



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences et de la Technologie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
de Master académique en

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : **Installations énergétiques et turbomachines**

Présentée par : **DOUGANE Amar**

Thème

**Etude et dimensionnement d'un réseau
d'alimentation en gaz naturel d'agglomération
de KEDADRA**

Soutenu le, **13/06/2023**

Devant le Jury :

MOSTEFA Kouider	Président	M.C.A.	Univ-Tissemsilt
BENLEKKAM Mohamed Lamine	Encadreur	M.C.A.	Univ-Tissemsilt
KHERRIS Sahraoui	Examineur	Prof.	Univ-Tissemsilt

Remerciement

Nous tenons à remercier sincèrement et profondément en premier lieu notre dieu « Allah » qui nous donne la vie. Toute notre gratitude et nos sincères remerciements vont à notre encadreur «**Dr BENLEKKAM Mohamed Lamine**», «**CHERIET Nassira** », pour l'ensemble de ses qualités professionnelles, ainsi que ces qualités humaines, en particulier son écoute et son extrême patience ; ses précieux conseils et ses orientations m'ont permis de surmonter tous les obstacles rencontrés.

Nous tenons aussi, à remercier l'ensemble des enseignants qui ont assuré notre formation durant tout le cycle des études Génie Mécanique, et en particulier l'ensemble des professeurs de département des sciences et de la technologie et tous mes collègues, pour toute l'aide qu'ils m'ont apporté dans l'élaboration de notre travail de recherche. Toute personne ayant contribué à l'amélioration de notre travail.

Nous tenons enfin, à remercier les cadres de société SONELGAZ et tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail pour conclure, j'adresse mon profond respect aux membres du jury. Je tiens de ce fait à les remercier et à solliciter toute leur bienveillance. J'espère, par ce modeste travail, retenir leur attention et combler mes lacunes grâce à leurs expertises, conseils et critiques.

Merci à tous

Dédicaces

A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection

A mes chers frères et leurs enfants, source de joie et de bonheur

A toute ma famille, **DOUGANE** source d'espoir et de motivation.

**** Mes collègues de travail de l'école primaire **MEKABRET Tayeb** et

DJAZAIR ****

A tous mes amis de la promotion master II , **Mustapha – Guettaf Aek, Souad,**

Khadidja, Meriem et Ibrahim ainsi mes collègues de l'enfance surtout

l'Architecte **BIAD Aek** et le physicien **B.Farouk**

SOMMAIRE

Nomenclature

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale1

Chapitre 1.Présentation du la Sonalgaz

Introduction	2
1.1 Origine du mot «Gaz naturel »	2
1.2 Origine du Gaz naturel	2
1.3 Les composants du gaz :.....	2
1.4 Présentation de la sonalgaz	3
1.4.1 Direction de distribution	3
1.4.2 Service sureté interne des établissements.....	4
1.4.3 Service hygiène, sécurité & environnement (hse).....	4
1.5 Service communication & relations media.....	5
1.5.1 Attaché de communication	5
1.6 Service communication & relations media.....	6
1.6.1 Organisation Projetée	6
1.6.2 Missions Et Attributions	6
1.7 Service contrôle & suivi d’audits.....	7
1.7.1 Cellule Contrôle et Inspection	7
1.7.2 Propositions de changement apportées.....	7
1.8 Service contrôle & suivi d’audits.....	7
1.8.1 Organisation Projetée	7
Conclusion.....	8

Chapitre 2. Generalite sur les reseaux de distrebution

Description des réseaux de distribution de gaz	9
2.1. Introduction.....	9
2.2. Définition des différents types de réseaux :	9
2.2.1. Réseau de transport	9

2.2.2. Réseau de répartition	9
2.2.3. Réseau de distribution	9
2.3. Conception des réseaux de distribution :.....	9
2.3.1. Tronçon :.....	10
2.3.2. Nœud :	10
2.3.3. Degré :	10
2.4. Point d'injection ou nœud d'injection :.....	10
2.4.1. Réseau :.....	10
2.4.2. Ramifié :	10
2.4.3. Maillé :.....	11
2.4.4. Mixte :.....	11
2.4.5. Structure des réseaux de distribution	11
2.1 Réseau primaire	11
2.4.6. Réseau secondaire	12
2.4.7. Réseau tertiaire.....	12
2.5. Architecture des réseaux:	13
2.6. Sécurité des personnes et des biens:	13
2.7. Qualité et continuité de service:	13
2.8. Facilite d'exploitation et d'entretien des ouvrages :.....	13
2.9. Adaptabilité dans le temps des ouvrages :	14
2.9.1. Optimum économique :	14
2.9.2. Dimensionnement :.....	15
2.9.3. Canalisations:.....	15
2.9.4. Détermination du tracé:	15
Conclusion.....	17
Chapitre 3. Méthodologie des études des réseaux Gaz1	
Introduction :	18
3.1 Collecte des données et calcul des débits :.....	18
3.1.1 Le but de l'étude :.....	18
3.1.2 Présentation de structure de l'agglomération de KEDADRA :	18

3.1.3 Méthodologies des études des réseaux Gaz.....	20
3.1.3.1 La délimitation géographique de la zone à étudier.....	20
3.1.4 Définition des hypothèses de l'étude :.....	22
3.1.5 Traitement des données collectées.....	24
3.1.6 Méthode de calcul de la consommation spécifique des clients domestiques à partir de l'historique de consommations d'une tournée de relève.....	25
3.1.7 Etablissement des prévisions de consommation et des débits horaires sur le court, moyen et long terme.....	28
3.1.8 Présentation de code de calcul APHYRE.....	29
Conclusion.....	38
chapitre 4. Résultat et discussions	
Introduction :.....	39
4.2 Emprise de l'agglomération :.....	39
4.3 Prévisions de charge :.....	40
4.3.1 Taux d'évolution démographique :.....	40
4.3.2 Projection de la population :.....	40
4.3.3 Taux d'occupation par logement :.....	40
4.3.4 Evolution du parc logement.....	40
4.4 Calcul des consommations.....	40
4.5 Paramètres climatologiques :.....	43
4.6 La consommation spécifique :.....	43
4.6.1 Consommation spécifique des clients ordinaires :.....	43
4.6.2 Consommation spécifique des clients FSM :.....	43
4.6.3 Consommation spécifique des clients MP :.....	44
4.6.4 Prévision de consommation des clients domestiques :.....	44
4.6.5 Prévision de consommation des clients tertiaires et administratives :.....	44
4.7 Résultats et discussions :.....	45
4.7.1 La simulation à l'état sain (2023) :.....	45
4.7.2 La simulation à l'horizon (2028) :.....	46
4.7.3 La simulation à l'horizon (2032).....	46

4.7.4 La simulation à l'horizon (2038).....	47
Conclusion :.....	47
Conclusion générale	49
Bibliographie	50
<i>Annexes</i>	51
Résumé et mots clés.....	104
Abstract and keywords.....	105
الملخص والكلمات المفتاحية.....	106

Nomenclature

Symbole	Signification	Unité
C_{hhCh}	Débit horaire hors chauffage	[Th/h]
C_{HCh}	Consommation annuelle hors chauffage	[Th/an]
C_{CH}	Consommation chauffage	[Th/h]
C_{jCh}	Consommation chauffage de la journée la plus chargée	[Th/j]
C_T	Consommation annuelle	[Th/h]
C_{hCH}	Débit horaire chauffage	[Th/h]
N_{dj}	Nombre de degrés jour	[K]
T_s	La température seuil de chauffage	[K]
$T_{2\%}$	La température risque 2%	[K]
$T_{50\%}$	La température risque 50%	[K]
D	Diamètre de la conduite	[m]
L	Longueur de la conduite	[m]
P	Pression	[Bar]
V	Volume	M^3
G	Gradient chauffage	[Th/dj]
$T_{j \min}$	Température moyenne journalière minimale	[K]
T_m	Température moyenne journalière	[K]
σ	L'écart type de $T_{j \min}$	[K]

Symboles utilisés par SONAELGAZ

SONELGAZ	Société Nationale de l'Electricité et du Gaz
D.P	Distribution publique
H.P	Haute pression
M.P	Moyenne pression
B.P	Basse pression
M.P.C	Moyenne pression de type C
M.P.B	Moyenne pression de type B
P.C.S	Pouvoir calorifique supérieur
P.C.I	Pouvoir calorifique inférieur
PDAU	Plan directeur d'urbanisme
T.O.L	Taux d'occupation par logement
APHYRE (logiciel)	Analyse physique de réseau
G.D.A	Gestion des abonnés
ZHUN	Zone d'habitation urbaine nouvelle

Liste des figures

fig. 1 - présente le service assistanat.....	3
fig. 2 - assistant de la sureté interne des établissements (sie)	4
fig. 3 - présente le service hygiène, sécurité & environnement (HSE).....	4
fig. 4 - présente le directeur de distribution	5
fig. 5 - présente le service de communication & relations media	6
fig. 6 - présente la cellule contrôle et inspection	7
fig. 7 - présente le service contrôle & suivi d'audits	7
fig. 8 - schéma simplifié d'un réseau ramifié.....	10
fig. 9 - schéma simplifié d'un réseau maille	11
fig. 10 - Schéma simplifié d'un réseau mixte.....	11
fig. 11 - L'évolution du réseau primaire	14
fig. 12 - Structure de l'agglomération de KEDADRA	18
fig. 13 - Température seuil de chauffage	23
fig. 14 - Plan squelette	28
fig. 15 - schéma représentatif de l'ensemble des mailles et des nœuds.....	29
fig. 16 Interface principale du programme Aphyre	30
fig. 17 Liste des tronçons	31
fig. 18 Importation des données	31
fig. 19 l'introduire des données calculées.....	32
fig. 20 Le chargement des données introduites	33
fig. 21 La vérification des données introduites	34
fig. 22 La vérification du degré de chaque nœud	35
fig. 23 Vérification de la cohérence du réseau.....	36
fig. 24 La fin du calcul.....	37

Liste des tableaux

Tableau 1- les composants du gaz naturel et leur température d'ébullition	3
Tableau 2- les piquages branchement destines aux abonnes industriels (mp) a $q \geq 100 \text{ nm}^3/\text{h}$	12
Tableau 3 - diamètres commerciaux pour les différents types de réseaux	15
Tableau 4 - La nature de réseau de l'agglomération du Douar KEDADRA	39
Tableau 6 - Le taux d'évolution annuel démographique du Douar KEDADRA.[6]	40
Tableau 7 - projection de la population jusqu'à l'horizon 2029.[7].....	40
Tableau 8 - Le taux d'occupation par logement.....	40
Tableau 9 - Taux d'occupation du par logement.[7]	40
Tableau 10 - Tableau récapitulatif des débits horaires et annuels des abonnés domestiques.	42
Tableau 11 - Consommation spécifique des clients ordinaires	43
Tableau 12 - Consommation spécifique du client FMS	43
Tableau 13 - Prévision de consommation des clients domestiques.....	44
Tableau 14 - Prévision de consommation des clients tertiaires et administratifs.....	44
Tableau 15 - Prévision de consommation globale.....	44
Tableau 16 - Les pertes de charges quadratiques dans les noeuds	45
Tableau 17 - Taux de d'exploitation du poste DP à l'état sain.	46
Tableau 18 - Taux de d'exploitation du poste DP à l'horizon 2028.....	46
Tableau 19 - Taux de d'exploitation du poste DP à l'horizon 2032.....	47
Tableau 20 - Taux d'exploitation du poste DP à l'horizon 2038	47

Introduction générale

Introduction générale :

Le dimensionnement d'un réseau de gaz naturel est une étape importante dans le développement, la planification et la conception des infrastructures gazières. Il est conçu pour déterminer les caractéristiques appropriées des canalisations et des équipements associés pour assurer l'approvisionnement en gaz naturel des clients.

