TERMES DE RÉFÉRENCE (TDR)

FORMATION DE RENFORCEMENT DES CAPACITÉS SUR L'ÉTUDE COMPLÈTE D'UN PROJET ROUTIER DE A À Z

Durée : Dix (10) jours

Public cible : Ingénieurs, techniciens, projeteurs, conducteurs de travaux, cadres des bureaux d'études et entreprises de BTP

Modalités : Présentiel, avec possibilité d'adaptation en mode hybride ou à distance

Organisme de formation :
Bureau d'Études Ingénieurs Conseils et Géomatique - BEICG SARL
Ouagadougou - Burkina Faso, secteur 39 Route de kamboinsé
Site web : www.beicgburkina.com
E-mail : secretariat@beicgburkina.com

BEICG c'est une collaboration sur plusieurs années avec des bureaux/institutions sur le plan national et international comme : ***INFRATP Ingénieurs Conseils (Côte d'Ivoire), AGETEC (Mali), Gabon Plus Services (Gabon), CIEMO Ingénierie (Tchad), BINED (Tchad), SIGMA CONTENEUR & LOGISTIQUES (Turquie), CAFI-B (Burkina Faso), BERA (Burkina Faso), Techni-Consult (Burkina Faso), ACIT Géotechnique (Burkina Faso), AC3E (Burkina Faso), Arching Control (Burkina Faso), GE-IC (Burkina Faso), CAIF (Burkina Faso), AGEIM – IC (Burkina Faso), BACIDE INGENIEURS (Burkina Faso), Ministère de l'agriculture-projet PARIIS (Burkina Faso), Ministère de l'Eau – DREA CENTRE (Burkina Faso), Institut International 2iE (Burkina Faso), HCS (Burkina Faso), etc.***

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

La conception et l'étude d'un projet routier constituent un processus multidisciplinaire nécessitant la mobilisation de compétences en topographie, géométrie routière, hydrologie, hydraulique, géotechnique, dimensionnement des chaussées, génie civil et environnement.

Dans la pratique, les différents volets d'une étude routière sont souvent traités séparément. Or, la qualité d'un projet dépend fortement de la capacité des équipes à comprendre les interactions entre ces différentes composantes, depuis l'analyse du bassin versant jusqu'au dimensionnement de la chaussée et des ouvrages d'assainissement.

Dans cette perspective, la présente formation vise à renforcer les capacités techniques des équipes afin de leur permettre de conduire, analyser et contrôler les principales étapes d'une étude routière, de la reconnaissance du site jusqu'à la production des éléments techniques nécessaires à la conception du projet.

La formation sera essentiellement orientée vers la **pratique professionnelle**, à travers des études de cas, des exercices appliqués et la réalisation progressive d'un projet routier support.

2. OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif général de la formation est de permettre aux participants de **maîtriser la démarche complète d'étude d'un projet routier, de A à Z**, en intégrant les aspects hydrologiques, hydrauliques, géométriques, structuraux, environnementaux et de dimensionnement des chaussées.

À l'issue de la formation, les participants devront être capables de comprendre, réaliser, contrôler et interpréter les principales études nécessaires à la conception d'un projet routier.

3. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

La formation permettra notamment aux participants de :

- comprendre les différentes phases d'une étude routière ;
- analyser les données topographiques et géographiques nécessaires à la conception ;
- délimiter et caractériser les bassins versants associés au projet ;
- réaliser une étude hydrologique appliquée à un projet routier ;
- réaliser les principales études hydrauliques nécessaires au dimensionnement des ouvrages d'assainissement ;

- utiliser **Global Mapper** pour l'analyse des bassins versants et des données topographiques ;
- déterminer les débits de projet et les paramètres hydrauliques nécessaires au dimensionnement ;
- dimensionner les sections hydrauliques des caniveaux et collecteurs ;
- dimensionner les ouvrages d'assainissement primaire et secondaire jusqu'à leur exutoire ;
- modéliser et vérifier les éléments structuraux des ouvrages en béton à l'aide d'outils adaptés tels que **Robot Structural Analysis, CYPE et/ou Excel** ;
- comprendre les principes de réalisation d'une étude d'impact environnemental et social appliquée à un projet routier ;
- concevoir le tracé géométrique d'une route à l'aide de **COVADIS** ;
- produire et exploiter les profils en long et profils en travers ;
- comprendre les principes de dimensionnement des différentes couches de chaussée ;
- dimensionner la structure de chaussée selon les données du projet ;
- effectuer une vérification du dimensionnement à l'aide du logiciel **ALIZÉ-LCPC** ;
- assurer la cohérence entre les différents volets d'une étude routière ;
- analyser et contrôler techniquement les livrables produits par un bureau d'études.

