voire au 1/50ème de mm.



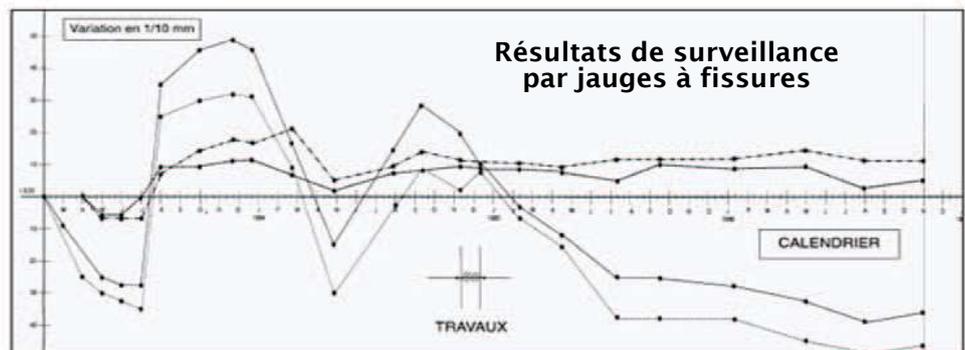
#### ■ LES JAUGES BIDIRECTIONNELLES :

Les jauges bidirectionnelles sont destinées à mesurer l'évolution de l'écartement et de la rotation des lèvres d'une fissure, ou d'un joint quelconque, dans un même plan. L'association de deux verniers, translation et rotation, permet au dispositif d'apprécier les évolutions d'une déformation soumise à différentes contraintes.



#### ■ LES JAUGES TRIDIMENSIONNELLES :

Elles sont destinées à mesurer dans le temps et dans les 3 dimensions, l'évolution millimétrique des structures. Elle permettent, ainsi, de suivre l'ouverture, le rejet et le glissement d'une fissure. Parfois équipées de dispositifs numériques qui permettent une plus grande précision dans les lectures et leur enregistrement.



# LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU SERVICE DE LA COMPETENCE

**CHAIBI Azzedine**  
Directeur des ressources humaines  
et de la formation



Si le processus de socialisation considère que la connaissance est nécessaire durant toute la vie de l'individu, cette affirmation est encore plus vraie dans le monde du travail, eu égard aux impératifs économiques et aux contraintes environnementales. La particularité dans le monde du travail provient de ce que le développement des connaissances et leur mise à niveau se fait au moyen de la formation professionnelle.