Les calculs de dimensionnement impliquent l'évaluation de plusieurs facteurs clés, tels que la pression du gaz, le débit de gaz, la longueur et le diamètre des canalisations, ainsi que les exigences de sécurité et de fiabilité. Les principaux objectifs sont de garantir une distribution adéquate du gaz naturel sur l'ensemble du réseau, en minimisant les pertes de charge et en assurant une capacité suffisante pour répondre aux besoins.

La première étape du dimensionnement consiste à déterminer les besoins de consommation de gaz, en tenant compte de facteurs tels que la population, l'industrie et l'infrastructure locale. Cette information est utilisée pour estimer le débit de gaz nécessaire pour répondre à la demande. Ensuite, les pressions de gaz sont évaluées en fonction des exigences de pression de l'utilisateur final, des pertes de pression prévues sur le réseau et des variations saisonnières de la demande.

Une fois les exigences de débit et de pression sont déterminées, les ingénieurs utilisent des logiciels spécialisés dans note cas Le **APHYRE** ; pour déterminer les caractéristiques optimales de la tuyauterie, y compris le diamètre et la longueur, en tenant comptes, les normes réglementaires pour déterminer la spécification appropriée.

Ce mémoire a pour but de dimensionner un réseau de distribution afin d'alimenter une l'agglomération dite : KEDADRA par le gaz naturel. Le présent travail est composé de quatre chapitres présentés comme suit :

Le premier chapitre est consacré à une présentation de la société SONALGAZ. Dans lequel nous avons cité son organigramme, les taches associées pour chaque service. Outre, un détail sur la division technique gaz, le service chargé par les études de dimensionnement, développent et planification des réseaux gaz.

Le deuxième est réservé à une généralité sur les réseaux de distribution de gaz. Dans ce chapitre, nous avons cite les différentes architectures des réseaux, leurs caractéristiques et leurs types.

L'avant dernier chapitre est dédié aux techniques et méthodes de dimensionnement des réseaux de distribution,

Le dernier chapitre présente les résultats obtenus par la simulation, à savoir l'état sain et les études pochetées à court, moyen et long terme.

Enfin, le mémoire est clôturé par les conclusions les plus importantes et les recommandations.

*Chapitre 1. Présentation du la
Sonalgaz*

1 Introduction

Le gaz naturel est un mélange d'hydrocarbures légers comprenant du méthane (CH₄) en grande proportion ainsi que d'autres hydrocarbures gazeux tels que l'éthane, le propane, le butane, le pentane et l'Hexane en proportion décroissante. Sa composition révèle en outre suivant les cas, la présence d'hélium, d'azote, de gaz carbonique, sulfure et de la vapeur d'eau. La genèse du gaz naturel est tout à fait analogue à la genèse du pétrole (qui est un mélange d'hydrocarbures lourds) et résulte de la décomposition de la matière organique essentiellement sous-marine déposée au cours des époques géologiques et en forme sous les couches sédimentaires. C'est la raison pour laquelle les couches dans lesquelles se trouvent piégé du gaz naturel sont en général plus profondes. Une certaine quantité du gaz naturel se présente toujours en association avec les gisements de pétrole, c'est le cas par exemple à **HASSI MESSAOUD**. [1]

1.1 Origine du mot « GAZ NATUREL »

Au moyen âge, dès le XVI^{ème} siècle le gaz naturel était connu en Europe, en France on cite une curieuse fontaine qui brûle près de Grenoble, si le mot « gaz » a été forgé par le savant **FLUMAND JAN BAPTISTE HELMONT** vers 1609, l'expression « Gaz naturel », a été imposée quelques années plus tard en 1795 par un autre savant italien **LAZZARO SPALLANZANI**, cette nouvelle appellation fut adoptée aux USA pour désigner le méthane, mot qui n'existait pas encore. Enfin le chimiste allemand **AUGUSTE VON HOFFMANN** proposa en 1865 le nom de méthane pour le gaz de marais.[1]

1.2 Origine du Gaz naturel

Le gaz naturel a une origine identique à celle du pétrole, il s'est formé il y a 300 millions d'années quand d'immenses forêts couvraient la terre, lorsque des couches de microorganismes vivants sont venues se déposer au fond des océans et sur les rivages des continents[1].

1.3 Les composants du gaz :

Sa composition moyenne est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 1- les composants du gaz naturel et leur température d'ébullition

Composants		Proportion Molaire (%)	Température d'ébullition
Hélium	He	0.19	-269
Azote	N2	5.80	-196
Méthane	CH ₄	83.00	-162
Ethane	C ₂ H ₆	7.10	-90
Propane	C ₃ H ₈	2.25	-45
i-Butane	C ₄ H ₁₀	0.6	-12
n-Butane	C ₄ H ₁₀	0.4	0
i-Pentane	C ₅ H ₁₂	0.15	+28
n-Pentane	C ₅ H ₁₂	0.12	+36
Gaz carbonique CO ₂		0.21	-78
Eau H ₂ O (vapeur)		50ppm	/
Mercure Hg		Traces	/

1.4Présentation de la sonalgaz [2]

1.4.1Direction de distribution

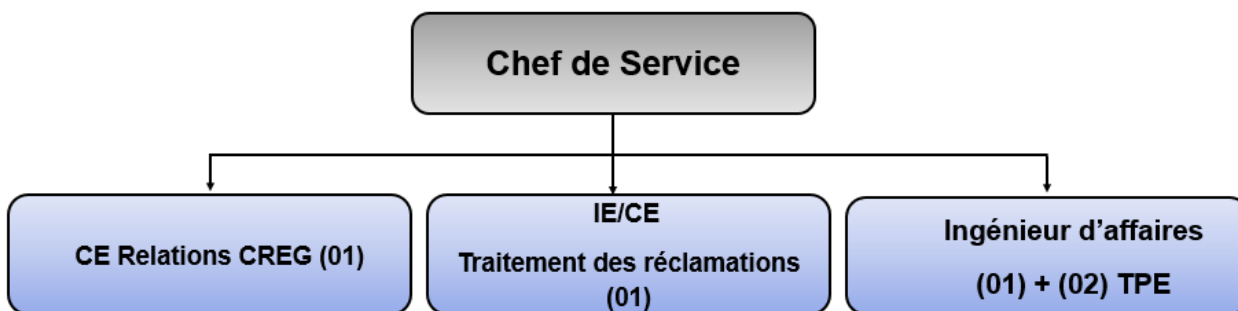


fig. 1 - présente le service assistantat

1.4.1.1Missions et Attributions

- Prise en charge des dossiers confiés par le DD.
- Représentation du DD aux réunions externes.
- Suivi des reportings des structures de la DD.
- Suivi des paramètres de contrat de gestion.
- Suivi des décisions et recommandations des réunions du Directeur de Distribution.
- Suivi de l'activité en relation avec la CREG.
- Suivi des périmètres agricoles.
- Suivi des nouvelles zones industrielles et zones d'Activités.
- Suivi des nouveaux pôles urbain /Parc logement (secteur de l'habitat).
- Suivi des zones d'extension touristique.

- Suivi des grands projets du secteur des ressources en eau.
- Suivi de tous les projets structurants.
- Collecte Nomenclature des projets d'investissement par secteur (habitat, industriel...),
- Assistance et accompagnement des investisseurs.
- Collaborer avec les structures concernées par le processus de raccordement.
- Suivi, traitement, et prise en charge des réclamations.
- Assurer le suivi des documents qualité et leur vérification.
- Diffuser les procédures en matière de qualité.
- Traiter les réclamations clients qui affectent le système de management.