4. PUBLIC CIBLE

Cette formation s'adresse notamment aux :

- ingénieurs en génie civil et travaux publics ;
- ingénieurs routiers ;
- ingénieurs hydrauliciens ;
- ingénieurs et techniciens en infrastructures ;
- techniciens et projeteurs routiers ;
- topographes et géomètres ;
- responsables et techniciens de bureaux d'études ;
- conducteurs de travaux ;
- responsables techniques d'entreprises de BTP ;
- cadres chargés du suivi, du contrôle ou de la supervision des projets routiers.

Prérequis : une connaissance générale en génie civil, travaux publics, topographie, hydraulique ou infrastructures routières est recommandée.

5. CONTENU ET PROGRAMME DE LA FORMATION

JOUR 1 - APPROCHE GÉNÉRALE D'UN PROJET ROUTIER ET ANALYSE DES DONNÉES

Module 1 : Comprendre le cycle complet d'un projet routier

- Identification et définition du projet ;
- reconnaissance du site ;
- collecte et analyse des données ;
- études topographiques ;
- études hydrologiques et hydrauliques ;
- étude géométrique ;
- étude géotechnique ;
- dimensionnement de la chaussée ;
- conception des ouvrages d'assainissement ;
- étude environnementale ;
- production des plans et pièces techniques ;
- contrôle et validation des études.

Module 2 : Données nécessaires à une étude routière

- Données topographiques ;
- Modèle numérique de terrain ;
- données pluviométriques ;
- données hydrologiques ;
- données géologiques et géotechniques ;
- occupation du sol ;
- contraintes environnementales ;
- données de trafic ;
- données existantes et reconnaissance de terrain.

Module 3 : Mise en place du projet support

Les participants travailleront progressivement sur un **cas pratique de projet routier**, qui servira de fil conducteur pendant les 10 jours.

JOUR 2-3 - ÉTUDE HYDROLOGIQUE ET DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS

Module 4 : Analyse hydrologique appliquée aux projets routiers

- Notions fondamentales d'hydrologie routière ;
- identification des bassins versants ;
- caractéristiques physiques des bassins ;

- temps de concentration ;
- pluies de projet ;
- périodes de retour ;
- méthodes d'estimation des débits de pointe ;
- choix des méthodes adaptées au contexte du projet.

Module 5 : Utilisation de Global Mapper

- Importation et préparation des données topographiques ;
- exploitation des MNT ;
- génération des courbes de niveau ;
- analyse du relief ;
- extraction des écoulements ;
- délimitation des bassins versants ;
- identification des sous-bassins ;
- détermination des caractéristiques géométriques des bassins ;
- préparation des données pour les calculs hydrologiques et hydrauliques.

Travaux pratiques

Réalisation de la délimitation des bassins versants d'un projet routier réel ou support à partir d'un MNT.

JOUR 4-5 - ÉTUDE HYDRAULIQUE ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

Module 6 : De l'hydrologie au dimensionnement hydraulique

- Transformation des pluies en débits ;
- choix des débits de dimensionnement ;
- identification des points de concentration des eaux ;
- localisation des ouvrages hydrauliques ;
- principes de conception de l'assainissement routier.

Module 7 : Dimensionnement des sections hydrauliques

- Caniveaux ;
- fossés ;
- collecteurs secondaires ;
- collecteurs primaires ;
- ouvrages de franchissement ;
- vérification des capacités hydrauliques ;
- vitesses d'écoulement ;
- conditions d'écoulement ;
- pentes ;
- tirants d'eau ;
- risques de débordement ;
- vérification des exutoires.