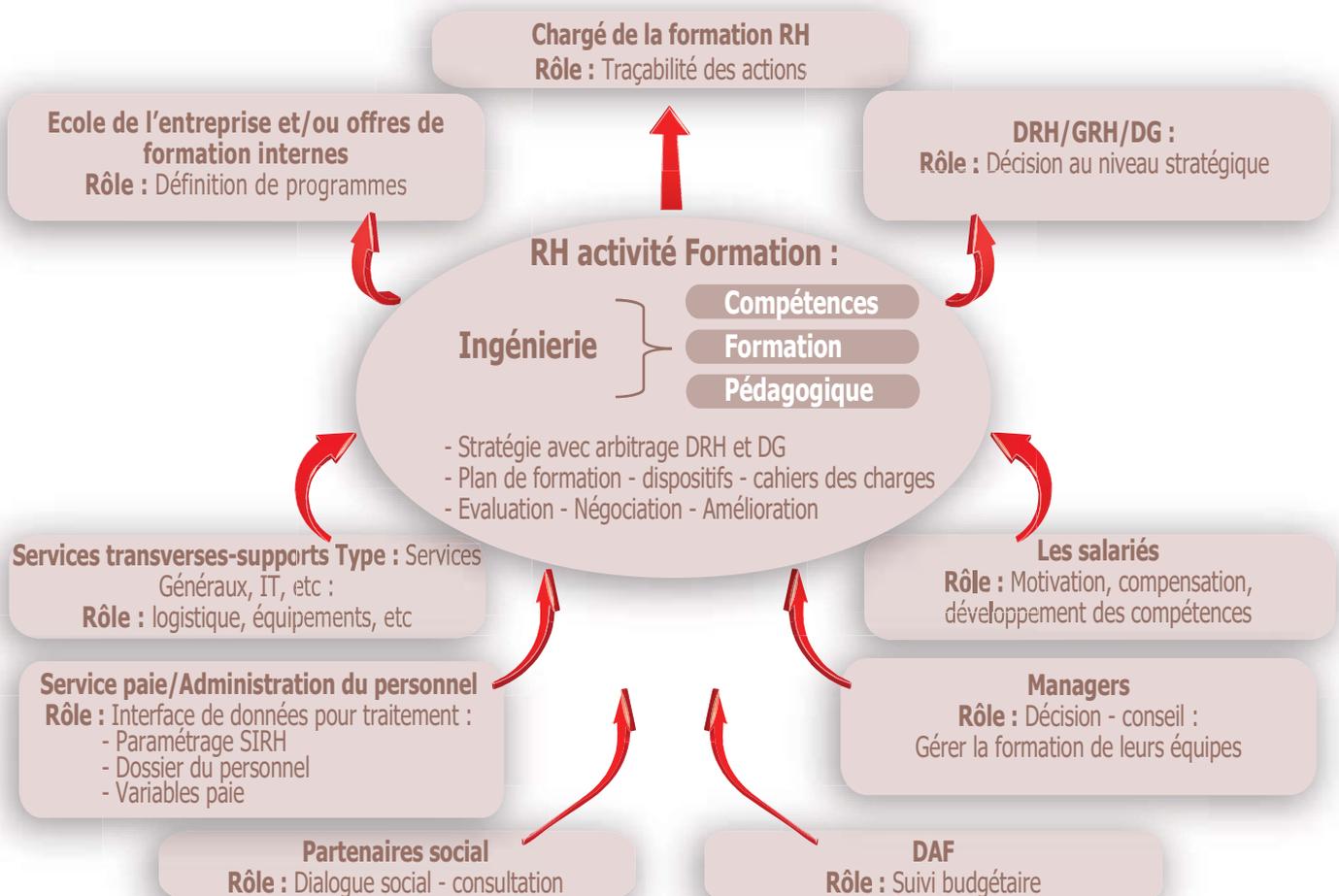
## LA FORMATION PIVOT DES ACTIVITES RH

Changement, adaptation, amélioration continue, compétitivité, qualité de prestation, développement sont autant d'impératifs qui font de la formation professionnelle la cheville ouvrière de la fonction ressources humaines, parce que d'abord la formation est une activité à valeur ajoutée, ensuite parce qu'elle constitue le pivot autour duquel s'articulent les autres activités.

La formation professionnelle constitue donc l'impulsion qui donne le ton aux autres activités de la gestion des ressources humaines et définit le rôle de chacune d'entre elles.

La relation peut être schématisée comme suit :

### Les relations internes de la Formation professionnelle continue dans l'entreprise



### FORMATION ET COMPETENCES

La formation peut être définie comme étant l'écart entre les compétences requises et les compétences acquises. L'identification de cet écart nécessite la mise en œuvre d'outils tels que le répertoire et le référentiel de compétence, la cartographie des emplois et des métiers, l'évaluation des compétences...

D'autre part, la relation entre la formation et la compétence est bijective : la formation est au service du développement des compétences et la gestion des compétences constitue la raison d'être même de la formation.

L'un des leviers incontournable permettant d'agir sur les interactions entre l'organisation et son environnement (interne et externe) est le développement des compétences par la formation.

### LE CADRE LEGAL DE LA FORMATION EN ALGERIE

L'article 6 de la loi 90-11 du 21 avril 1990 relative aux relations de travail stipule que le travailleur a droit à la formation professionnelle et à la promotion dans le travail.

### LA POLITIQUE DE LA FORMATION AU CTC

Soucieuse de maintenir l'amélioration continue de la qualité de ses prestations, l'organisme CTC n'a cessé d'engager des réflexions en matière de formation, partant du postulat que de la qualité de la formation découle le niveau de compétence des ingénieurs et par ricochet la qualité des prestations rendues. Ainsi, l'organisme considère que la refonte de la politique de la formation tient une place de choix dans la stratégie globale.

Dans ce contexte, les axes stratégiques sur lesquels devra s'appuyer la nouvelle politique de la formation sont :

- Redéfinir les objectifs par ordre de priorité;
- Recadrage de la méthode avec l'approche contrôle technique;
- Converger l'activité développement des compétences de l'organisme CTC vers une logique GRH;
- Diversifier les modes de dispense de formation.
- Impliquer les professionnels de l'organisme CTC, ayant développés des expertises, dans le transfert de compétences aux plus jeunes.
- Développer des outils d'évaluation de l'activité formation.
- Réaliser une formation s'inscrivant dans le cadre de la préparation de la relève

## SYSTEME MANAGEMENT QUALITE du CTC Certifié ISO 9001 : 2015

Soucieux de satisfaire au mieux les besoins des parties intéressées, le CTC a fait certifier son Système de Management de la Qualité selon la Norme ISO 9001 V 2015.

En effet, c'est au mois de novembre 2020 que le processus, engagé depuis plus d'une année, a abouti suite à l'audit de certification.