1.4.2 Service sûreté interne des établissements.

1.4.2.1 Assistant de la Sûreté Interne des Etablissements (SIE)

1.4.2.1.1 Organisation actuelle

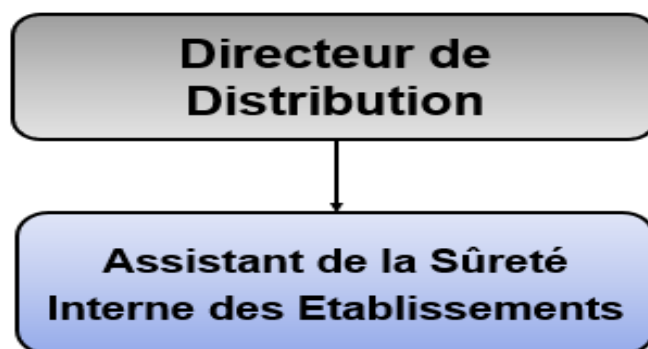


fig. 2 - assistant de la sûreté interne des établissements (sie)

1.4.3 Service hygiène, sécurité & environnement (hse)

1.4.3.1 Organisation Projetée

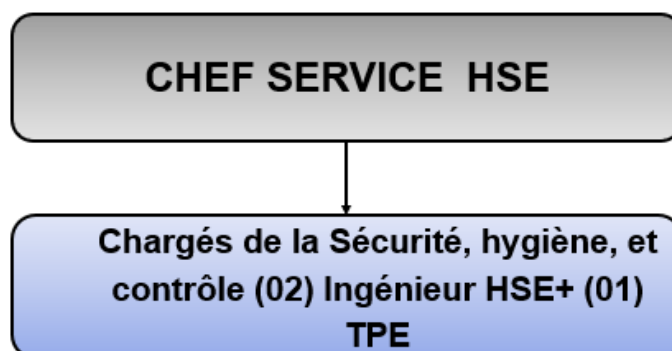


fig. 3 - présente le service hygiène, sécurité & environnement (HSE)

1.4.3.2 Missions et attributions

- Appliquer la réglementation en matière d'hygiène, de la sécurité et de l'environnement (HSE),
- Apporter conseil et assistance en matière HSE aux structures de la Direction de Distribution
- Assurer la coordination des activités HSE au niveau des différentes entités de la DD et avec la Région
- Suivre les accidents de travail des agents, des entreprises sous traitantes et des tiers,
- Etablir les tableaux de bord et bilans de la Direction de Distribution,
- Mettre en œuvre des campagnes de sensibilisation des tiers sur les risques liés à la mauvaise utilisation des énergies,
- Participer pour le compte de la Direction de distribution aux échanges dans le domaine de l'hygiène, la sécurité et la protection de l'environnement avec les organismes spécialisés locaux,
- Assurer le secrétariat de la CHS/Unité, et suivi des recommandations
- Diffuser les affiches d'accidents typiques,
- Faire un planning des visites avec programmation des actions de sensibilisation,
- Préparer des simulations d'incident gaz et électricité avec les Districts Technico Commerciaux.
- Veiller à la mise en œuvre des plans d'actions annuels de la Société,
- Participer aux prévisions de la matérielle sécurité de la Direction de Distribution

1.5 Service communication & relations media

1.5.1 Attaché de communication

1.5.1.1 Organisation actuelle

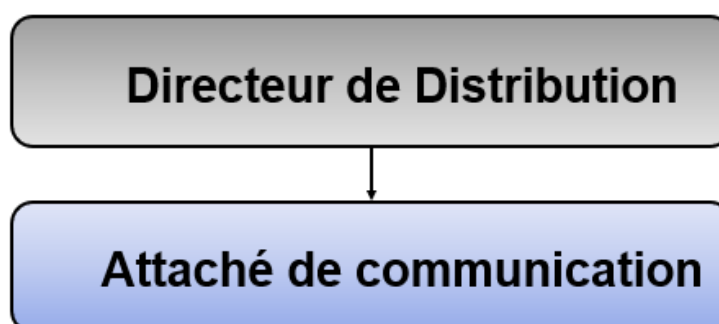


fig. 4 - présente le directeur de distribution

1.6 Service communication & relations media

1.6.1 Organisation Projetée

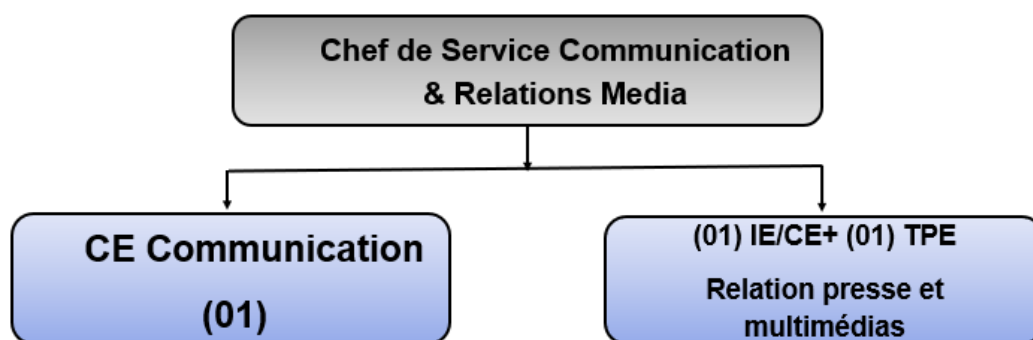


fig. 5 - présente le service de communication & relations media

1.6.2 Missions Et Attributions

- Définir le plan d'actions de communication annuel à partir du plan de communication arrêté par la Région de Distribution ;
- Veiller à l'application des procédures de communication au niveau local tel que définies dans le guide du chargé de communication ;
- Entretien des relations régulières avec les représentants de la presse et la société civile au niveau local ;
- Assurer la prise en charge des signaux de la veille presse et utiliser le droit de réponse en concertation avec la Région de Distribution pour réagir à toute allégation touchant la Direction de Distribution ;
- Signaler à la Région de Distribution les articles de presse ne figurant pas dans la veille presse ;
- Organiser les conférences, événements médiatiques et rédiger les communiqués et dossiers Presse ;
- Organiser les campagnes périodiques et ponctuelles de sensibilisation ;
- Assurer la coordination avec les structures concernées pour l'organisation des différentes actions de communication de proximité ;
- Mettre en place les actions de communication interne à l'échelle de la Direction de Distribution en collaboration avec les structures concernées ;
- Organiser l'activité événementielle de la Direction de Distribution et contribuer aux événements organisés par la Région de Distribution et la Direction Générale ;
- Contribuer à l'élaboration des supports de communication de la Société ;
- Contribuer à la mise à jour du site web, la page Facebook et chaîne YouTube de la société.
- Contribuer à l'alimentation et l'actualisation régulière de la médiathèque de la Société ;

- Assurer le suivi des demandes de sponsoring pour le compte de la Holding;
- Veiller à la visibilité de la Société lors des événements sponsorisés par la Holding;
- Assurer le reporting médias et communication de la Direction de Distribution.

1.7 Service contrôle & suivi d'audits

1.7.1 Cellule Contrôle et Inspection

1.7.1.1 Organisation actuelle

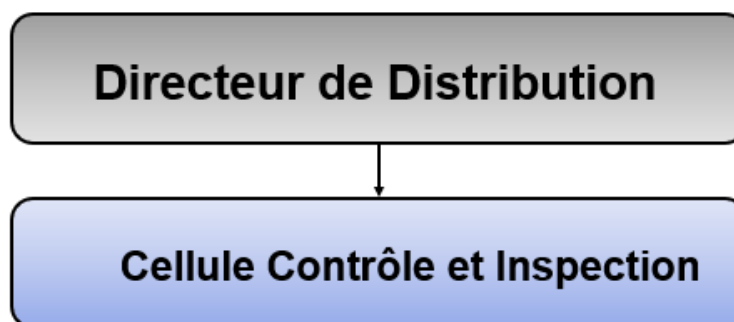


fig. 6 - présente la cellule contrôle et inspection

1.7.2 Propositions de changement apportées

Dans l'objectif de la déclinaison de la décision du Groupe au sujet de l'activité « audit » et la mutualisation des ressources, il est proposé la création d'un service rattaché au Directeur de Distribution qui sera chargé de l'activité contrôle, le reportings, ainsi que le suivi de la mise en œuvre des recommandations d'audits.

1.8 Service contrôle & suivi d'audits

1.8.1 Organisation Projetée

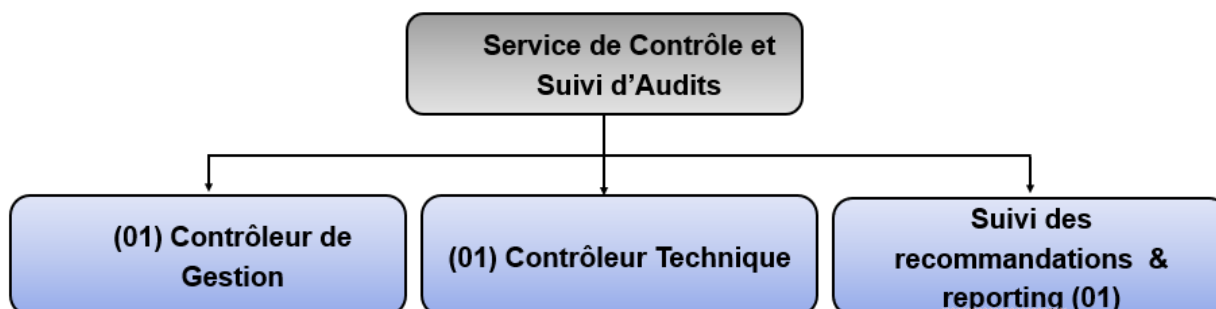


fig. 7 - présente le service contrôle & suivi d'audits

1.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pris connaissance des différentes directions et composantes de chaque direction de SONALGAZ, et les tâches qui lui sont assignées, et le rôle de chaque direction et nous avons également pris connaissance de l'organisation en vigueur au sein de l'établissement, et de la structure générale et de ses composantes.

Chapitre 2. Généralité sur les réseaux de distribution

2 Description des réseaux de distribution de gaz

2.1. Introduction

Un réseau de distribution est un ensemble d'installations et d'organes permettant d'acheminer et livrer le gaz naturel depuis le lieu d'arrivée (réseau de transport), vers des lieux d'utilisation (le client).

Sonelgaz utilise différents types de réseaux pour alimenter ses clients en gaz naturel, qui sont classés et désignés selon l'importance et l'éloignement de la source.

2.2. Définition des différents types de réseaux : [3]

2.2.1. Réseau de transport

A la sortie de production, le gaz naturel préalablement traité est injecté dans des canalisations en acier pouvant atteindre 1,4 m de diamètre, appelées couramment (Gazoducs). Dans ces dernières, le gaz naturel circule à haute pression (70 bars), à une vitesse qui peut atteindre 30km/h. L'assurance d'une pression stable et d'une vitesse suffisante du gaz transporté sur des milliers de kilomètres est nécessaire. A cette fin, des stations de compression sont construites tous les 150 km environ sur les gazoducs. Elles rétablissent la pression initiale au moyen d'un Compresseur.

2.2.2. Réseau de répartition

Il est constitué d'un ensemble de conduits réalisés en PN19 (la pression maximale du service est de 19 bars), son rôle est d'injecter le gaz dans les différents points du réseau de distribution quand celui-ci est incapable d'assurer un service correct. De même, que les réseaux de transports, le réseau de répartition n'alimente que les très grands consommateurs.