Module 8 : Conception d'un réseau d'assainissement cohérent

- Organisation du réseau ;
- raccordement des ouvrages ;
- cheminement des eaux jusqu'à l'exutoire ;
- vérification de la continuité hydraulique ;
- identification des points critiques ;
- optimisation des sections.

Travaux pratiques

Dimensionnement d'un réseau d'assainissement routier depuis les bassins versants jusqu'à l'exutoire.

JOUR 6-7 - DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL DES CANIVEAUX ET COLLECTEURS

Module 9 : Principes de calcul des ouvrages en béton

- Actions et sollicitations ;
- charges permanentes et variables ;
- poussées des terres ;
- pression de l'eau ;
- conditions d'appui ;
- hypothèses de calcul ;
- vérifications aux états limites ;
- ferraillage et dispositions constructives.

Module 10 : Modélisation et dimensionnement

Utilisation, selon les besoins du projet, de :

- **Robot Structural Analysis** ;
- **CYPE** ;
- **Excel** pour les feuilles de calcul et vérifications.

Applications

Dimensionnement structural :

- des caniveaux ;
- des dalots et ouvrages assimilés ;
- des regards ;
- des collecteurs ;
- des ouvrages secondaires ;
- des ouvrages primaires ;
- des éléments jusqu'à l'exutoire.

Travaux pratiques

À partir des résultats hydrauliques du jour 3, les participants réalisent le dimensionnement structural des principaux ouvrages du projet support.

JOUR 8 - ÉTUDE DU TRACÉ ROUTIER AVEC COVADIS

Module 11 : Conception géométrique de la route

- Principes du tracé routier ;
- contraintes topographiques ;
- contraintes hydrauliques ;
- contraintes géométriques ;
- paramètres de conception ;
- vitesse de référence ;
- alignements droits ;
- courbes horizontales ;
- raccordements ;
- profils en long ;
- profils en travers.

Module 12 : Utilisation de COVADIS

- Importation et préparation des données topographiques ;
- création du projet ;
- conception de l'axe ;
- définition du profil en long ;
- conception des profils en travers ;
- génération des terrassements ;
- calcul des cubatures ;
- production des plans ;
- contrôle de la cohérence du projet.

Travaux pratiques

Réalisation du tracé d'un tronçon routier sur la base des données topographiques du projet support.

JOUR 9 - DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSÉE

Module 13 : Principes de dimensionnement des chaussées

- Structure d'une chaussée ;
- rôle des différentes couches ;
- trafic ;
- portance du sol support ;
- matériaux ;
- contraintes climatiques et hydriques ;
- choix de la structure de chaussée.

Module 14 : Dimensionnement des différentes couches

- Couche de forme ;
- couche de fondation ;
- couche de base ;
- couche de roulement ;
- détermination des épaisseurs ;
- vérification des contraintes et déformations ;
- adaptation de la structure aux conditions du projet.

Module 15 : Vérification avec ALIZÉ-LCPC

- Présentation de l'approche de dimensionnement ;
- préparation des données ;
- introduction des paramètres de calcul ;
- modélisation de la structure ;
- vérification des contraintes ;
- vérification des déformations ;
- interprétation des résultats ;
- optimisation de la structure proposée.

Travaux pratiques

Dimensionnement et vérification d'une structure de chaussée du projet support à l'aide d'**ALIZÉ-LCPC**.

JOUR 10 - ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE, SYNTHÈSE ET ÉTUDE DE CAS COMPLÈTE

Module 16 : Intégration de la dimension environnementale

- Principes d'une étude d'impact environnemental et social ;
- identification des impacts potentiels d'un projet routier ;
- analyse des impacts sur les milieux physique, biologique et humain ;
- mesures d'atténuation ;
- mesures de suivi ;
- prise en compte des contraintes environnementales dans la conception du projet.

Module 17 : Synthèse technique d'une étude routière

- Cohérence entre tracé, hydraulique et chaussée ;
- cohérence entre bassin versant et ouvrages ;
- cohérence entre ouvrages hydrauliques et exutoires ;
- cohérence entre terrassements et structure de chaussée ;
- contrôle des hypothèses ;
- contrôle des résultats ;
- identification des erreurs fréquentes dans les études routières.