Il est à noter que cette démarche s'inscrit dans l'optique de développement de l'Entreprise pour lui permettre d'accomplir ses missions avec beaucoup plus d'efficacité, tant sur le plan technique que sur le plan managérial.

La politique qualité du CTC s'articule autour des axes fondamentaux suivants:

- Développement et modernisation de l'organisme;
- Amélioration du niveau de compétence technique du personnel par la formation;
- Ecoute permanente des clients en vue d'améliorer le niveau de leur satisfaction ;
- Disponibilité et réactivité aux besoins et attentes des clients et des parties intéressées.



# DEMATERIALIZATION DE L'ACTE DE CONTROLE

via le Service en Ligne du CTC

## UTILISATION EN NETTE PROGRESSION POUR L'EXERCICE 2020



La dématérialisation de la commande du Citoyen rentre dans le cadre de l'action globale initiée par Monsieur le Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville (MHUV), visant à rapprocher le citoyen de son administration, notamment l'octroi et le suivi des documents administratifs par voie électronique.

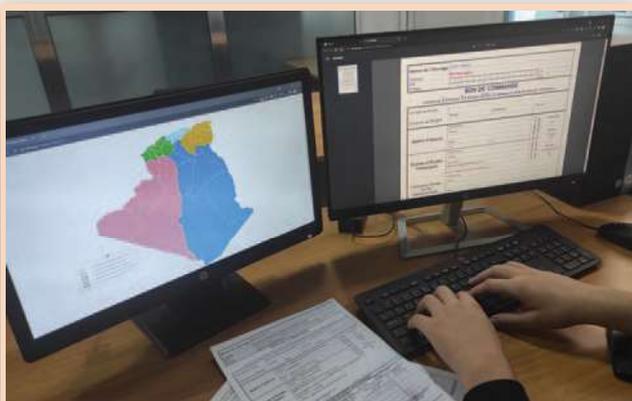
L'engagement du CTC dans l'atelier de numérisation de la commande du citoyen s'est concrétisé par le lancement du Service en Ligne en 2018 ; ce dernier permettant une interactivité numérique avec les partenaires à travers le portail web.

Les services disponibles, actuellement, pour le Contrôle en Ligne s'articulent autour des points suivants:

01

### Service en ligne dédié au BON DE COMMANDE

Il s'agit d'un accès au téléchargement du Bon de commande relatif à la mission de contrôle technique de normalisation des risques. Ce bon de commande doit être dûment renseigné avec les données nécessaires liées à l'identification du projet et l'assiette de calcul du montant des honoraires. Il est retourné par e-mail au CTC.



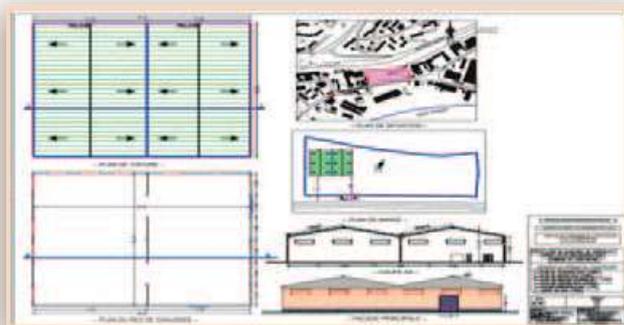
**NB : La VERSION INTERACTIVE DU BON DE COMMANDE est en cours de développement.**

02

### Service en ligne dédié à la SOUSSION DU DOSSIER AU CTC

Il s'agit de la voie de transmission automatique du dossier numérique à l'agence où se trouve le projet, via le portail web.

Les pièces du dossier à introduire au CTC doivent être conformes au niveau d'avancement des études désignées en cochant la case correspondante sur le Bon de Commande (Esquisse - Avant Projet - Projet d'Exécution).



03

### Service en ligne dédié au SUIVI DES DOSSIERS

Un Portail de suivi des dossiers a été conçu pour permettre à nos partenaires inscrits et authentifiés, par l'administrateur système, de suivre à distance l'avancement du traitement de leurs dossiers. Ce portail permet aux clients de consulter à tout moment:



## DEMATERIALIZATION DE L'ACTE DE CONTROLE

- L'état détaillé de la recevabilité ou non de leurs dossiers;
- L'état détaillé avec taux d'avancement de l'examen des documents et pièces graphiques soumises au contrôle (plans, rapports...)
- L'état détaillé avec taux d'avancement du contrôle chantier (contrôle en cours, chantier à l'arrêt, chantier non démarré...)

04

### Service en ligne dédié à la RECEPTION DES LIVRABLES

Les livrables des dossiers traités, notamment, les lettres de recevabilité, les comptes rendus des visites préliminaires, les avis sur les documents d'exécution (ADEX) ... sont envoyés en version numérique par e-mail aux Maitres d'Ouvrages et BET.