2.2.3. Réseau de distribution

Le gaz naturel apporté par les gazoducs est livré soit à des grandes installations industrielles (industries pétrochimiques, station de liquéfaction, centrales électrique, ...) ou injecté dans un autre réseau de distribution local (villes, communes, villages...) après avoir passé une station de réduction de pression appelée {poste de détente}. Les réseaux de distributions acheminent, le gaz vers les consommateurs domestiques, les clients commerciaux (boulangeries, bains maures, cafétérias...) ou industriels, par des conduites de petits diamètres (10 à 350 mm) qui sont conçues en différentes matières (acier, polyéthylène, cuivre). Ces réseaux fonctionnent avec une pression de 4 bars, pression qui diminue en arrivant chez le consommateur final en utilisant des détendeurs, elle est de l'ordre de 21 mbar pour un client domestique.

2.3. Conception des réseaux de distribution : [3]

Un réseau de distribution est composé d'un ensemble de tronçons identifiés par des nœuds, une ou plusieurs sources d'injection et des points de consommation.

2.3.1. Tronçon :

Un tronçon Ij est une portion de conduite de diamètre constant, sans concours d'autres conduites sur toute sa longueur **Lij**.

2.3.2. Nœud :

Un nœud peut être :

- Un point d'injection du gaz ou nœud source.
- Une extrémité de tronçons et bout de réseau.
- Le point de concours de plusieurs conduites.
- Le point de changement de section.
- Point à forte consommation ou nœud à forte consommation.

2.3.3. Degré :

Le degré d'un nœud est le nombre de tronçons aboutissant à ce nœud.

2.4. Point d'injection ou nœud d'injection :

Ce n'est autre, qu'un poste de livraison gaz assurant le débit nécessaire à la consommation, au risque de température choisi, et à une pression relative de service qui ne dépasse pas 04 bars.

2.4.1. Réseau :

Un réseau est un assemblage connexe de tronçons comportant au moins un nœud d'injection. Il existe trois types de réseaux :

2.4.2. Ramifié :

Afin de permettre la distribution en différents points à partir d'un point (source) S sans que les points soient reliés eux d'une autre manière que par l'unique série de conduite qui les unit à la source. Dans ce cas, il existe qu'un seul parcours possible de la source à l'un quelconque des utilisateurs. Autrement dit c'est un réseau qui ne contient aucune boucle fermée (maille).

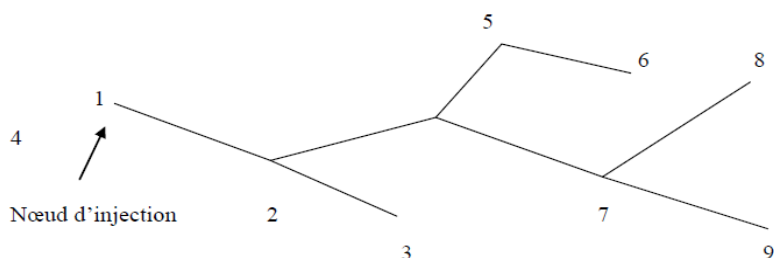


fig. 8 - schéma simplifié d'un réseau ramifié

2.4.3. Maillé :

Afin de permettre la distribution en tous points à partir d'une source, mais également en permettant une alimentation par divers chemins, ou c'est un système de distribution de gaz que forme ses conduits en boucle appelées souvent mailles, c'est-à-dire que partant d'un nœud donné et poursuivant un chemin précis on se retrouve au même nœud de départ.

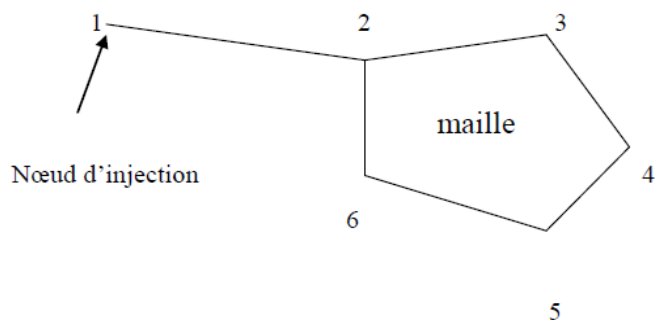


fig. 9 - schéma simplifié d'un réseau maille

2.4.4. Mixte :

C'est la combinaison entre le réseau ramifié et maillé.

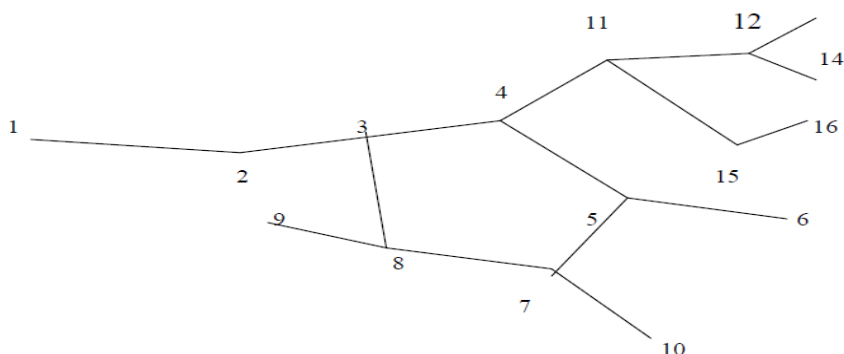


fig. 10 - Schéma simplifié d'un réseau mixte

2.4.5. Structure des réseaux de distribution

La structure d'un réseau doit mentionner son ou ses points de livraison (source), sa fonction (transite ou distribution), son niveau de pression et l'organisation entre elles de ses canalisation (maillage- antenne). Pour un réseau de distribution, les structures types sont les suivantes :

2.1 Réseau primaire

Son rôle est d'alimenter les différents quartiers, il livre le gaz à un réseau secondaire par l'intermédiaire d'un poste de détente mais n'alimente aucun consommateur hormis quelques industriels importants.

Ce réseau est construit en technique MPC, maximum 19 bar, et son tracé, dans la mesure du possible doit éviter les voiries en zone urbaine dense.

Il est prévu pour être maillé à terme :

- Soit prévu boucler sur lui-même pour constituer une boucle de répartition ;
- Soit inclus entre deux postes de livraison du transport à la distribution.

Les piquages de branchement sur les conduites du réseau primaire sont interdits quel que soit le débit demandé.

2.4.6.Réseau secondaire

Issue d'un réseau primaire ou directement d'un poste de livraison le réseau secondaire transite le gaz en zone à alimenter. Il est construit en technique MPB, pression maximale de fonctionnement 4 bar, entièrement posé sur la voie publique. Il dessert :

- Les abonnés situés le long de son parcours ;
- Les canalisations tertiaires, MPC également.

Il est conçu pour être maillé, éventuellement, à terme. Les piquages de branchement destinés aux abonnés domestiques et tertiaires dont le débit est inférieur ou égale à 65 Nm³/h sont :

- Interdits en piquage direct sur les canalisations de diamètre supérieur ou égal à 90 mm.
- Autorisée, à partir d'une amorce d'extension en diamètre 40 mm ou plus, dans le cas où le réseau tertiaire est inexistant. Les piquages de branchement destinés aux abonnés industriels (MP) dont le débit est supérieur ou égale à 100 Nm³/h sont autorisés et ils seront réalisés comme suit :

Tableau2- les piquages branchement destines aux abonnées industriels (mp) a q ≥ 100 nm³/h.

Diamètre	Acier	P. E
Branchement (mm)	≥ 50	≥ 63
Canalisation (mm)	≥ 100	≥ 90

Pour les réseaux secondaires le sectionnement minimal correspond au découpage du réseau en tronçons pouvant être mis hors gaz sans influencer la desserte du reste du réseau. Il peut être réalisé a minimal par robinet de ligne unique ; toutefois, il est souvent préférable, pour les nœuds importants, de mettre en place des sectionnements a dérivations multiples.

2.4.7.Réseau tertiaire

C'est un réseau dont les canalisations servent uniquement à la desserte des usagers. Elles partent d'un nœud du réseau secondaire et n'assurent aucun transit. Elles ont des structures ramifiées. Elles sont exploitées soit en B.P soit en M.P.B.

Les piquages des branchements pour :

- Les abonnés domestique sont autorisés quel que soit le débit demandé ;
- Les abonnés tertiaires sont autorisés pour les débits inférieurs ou égaux à 65 Nm³/h .
- Les abonnés tertiaires et industriels sont autorisés pour les débits de 100 et 250Nm³ /h.

2.5. Architecture des réseaux :

Appliquée aux réseaux de distribution de gaz, la notion d'architecture correspond à :

- L'étude de leur conception, pour qu'ils puissent faire face à terme aux développements prévisibles,
- L'étude des différentes étapes de leur évolution.

L'architecture résulte de la conception d'un ensemble de réseaux destinés à satisfaire les consommations à long terme en respectant les critères suivants :

- Sécurité des personnes et des biens
- Continuité et qualité de service.
- Facilité d'exploitation et d'entretien.
- Adaptabilité dans le temps des ouvrages.
- Optimum économique.

2.6. Sécurité des personnes et des biens :

Dans ce but le distributeur doit veiller notamment :

- Au choix judicieux des tracés des réseaux primaires et secondaires ;
- A l'application stricte des normes et de la réglementation ;
- A l'élaboration d'un plan de sectionnement (sécurité), permettent d'isoler rapidement un tronçon quelconque défectueux.

2.7. Qualité et continuité de service :

Elle nécessite :

- Le dimensionnement convenable des ouvrages de telle sorte que les pressions aux points les plus mal desservis à prendre en compte sont, a l'horizon de (20 ans) et au risque 2 % :
- Pour la M.P.C (moyenne pression type C). Réseaux primaires : 16 bars,
- Pour la M.P.B (moyenne pression type B). Réseaux secondaire et tertiaire : 4 bars.
- Le choix d'un matériau fiable ;
- Le contrôle par calcul du fonctionnement correct des schémas de secours en simulant des incidents au risque de température de 50%.

2.8. Facilité d'exploitation et d'entretien des ouvrages :

Le distributeur doit étudier :

- L'accessibilité permanente des organes de coupure et de tous les ouvrages constitutifs du réseau,
- Les tracés permettant, notamment pour les réseaux primaires, d'éviter les voies encombrées et étroites.

2.9. Adaptabilité dans le temps des ouvrages :

La conception des réseaux doit présenter une certaine souplesse en s'adaptant aux fluctuations de la demande.

2.9.1. Optimum économique :

Le distributeur doit rechercher l'optimum économique qui est le coût minimal actualisé de l'ensemble : investissement, exploitation et l'entretien des ouvrages, pour faciliter l'exploitation, le réseau sera organisé de la manière suivante :

- Le réseau primaire doit avoir par essence un rôle d'alimentation générale et de ce fait assure des transits importants.
- Lorsqu'il est alimenté par une seule source, le réseau primaire devra, à terme être bouclé.