Module 18 : Étude de cas intégrée - « Projet routier de A à Z »

Les participants réaliseront une synthèse complète du projet support comprenant notamment :

1. Analyse des données du site ;
2. Délimitation des bassins versants ;
3. Étude hydrologique ;
4. Calcul des débits de projet ;
5. Dimensionnement hydraulique ;
6. Dimensionnement structural des ouvrages ;
7. Conception du tracé routier ;
8. Production des profils et éléments géométriques ;
9. Dimensionnement de la structure de chaussée ;
10. Vérification avec ALIZÉ-LCPC ;
11. Prise en compte des contraintes environnementales ;
12. Contrôle de cohérence de l'ensemble du projet.

Évaluation finale

- Étude de cas ;
- exercices pratiques ;
- échanges techniques ;
- correction collective ;
- évaluation des acquis.

6. MÉTHODOLOGIE PÉDAGOGIQUE

La formation privilégiera une approche **pratique, progressive et orientée vers les projets professionnels**.

Elle reposera notamment sur :

- des exposés techniques ciblés ;
- des démonstrations sur logiciels ;
- des exercices pratiques guidés ;
- des études de cas ;
- des travaux individuels et/ou en groupes ;
- l'analyse de données réelles ou de données de projet ;
- des échanges sur les problématiques rencontrées par les participants ;
- une étude de cas fil rouge permettant de relier les différents modules.

L'objectif n'est pas uniquement d'apprendre à utiliser les logiciels, mais de permettre aux participants de **comprendre les choix techniques, les hypothèses de calcul, les interactions entre les différents volets de l'étude et l'interprétation des résultats**.

7. LOGICIELS ET OUTILS MOBILISÉS

Selon les besoins la formation pourra mobiliser notamment :

- **Global Mapper** : analyse topographique et délimitation des bassins versants ;
- **COVADIS** : conception géométrique et étude du tracé routier ;
- **Robot Structural Analysis** et/ou **CYPE** : modélisation et dimensionnement structural ;
- **Microsoft Excel** : calculs, feuilles de dimensionnement et vérifications ;
- **ALIZÉ-LCPC** : dimensionnement et vérification des structures de chaussées.

8. RÉSULTATS ATTENDUS

À l'issue des sept jours de formation, les participants devront être capables de :

- comprendre l'organisation générale d'une étude routière ;
- analyser les données nécessaires à la conception ;
- délimiter et caractériser les bassins versants ;
- réaliser les principaux calculs hydrologiques ;
- dimensionner les ouvrages d'assainissement ;
- effectuer les vérifications hydrauliques ;
- réaliser ou contrôler le dimensionnement structural des ouvrages ;
- concevoir un tracé routier avec COVADIS ;
- produire les principaux éléments géométriques d'un projet routier ;
- dimensionner une structure de chaussée ;
- vérifier le dimensionnement avec ALIZÉ-LCPC ;
- identifier les principales contraintes environnementales ;
- contrôler la cohérence globale d'une étude routière ;
- mieux analyser, contrôler et valider les études produites par des prestataires ou bureaux d'études

9. LIVRABLES / SUPORTS DE FORMATION

Les participants pourront bénéficier de :

- support pédagogique de formation ;
- supports de cours et fiches techniques ;
- fichiers d'exercices ;
- données topographiques et/ou données de projet utilisées pour les travaux pratiques ;
- fichiers de calcul Excel utilisés pendant la formation ;
- fichiers de travail issus des différents logiciels, selon les possibilités ;
- étude de cas complète servant de référence aux participants.

Une **attestation de participation** pourra être délivrée à l'issue de la formation.

10. DURÉE ET ORGANISATION

Durée totale : 10 jours de formation

La formation est structurée de manière à assurer une progression logique :

Données du projet → Bassins versants → Hydrologie → Hydraulique → Ouvrages → Tracé routier → Chaussée → Environnement → Synthèse du projet.

Le programme pourra être ajusté en fonction du niveau des participants et des projets de l'entreprise.