05

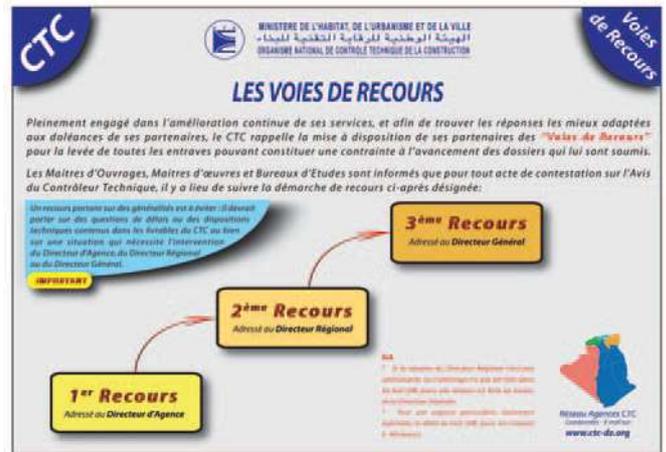
### Service en ligne dédié aux RECLAMATIONS

L'objectif de l'espace réclamation est de renforcer la relation avec nos partenaires et de gérer la qualité des prestations en éliminant les insatisfactions clients ou manques

de diligence dans le traitement du dossier soumis au contrôle technique.

Le suivi et traitement des réclamations est régulier. Il est évalué et contrôlé par les structures habilités.

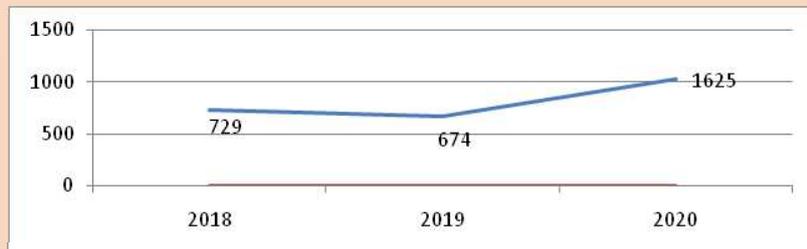
Des voies de recours services, ont été mises à la disposition de nos partenaires afin de lever toutes les entraves et difficultés pouvant constituer un frein à l'avancement des dossiers soumis au CTC.



Le dernier point de situation sur l'exploitation des **SERVICES EN LIGNE** sur le Site web de l'Entreprise [www.ctc-dz.org](http://www.ctc-dz.org) fait état de :

Exercice	2018	2019	2020	Total Général
Dossiers Réceptionnés	729	674	1625	3028

**SERVICES** en ligne CTC  
www.ctc-dz.org



Le Service en Ligne du CTC a permis à nos ingénieurs de traiter à distance un nombre important de dossiers, surtout en période de pandémie du Covid -19, assurant la continuité des services et prestations fournis par l'Entreprise, et ce dans le respect des mesures préventives contre la propagation du virus en question.

# Journées Rencontres CTC - AADL - ENPI POUR UNE MEILLEURE PRISE EN CHARGE DE LA QUALITE DU LOGEMENT

07 et 10 Avril 2021

*Sous l'égide de Monsieur le Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville, le CTC a organisé deux journées techniques regroupant le CTC - AADL - ENPI sur la qualité du logement.*



Rencontre CTC - ENPI (07/04/2021)



Rencontre CTC - AADL (10/04/2021)

Ces journées qui ont regroupé par visioconférence les décideurs et les principaux intervenants dans la réalisation des grands programmes de logement (AADL, ENPI...) ont permis le partage d'informations ainsi que la préparation des actions d'amélioration communes.

Ces rencontres ont, donc, constitué une occasion pour passer en revue le bilan du contrôle technique des Corps d'Etats Secondaires et Techniques (C.E.S - C.E.T), la réglementation technique en vigueur, le processus et les principes généraux des programmes d'études géotechniques.

Objectif assigné aux deux journées: entrevoir, à la lumière des échanges, toutes les pistes et les solutions d'amélioration de la qualité du logement.

Les communications des journées-rencontres CTC-AADL-ENPI ont porté sur:

## ■ Bilan des actions menées dans le cadre:

\* L'instruction ministérielle N°1/18 du 19 décembre 2018, portant obligation de contrôle des C.E.S & C.E.T;

\* Décision Ministérielle N°905 du 22 Mai 2019, portant création d'une commission ad-hoc, au niveau de chaque wilaya, chargée de contrôler la qualité des travaux dans les programmes de logements;

- Le Référentiel Technique et Réglementaire de la Construction (RéTeC);
- Guide pour la conduite d'une étude géotechnique;
- Le Service en ligne du CTC.