L'évolution du réseau primaire peut s'inscrire dans la dynamique suivante :

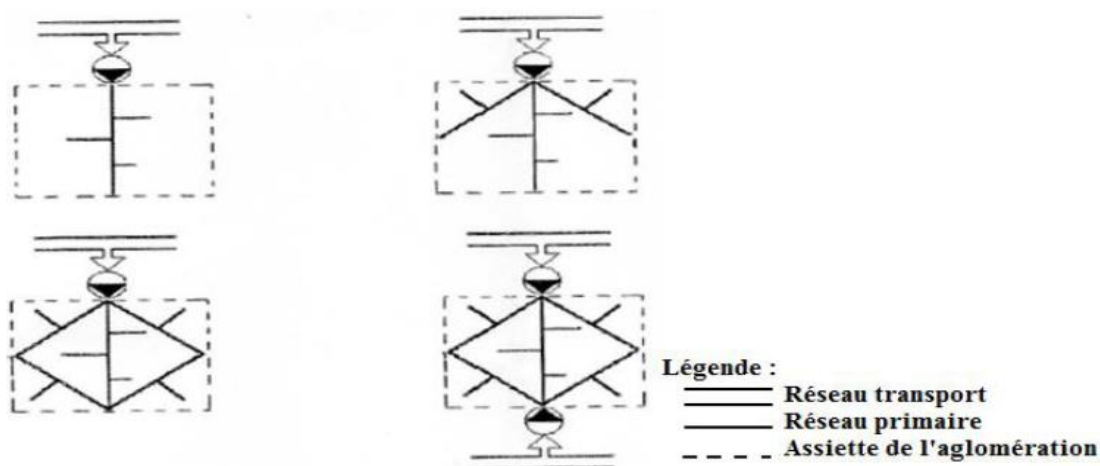


fig. 11 - L'évolution du réseau primaire

- Le réseau de conduite dit « secondaire » sera maillé à terme, il assurera une double fonction de transit de gaz et de distribution.

Ce réseau, alimenté par un ou plusieurs postes sources, assure :

- Des transits ;
- L'alimentation des réseaux tertiaires ;
- L'interconnexion des nœuds d'où sont issus les réseaux tertiaires ;
- La desserte locale des branchements des usages.
- Le réseau de conduite dit « tertiaire » ne doit pas être maillé, il sera arborescent.
- Il assurera exclusivement la desserte locale des branchements des usagers.

2.9.2. Dimensionnement :

Les ouvrages sont dimensionnés sur la base d'une pression relative en service normale de :

- 16 bars pour un réseau M.P.C ;
- 4 bars pour un réseau M.P.B.

Afin que le fonctionnement des blocs de détente alimentés par ces ouvrages soit toujours correct, on retiendra une pression minimale (garantie) au point du réseau le plus défavorisé de :

- 6 bars pour le réseau M.P.C ;
- 1 bar pour le réseau M.P.B, au risque 2 et à l'horizon de l'étude (20 ans).

Les diamètres des canalisations sont normalisés aux valeurs suivantes :

Tableau 3 - **diamètres commerciaux pour les différents types de réseaux**

Réseau	Calibre	
	Acier	P. E
Primaire	200-300	/
Secondaire	100-150-200-300	90-125
Tertiaire	50	32*-40-63

2.9.3. Canalisations:

Ces organes doivent permettre l'acheminement du gaz d'un point à un autre dans les conditions les plus économiques avec des garanties permanentes aux points de vue du bon fonctionnement, de la sécurité et de l'étanchéité.

(*) Calibre transitoire.

2.9.4. Détermination du tracé :

L'emplacement de la canalisation doit faire l'objet d'une étude attentive, précise et détaillée. En effet, l'emplacement de la canalisation Conditionne sa fiabilité, sa durée de vie et son coût. L'étude doit permettre :

- La détermination aussi précise que possible de l'emplacement de l'ouvrage au sein de son environnement immédiat ;
- La mise en évidence des points particuliers rencontrés en explicitant, pour chacun d'entre eux, la solution adoptée. Cela peut conduire à la réalisation de fouilles de sondage ;
- La vérification du respect des :
 - Règlements
 - Normes,
 - Spécifications concernant l'ouvrage lui-même ou ceux des autres concessionnaires voisins.

Glossaire :

- **Gaz naturel** : un combustible fossile, il s'agit d'un mélange d'hydrocarbures trouvé naturellement sous forme gazeuse.
- **Réseau gaz** : un ensemble d'éléments (antennes, vannes, nœud de consommation, régulateur...etc) regroupant certaines entités et qui permet de faire circuler, transporter et distribuer le gaz dans le but d'alimenter les consommateurs.
- **Les Réseaux de distribution** : ont pour vocation l'alimentation de nombreux consommateurs, Ils comprennent des conduites, des postes de détentés et des branchements.
- **Exploitation** : un réseau MPB alimentant l'agglomération étudiée
- **Pression** : La pression est la force exercée sur une surface donnée.

La pression effective de distribution de gaz est fixée par le distributeur à une valeur comprise entre 0,021 et 4 bars

- **Basse pression (BP)** : Pression permettant l'alimentation directe des appareils domestiques, sans interposition de détenteur-régulateur.
- **Moyenne pression (MPB)** : Pression comprise entre 0,4 et 4 bars effectifs nécessite l'emploi de détenteur-régulateur.
- **Débit** : Un débit permet de mesurer le flux d'une quantité du gaz relative à une unité de temps au travers d'une conduite
- **Postes de pré détente** : Appareil assurant la réduction de la pression entre les réseaux de transport à grandes distances et le réseau de répartition à proximité des grandes agglomérations ou à proximité des points d'utilisation du gaz.
- **Postes de détente et de livraison** : Appareil situés, soit entre les réseaux de transport et les réseaux de distribution publique, soit aux points d'alimentation directe de clients industriels et centrales électriques, permettant de couper et de détendre un gaz d'une pression amont, comprise entre des limites déterminées, à une pression aval définie.
- **Poste de coupure** : Appareil permettant d'interrompre les canalisations tout en déviant l'écoulement du gaz par le circuit dérivé
- **Branchement d'Immeuble Collectif ou Individuel** : Tuyauterie raccordant l'installation d'un immeuble collectif ou individuel à une conduite de distribution
- **Le taux d'évolution Démographique** :

Il faut indiquer le taux d'accroissement total de la population de l'agglomération étudiée extrait des rapports PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme),

Ces rapports prévoient un taux d'évolution de la population pour un temps donnée et sur la base de ce taux une projection de la population se fera sur toute la période de l'étude

- **Taux d'occupation par logement :**

C'est le rapport entre le nombre de la population de l'agglomération étudiée de l'année n sur le nombre de logement de la même année.

- **Evolution du parc logement :**

L'évolution du parc logement de l'agglomération concerné sera calculée sur la base des taux d'occupation par logement.

- **Taux de pénétration du Gaz :**

C'est le rapport entre le nombre des clients consommateurs du gaz sur le nombre d'abonnés enregistrés dans le fichier clientèle.

- **Evolution du nombre d'abonnés domestique gaz :**

C'est le nombre de logement d'une année n X le taux de pénétration du gaz de la même année.

- **Cash Flow :** ce qui reste dans l'entreprise après avoir tout payé même les impôts
- **Recettes :** les recettes correspondent au flux financier positif- entrée d'argent- sortie d'argent- autrement dit, au volume de la production multiplié par le prix unitaire
- **Dépenses :** les dépenses correspondent aux flux financiers négatif -sotie d'argent
- **Le Plan d'Occupation des Sols (POS) :** est un document d'urbanisme opposable aux tiers qui détermine l'affectation des sols selon l'usage principal qui doit en être fait, au regard de leur constructibilité (habitat, loisirs, activités, espaces naturels à protéger).

2.10.Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu les différents types de réseaux de transport et les réseaux de réparations et des distributions. Outre, nous avons vu la décomposition d'un réseau de distribution (Tronçon, nœud, degré), et les différentes types sources (ramifiée, maillé, mixte), et on 'a aussi connaître les structures Des réseaux, et sont architectures, et la sécurité des personnes Et le dimensionnement, et la canalisation et La détermination du trace des réseaux de gaz

*Chapitre 3. Méthodologie des
études des réseaux Gaz*

3 Introduction :

L'étude et le calcul d'un réseau de gaz consiste à déterminer les pressions et les flux existants sur ce réseau et d'assurer l'alimentation des clients en gaz de ville naturel dans des bonnes conditions. Cette étude doit tenir compte de la capacité de la source d'alimentation, du tracé de réseau de distribution, des données topographiques et météorologiques ainsi que des types de consommateur.

3.1 Collecte des données et calcul des débits : [4]

3.1.1 Le but de l'étude :

Ce présent travail consiste à élaborer une étude de dimensionnement de réseau de gaz de la commune de **SIDI SLIMENE** concernant l'agglomération urbaine douar **KEDADRA**. Cette étude a pour finalité la détermination des prévisions des consommations de pointe nécessaires pour le dimensionnement ainsi l'étude de la possibilité de raccordement au réseau existant.

Le réseau de gaz traverse le territoire de la commune de Sidi Slimane et qui est actuellement au (18-12-2014) en cours de réalisation achevé à 80% ; équipé d'un poste de détente de diamètre \varnothing 200 longent le chemin de wilaya 5 jusqu'à la piscine après il ya le redimensionnement du diamètre \varnothing 125 jusqu'à la voie menant vers le nouveau hammam ou le diamètre est de \varnothing 40.

Le chef-lieu est alimenté par le réseau de distribution de gaz reste le branchement par contre la périphérie de **KEDADRA** dont le réseau gaz est en programme sa réalisation se fera après l'achèvement du schéma directeur du réseau d'assainissement.