11. PROFL DU FORMATEUR

La formation sera assurée par un professionnel disposant d'une expérience avérée dans les domaines du génie civil, des infrastructures routières, de l'hydrologie, de l'hydraulique, de la géomatique et de la modélisation.

Une attention particulière sera accordée à la **mise en relation des connaissances théoriques avec les problématiques concrètes rencontrées dans les projets d'ingénierie**.

12. ÉVALUATION ET VALIDATION DES ACQUIS

L'évaluation sera réalisée à travers :

- des exercices pratiques durant les différents modules ;
- des mises en situation ;
- des contrôles intermédiaires ;
- une étude de cas finale intégrée ;
- une appréciation de la capacité des participants à interpréter et exploiter les résultats obtenus.

Une attestation de formation sera remise aux participants ayant effectivement suivi la formation.

13. ADAPTATION AU BESOIN DE L'ENTREPRISE

Afin de maximiser la valeur opérationnelle de la formation, le programme pourra être adapté aux **projets routiers, méthodes de travail et problématiques techniques spécifiques de l'entreprise bénéficiaire**.

Lorsque cela est possible, certains exercices pourront être réalisés à partir de **données ou cas issus des projets de l'entreprise**, sous réserve de leur disponibilité et de leur confidentialité.

14. CONCLUSION

Cette formation de **10 jours** est conçue comme un **parcours professionnel intégré sur l'étude d'un projet routier**, allant de l'analyse des données et du bassin versant jusqu'au dimensionnement des ouvrages hydrauliques, à la conception du tracé, au dimensionnement de la chaussée et à la prise en compte des enjeux environnementaux.

Elle vise ainsi à doter les équipes de l'entreprise d'une **vision globale et opérationnelle de la conception routière**, tout en renforçant leur capacité à réaliser, analyser, contrôler et défendre techniquement les choix effectués dans le cadre d'un projet.

15. CONDITIONS FINANCIERES

La présente formation est proposée sous la forme d'un **forfait intra-entreprise de 10 jours**, permettant à l'entreprise bénéficiaire de former ses équipes dans un cadre adapté à ses besoins et à ses problématiques professionnelles.

Grille tarifaire

Effectifs	Durée	Forfait de formation HT
1 à 3 participants	10 jours	**3 200 000 FCFA HT**
4 à 5 participants		**3 850 000 FCFA HT**
6 à 10 participants		**4 500 000 FCFA HT**

Le forfait comprend

- La préparation et l'adaptation du programme aux besoins de l'entreprise ;
- La préparation des supports pédagogiques et des exercices pratiques ;
- L'animation des **10 jours de formation** ;
- Les enseignements théoriques et applications pratiques ;
- Les démonstrations et travaux pratiques sur les logiciels mobilisés ;
- La réalisation d'une étude de cas fil rouge portant sur un **projet routier complet de A à Z** ;
- Les exercices de calcul et de dimensionnement ;
- Les fichiers supports nécessaires aux travaux pratiques ;
- L'évaluation des acquis ;
- La délivrance des attestations de participation.

Conditions particulières

Les tarifs proposés sont établis sur la base d'une **formation intra-entreprise organisée pour un groupe de 1 à 10 participants**.

Au-delà de **10 participants**, afin de préserver la qualité pédagogique et l'efficacité de l'accompagnement pratique, les conditions financières et les modalités d'encadrement feront l'objet d'une proposition spécifique.

Les éventuels frais liés à la mobilisation de données particulières de l'entreprise, à des déplacements hors de Ouagadougou, à la location d'une salle ou à des besoins logistiques spécifiques pourront faire l'objet d'une facturation séparée, après accord préalable.

Positionnement de la prestation

Cette tarification tient compte du caractère **multidisciplinaire et fortement pratique** de la formation, qui couvre notamment l'hydrologie, l'hydraulique, le dimensionnement des ouvrages, la conception géométrique avec COVADIS, le dimensionnement structural et la vérification des structures de chaussée avec ALIZÉ-LCPC.

Il s'agit ainsi d'une **formation technique spécialisée de renforcement des capacités**, et non d'une simple initiation à l'utilisation de logiciels.

B.E.I.C.G
Bureau d'Etudes Ingénieurs Conseils et Géomatique