3.1.2 Présentation de structure de l'agglomération de KEDADRA :

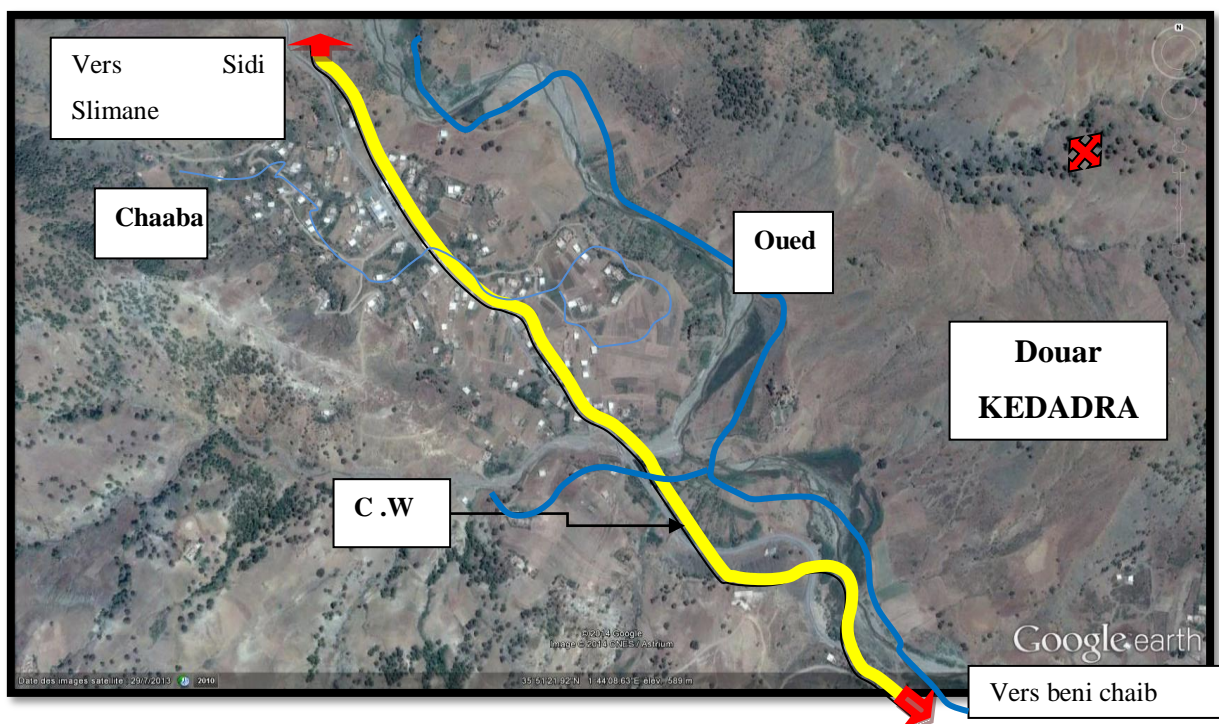


fig. 12 - Structure de l'agglomération de KEDADRA

3.1.2.1 Situation :

L'agglomération secondaire de KEDADRA est une région dans la wilaya de Tissemsilt. Elle est située à l'Est de de chef-lieu de commune SIDI SLIMENE ; sur le C.W 5 menant vers Béni Chaib, et distante de **6 Km** par rapport à l'agglomération chef-lieu.

3.1.2.2 Limites :

L'agglomération secondaire de KEDADRA est limitée :

- **Au Nord** : par la foret et l'oued.
- **Au Sud** : par Douar Knancha
- **A l'Est** : par Douar Rouania.
- **A l'Ouest** : par l'agglomération chef-lieu de SIDI SLIMANE.

3.1.2.3 Contraintes et servitudes :

- Oued important
- Chaabet
- Chemin de Wilaya CW 5
- Ligne électrique

3.1.2.4 La vocation économique de l'agglomération :

KEDADRA dont la vocation économique reste dominée par l'agriculture se trouve entouré de terre à haut rendement dans la partie Sud et la partie Ouest. Par contre par des oueds dans la partie Nord et la partie Est.

3.1.2.5 Nature juridique du sol :

La couverture cadastrale de la zone objet de l'étude est généralement de nature juridique privée.

3.1.2.6 Equipements :

Comme nous avons dit, notre étude sera focalisée sur l'agglomération secondaire de **KEDADRA**. A cet effet il est jugé nécessaire de donner une présentation générale de cette agglomération : KEDADRA est dotée des équipements suivants :

- Ecole primaire
- Terrain combiné
- Mosquée
- Salle de soins
- Annexe APC
- un commerce alimentation générale

3.1.3 Méthodologies des études des réseaux Gaz. [5]

Le présent chapitre décrit la méthodologie adoptée pour effectuer des études de développement des réseaux gaz, dont l'objectif est l'analyse du réseau existant en vue de rechercher la structure la mieux adaptée pour répondre, à moyen et long terme, à la demande de la clientèle dans des conditions favorables.

Cette méthodologie consiste à montrer comment rechercher la meilleure structure de réseau à moyen et long terme qui, du point de vue technique et économique, permet :

- D'avoir un ouvrage simple à exploiter et de satisfaire les besoins des clients tout en assurant la qualité et la continuité de service.
- D'apprécier l'efficacité des investissements.

Dans cette partie, nous présentons la méthodologie et les hypothèses de base qui seront utilisées pour l'élaboration des études. Toutefois, l'ingénieur qui est amené à effectuer des études de réseau de distribution doit se référer, pour plus de détails, au Guide Technique de Distribution Gaz.

Les phases essentielles d'une étude sont les suivantes :

- La délimitation géographique de la zone à étudier.
- La collecte des données.
- La définition des hypothèses de l'étude.
- Le traitement des données.
- L'établissement des prévisions de consommations et des débits horaires à court, moyen et long terme.
- La saisie des données.
- Le calcul de réseau et l'analyse des résultats.
- Le choix de la solution optimale.
- La valorisation des investissements.

3.1.3.1 La délimitation géographique :

L'agglomération à étudier est définie comme étant une zone géographique bien délimitée desservie par des réseaux exploités en MPB qui peuvent être interconnectés entre eux.

Pour élaborer une étude de développement d'une agglomération, la première opération à mener consiste à déterminer tous les secteurs appartenant à l'agglomération étudiée.

3.1.3.2Collecte des données :

3.1.3.2.1Cartographie :

- Plans de réseau avec fond topographique à l'échelle 1/2000 ou 1/5000.
- Plans squelettes à l'échelle 1/2000 ou 1/5000.
- Plans codifiés à l'échelle 1/2000 ou 1/5000.

Il est important de vérifier auprès de la structure exploitation de l'exactitude de ces plans ; si nécessaire, une mise à jour est entreprise.

3.1.3.2.2Fichier Ouvrage :

Il comporte les données physiques des ouvrages et leurs caractéristiques (codification en nœuds, tronçons, postes, matières, etc..).

3.1.3.2.3Fichier Consommation :

- Extraction, à partir du fichier CTI, des consommations trimestrielles et annuelles des clients domestiques.
- Extraction, à partir du fichier CTI, des consommations trimestrielles et annuelles des clients tertiaires et FSM.
- Extraction, à partir du fichier CTI, des consommations mensuelle set annuelles des clients MP.

3.1.3.2.4Fichier des émissions gaz relevées aux postes de détente :

On appelle une émission horaire la quantité de gaz moyenne injectée chaque heure par le(s) poste(s) DP alimentant l'agglomération étudiée.

Les données à collecter sont :

- Les relevés des débits horaires ;
- Le profil des consommateurs ;
- La courbe de charge ;
- Les mesures de pression.

3.1.3.2.5Documentation :

L'ingénieur d'études doit s'informer également sur les projets d'aménagement des quartiers existants et projetés en effectuant des enquêtes spécifiques sur le terrain et en se rapprochant des organismes concernés pour récupérer :

- Le Plan directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU)
- Les Documents statistiques de l'O.N.S

- Les bilans d'activités des structures et unités de la Direction de Distribution concernée...etc.

3.1.4. Définition des hypothèses de l'étude :

Les consommations de gaz en période de chauffage varient avec les conditions climatiques. L'examen de ces variations amène à définir, à partir d'une analyse de l'historique des relevés de températures sur la période la plus longue de la zone étudiée,

A partir de ces données et des émissions journalières, on calcule la température - seuil, les températures risque 50 % et 2 %, et le nombre de degrés jours.

Les méthodes utilisées pour la détermination de ces paramètres sont données ci après :

3.1.4.1 Température risque (Tr%) à R %

3.1.4.1.1 Tr% (température risque r%) : c'est la température susceptible d'être dépassée en baisse (une ou plusieurs fois) au cours de r hivers sur 100 années consécutifs.

- **Tr2%(température risque 2%) :** c'est la température que l'on ne doit connaître en moyenne que 2 hivers par siècle.
- **Tr50%(température risque 50%) :** c'est la température connue en moyenne 1 hiver sur 2 ; elle correspond pratiquement à la température du jour le plus froid de l'année moyenne.

3.1.4.1.2 Les températures moyennes tri-horaires journalières : C'est la température moyenne de 8 relevés effectués toutes les trois (03) heures lors d'une journée.

L'estimation des températures risque fait appel au calcul de probabilités à partir des relevés de températures moyennes journalière minimales ($T_{j\min}$) pendant n années.

- La moyenne des $T_{j\min}$:

$$\bar{T}_{j\min} = 1/n \sum T_{j\min}$$

- La variance des $T_{j\min}$:

$$V = 1/n \sum (T_{j\min} - \bar{T}_{j\min})^2$$

- L'écart type des $T_{j\min}$:

$$\sigma = \sqrt{V}$$

La température risque est estimée par défaut à partir de l'inégalité de BIENAYME TCHEBYCHEFF ;

$$Tr = \bar{T}_{j\min} - 10G/\sqrt{2r}$$

Cette formule permet de calculer :

$$T_{50\%} = \text{Moyenne } (T_{j\min}) - \text{l'écart type } (T_{j\min})$$

Pour le calcul de $T_{r2\%}$, on se réfère à l'expérience étrangère en matière d'installation de chauffage où la consommation journalière pour le chauffage au risque de 2% est supérieure, d'environ 25%, à celle qui correspond au risque de 50%, d'où l'égalité suivante :

$$g(T_s - T_{50\%}) \times 1,25 = g \times (T_s - T_{2\%}) \quad \text{D'où} \quad T_{2\%} = 1,25 T_{50\%} - 0,25 T_s$$

3.1.4.1.3 Température seuil de chauffage (T_s) :

C'est la température moyenne à partir de laquelle les clients d'une exploitation donnée commencent à se chauffer. Elle est fonction des conditions climatiques, des habitudes locales et de la qualité des logements.

Le calcul de T_s se fait comme suit :

Sur un graphique, on porte les couples émissions - températures moyennes tri-horaires observées pour chaque jour de l'année, on obtient deux nuages de points.

(Voir figure ci-après).

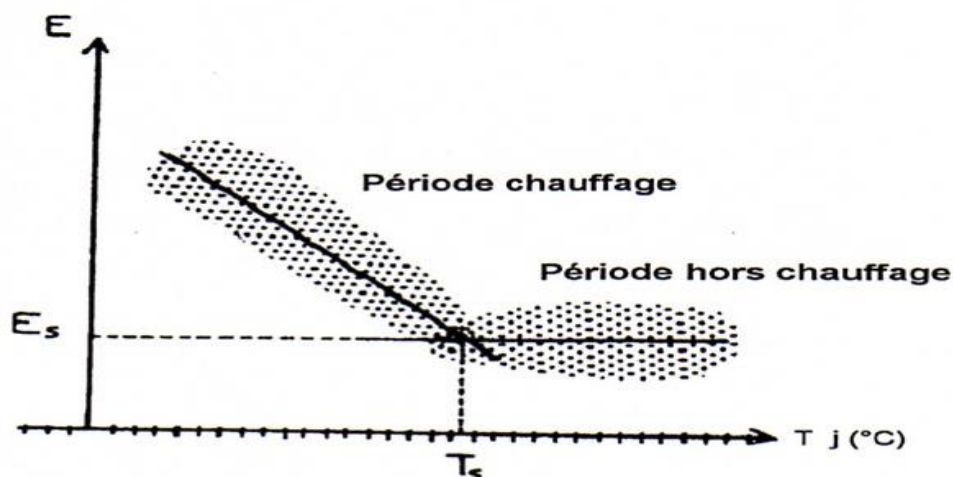


fig. 13 - Température seuil de chauffage

Le premier correspond aux émissions et températures des mois d'hiver donc avec chauffage, le second aux émissions et températures des mois d'été.

Les droites de régression de chacun de ces nuages dont les caractéristiques de dispersion sont en général excellentes, se coupent en un point que l'on appelle la température seuil de chauffage T_s .

Pour la région KEDADRA, la température seuil a été estimée à : $T_s = 17^\circ\text{C}$

3.1.4.1.4 Nombre d'heures d'utilisation annuelle hors chauffage :

Le nombre d'heures d'utilisation journalière des appareils hors chauffage pour la SDA est de 6h15min et le nombre de jour d'utilisation du gaz par an est de 335 d'où le nombre d'heures d'utilisation annuelle hors chauffage est de **2094h/an** (ces paramètres ont été déterminés par une enquête effectuée à Alger durant les années 70).

3.1.4.1.5 Nombre d'heures d'utilisation journalière du chauffage :

Le nombre d'heures d'utilisation journalière du chauffage pour la SDA est estimé à **19h**.

3.1.4.1.6 Nombre de degrés jour (Ndj) :

Le nombre de degré jours d'une journée j est la différence entre la température seuil de chauffage et la température moyenne tri horaire de la journée j.

Le nombre de degrés jours dans l'année i est la somme des degrés jour des r journées de l'année où la température moyenne tri horaire est inférieure à la température seuil.

$$Nd_j = \sum (T_s - T_j)$$

Avec ($T_s > T_j$)

Où $J = 1, 2, 3, \dots, n$.

n : nombre d'années de l'historique de températures étudié.

T_s : la température seuil de la région étudiée.

T_j : la température moyenne tri – horaire de la journée j.

3.1.5 Traitement des données collectées.

3.1.5.1 Cartographie et Mise à jour des plans d'étude

A partir des données cartographiques collectées, on procédera à la mise à jour des plans généraux des réseaux sur lesquels doivent figurer :

- Les numéros de nœuds (les clients MP seront codifiés avec une numérotation spéciale pour faciliter leur repérage sur le réseau).
- Les tronçons avec leurs caractéristiques : longueur, diamètre, ...
- Le rattachement des tronçons aux carnets ou aux tournées de relève.

➤ Remarque importante :

Le rattachement des tronçons aux carnets ou aux tournées de relève est une étape très importante dans l'élaboration de l'étude ; pour cette raison l'ingénieur chargé de l'élaboration de l'étude doit effectuer, en collaboration avec les releveurs des agences concernées :

- Le rattachement du réseau étudié en carnets ou en tournées de relève,
- La vérification des données extraites à partir du fichier SGC (Nombre de clients ménages, FSM, tertiaire et MP).

3.1.5.2 Calcul des consommations :

L'analyse de la capacité d'un réseau existant à court, moyen et long terme se fera sur la base du débit horaire à faire transiter par chaque tronçon. Pour cela, la phase relative au calcul des prévisions de consommations horaires est considérée comme une étape très importante dans

l'élaboration de l'étude, où l'ingénieur d'études est appelé à collecter le maximum de renseignements sur les différents types de consommateurs de l'agglomération étudiée.

3.1.5.3 Clients domestiques :

Pour calculer les prévisions de consommation des clients domestiques à l'état actuel ainsi qu'à moyen et long terme, il est nécessaire de déterminer les consommations spécifiques à partir de l'historique de consommation extrait du Système de Gestion Clientèle (SGC) en se basant sur les consommateurs remplissant les conditions suivantes :

- Les consommateurs ont été relevés au moins trois (03) trimestres dans l'année.
- Les consommateurs sont réguliers (leur consommation est continue le long de l'année).

L'analyse de cet historique de consommations nous permet de déterminer la consommation horaire spécifique moyenne des ménages, cette dernière représente la quantité du gaz consommée en moyenne chaque heure, par un client.

Les consommations spécifiques exprimées en Nm³/h, sont calculées au risque 2% et 50%.

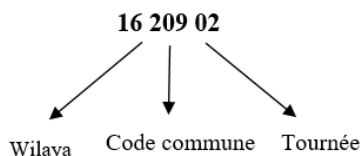
3.1.6 Méthode de calcul de la consommation spécifique des clients domestiques à partir de l'historique de consommations d'une tournée de relève .

On présente, à titre d'exemple, la tournée ci-après :

Commune Tee : 1620902

! Trim 1 !	Trim 2 !	Trim 3 !	Trim 4 !	CONSOM.ANN	!NBRE ABONN
CONSOM.RELEVE !	4123687!	4292529!	2578389!	1357651!	12352256! 525!
CONSOM.ESTIME !	1045322!	1062580!	1081151!	483015!	3672068! 172!
CONSOM.IRREGUL.!	109652!	192883!	174606!	100551!	577692! 24!
TOTAL ANNUEL / TOURNEE ! 16602016! 721!					

Où :



3.1.6.1 Les consommations :

3.1.6.1.1 La consommation relevée : il s'agit de la consommation des clients qui ont été relevés plus de 2 fois par an. Leurs consommations sont continuées tout au long de l'année.

3.1.6.1.2 La consommation estimée : il s'agit de la consommation des clients qui ont été relevés, au plus, 2 fois par an.

3.1.6.1.3 La consommation irrégulière : il s'agit de la consommation des clients saisonniers.

Le calcul se fait comme suit :

3.1.6.1.4 Consommation hors chauffage (usage continu) :

La consommation annuelle hors chauffage C_{ahch} est égale à 4 fois la moyenne des consommations relevées des deux trimestres les plus chauds (correspondant aux consommations les plus faibles de l'année); voir Trim₃, Trim₄

$$C_{ahch} = ((Trim_3 + Trim_4) / 2) * 4 \text{ [th/an]}$$

Du fait que :

- Les trimestres Trim₃, Trim₄ sont les plus chauds,
- Le nombre d'heures d'utilisation annuelle des appareils hors chauffage est de 2094 h/an pour la SDA.

D'où

La consommation horaire hors chauffage de l'ensemble des clients « relevés » de la tournée est de :

$$C_{hhch} = C_{ahch} / 2094 \text{ [th/h]}$$

3.1.6.1.5 Consommation chauffage des clients relevés :

La consommation annuelle chauffage (C_{ach}) des clients relevés (appelés réguliers) est la différence entre la consommation annuelle totale (C_{ATR}) des clients relevés et la consommation annuelle hors chauffage des clients relevés (C_{ahch}).

$$C_{ach} = C_{ATR} - C_{ahch} \text{ [th/an]}$$

3.1.6.1.6 Consommation horaire chauffage

$$C_{Hch} = [(T_s - T_r) * (C_{ach} / N_{dj})] / 19 \text{ [th/h]}$$

Au risque de 2% :

Au risque de 50% :

3.1.6.1.7 Consommation horaire totale (chauffage et hors chauffage) des clients relevés (réguliers) :

$$C_{Htotale} = C_{Hch} + C_{Hhch}$$

3.1.6.1.8 Le nombre d'heures d'utilisation annuelle de la pointe des clients relevés :

$$NHUP = C_{ATR} / C_{htotale}$$

En généralisant la NHUP calculée à l'ensemble des clients de la tournée, leur consommation horaire de pointe sera :

$$Q_{hp}[th/h] = C_{at} / NHUP$$

Où

$$Q_{hp}[Nm^3/h] = Q_{hp}[th/h] / PCS$$

$Q_{hp}[Nm^3/h]$: Consommation horaire de pointe de l'ensemble des clients de la tournée.

C_{at} = consommation annuelle totale de l'ensemble des clients (relevés, estimés et irréguliers).

La consommation horaire spécifique :

$$Q_s[Nm^3/h] = Q_{hp}[Nm^3/h] / \text{nombre total de clients.}$$

3.1.6.1.9 Abonnés Tertiaires et FSM :

La détermination de la consommation horaire de chacun de ces clients se fera à partir de l'historique des consommations annuelles et/ou trimestrielles ainsi que le nombre d'heures d'utilisation annuelle et/ou trimestrielle du gaz. Ce dernier paramètre nécessite des enquêtes à mener sur terrain par échantillonnage pour chaque groupe de clients.

En l'absence de données précises, les consommations spécifiques horaires des clients tertiaires et FSM sont déterminées à partir des consommations annuelles en tenant compte du nombre d'heures d'utilisation annuelle du gaz (NH) des équipements ci-après :

NH = 1500 Heures/An, pour les clients Administratifs.

NH = 1600 Heures/An, pour les clients Tertiaires.

3.1.6.1.10 Clients gros consommateurs (clients MP):

Pour ces clients, les consommations dépendent à la fois du type d'activité et de son importance.

Il est très important de signaler que ces clients ont une influence sur la consommation de l'agglomération étudiée et une responsabilité sur la pointe horaire.

Par conséquent, il est nécessaire de les traiter cas par cas, et pour cela l'ingénieur d'études doit :

- Créer un poste qui comportera le maximum d'informations sur chaque client MP.
- Mettre jour ces fiches à chaque fois que c'est nécessaire.
- Analyser ces fiches individuellement (équipement, type d'activité, nombre d'heures d'utilisation du gaz par jour, régime de fonctionnement ...)

- Traiter les fichiers de consommation de ces clients extraits à partir du fichier **SGC** pour déterminer les consommations horaires reflétant la réalité sur terrain.

Eventuellement, l'ingénieur d'études pourra compléter les informations manquantes auprès de ces clients.

➤ **Remarque :**

La consommation des équipements peut varier à la baisse en fonction de l'évolution technologique des appareils (amélioration des rendements de consommation de gaz des équipements et de l'isolation thermique des locaux pour les besoins du chauffage et de la climatisation au gaz).

3.1.7 Etablissement des prévisions de consommation et des débits horaires sur le court, moyen et long terme

L'établissement des prévisions de consommation a pour objet de définir la localisation et la valeur des besoins à court, moyen et long terme.

La consommation d'un réseau existant se développe dans deux directions ; en profondeur et en surface.

Le développement en profondeur peut être estimé à partir des historiques de consommations.

Le développement en surface, assimilable à une extension de réseau, peut être extrait des documents récoltés ou à partir de l'étude de marché.

Ces développements entraînent un accroissement :

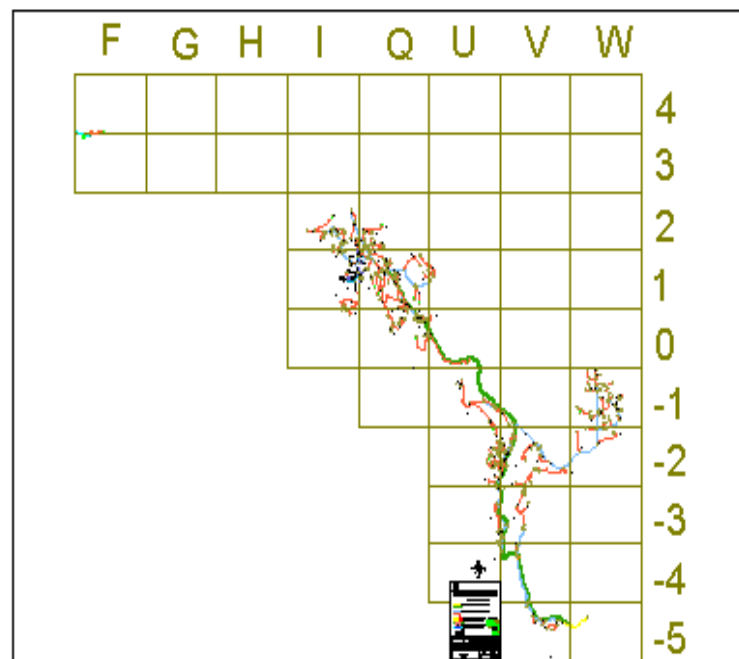


fig. 14 - Plan squelette

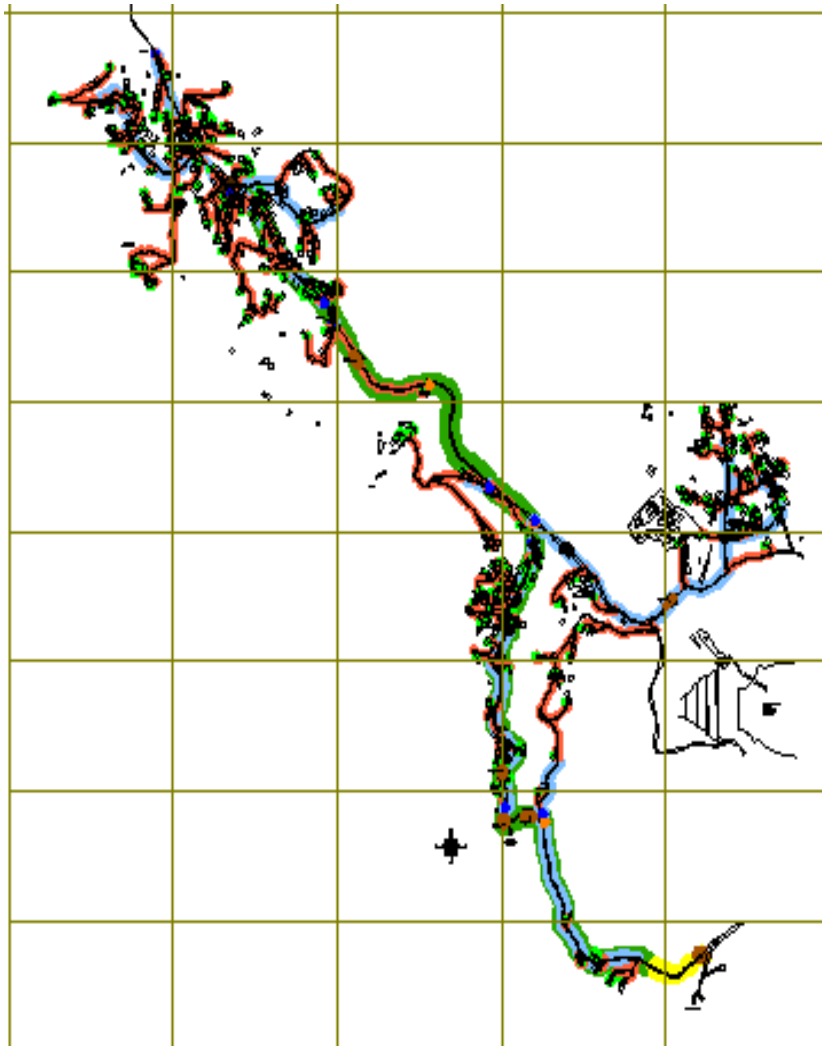


fig. 15 - schéma représentatif de l'ensemble des mailles et des nœuds

3.1.8. Présentation de code de calcul APHYRE

3.1.8.1.Introduction

Le calcul d'un réseau de gaz consiste à déterminer les pressions et les débits existants sur ce réseau pour une structure fixée et des conditions d'alimentation et de consommation bien définies.

3.1.8.2APHYRE : programme du calcul des réseaux gaz

APHYRE est un programme d'analyse physique de réseau de distribution gaz, il permet de traiter des réseaux de tailles suivantes :

- **Version A** : réseaux limités à 200 nœuds ;
- **Version B** : réseaux limités à 900 nœuds ;
- **Version C** : réseaux limités à 2000 nœuds.



fig. 16 Interface principale du programme Aphyre

Il réalise les opérations suivantes :

- Le calcul des pertes de charge ;
- La correction des pressions en fonction de l'altitude ;
- La délimitation des zones d'influence des sources ;
- La localisation des points neutres sur certaines mailles ;
- Le lieu de passage des courbes isobares.

Le calcul d'un réseau est effectué uniquement avec un seul régime de pression, soit la basse pression, soit la moyenne pression de type B, mais pas les deux simultanément.

Pour présenter ce logiciel on a opté pour faire un exemple d'application avec images pour qu'il soit facile et simple à comprendre. Pour avoir les résultats d'une simulation avec APHYRE il faut passer par les étapes suivantes :

✓ **1ere étape :**

La première étape consiste à remplir un tableau sur un fichier Excel ou sont mentionnés les données suivantes : (Fig 16)

- Pour chaque tronçons on donne :

- Le numéro des nœuds.
- Sa longueur.
- Son diamètre.

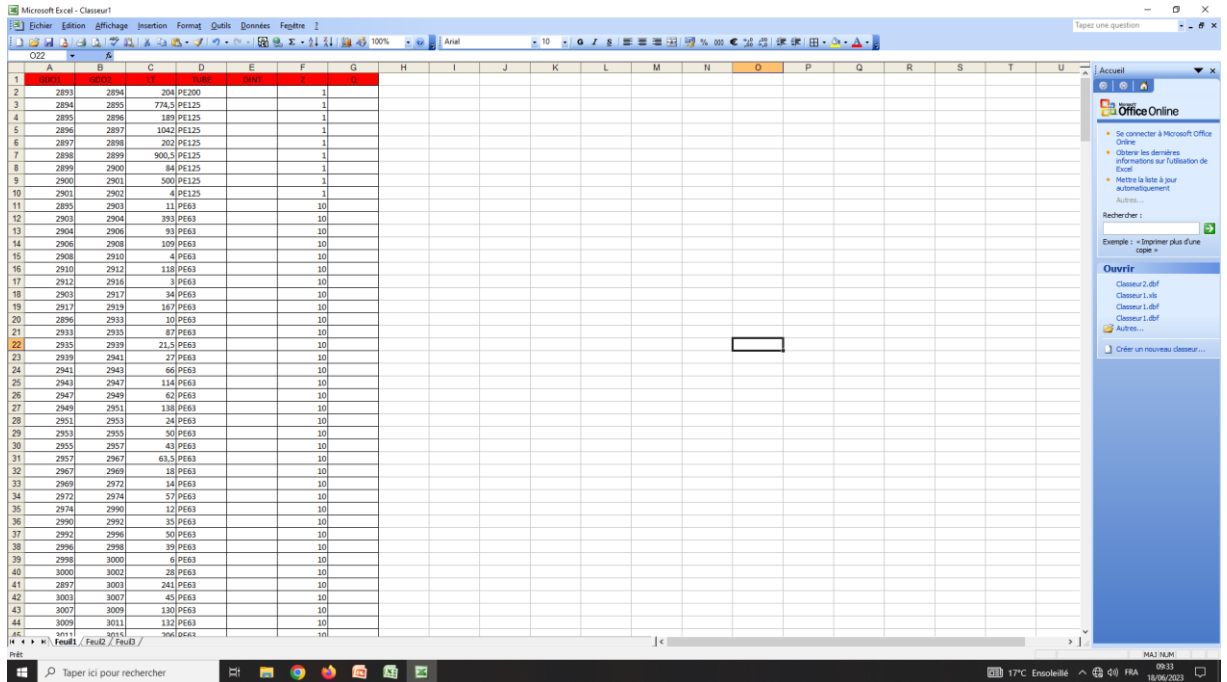


fig. 17 Liste des tronçons

✓ 2ème étape :

Enregistrer le fichier EXECL après avoir sélectionné dans le tableau les données dont on a besoin (Figure 17)

N.B : Le fichier doit être enregistré sous forme DBF3 (dBASE III). Le logiciel ne traite que des fichiers de cette forme :

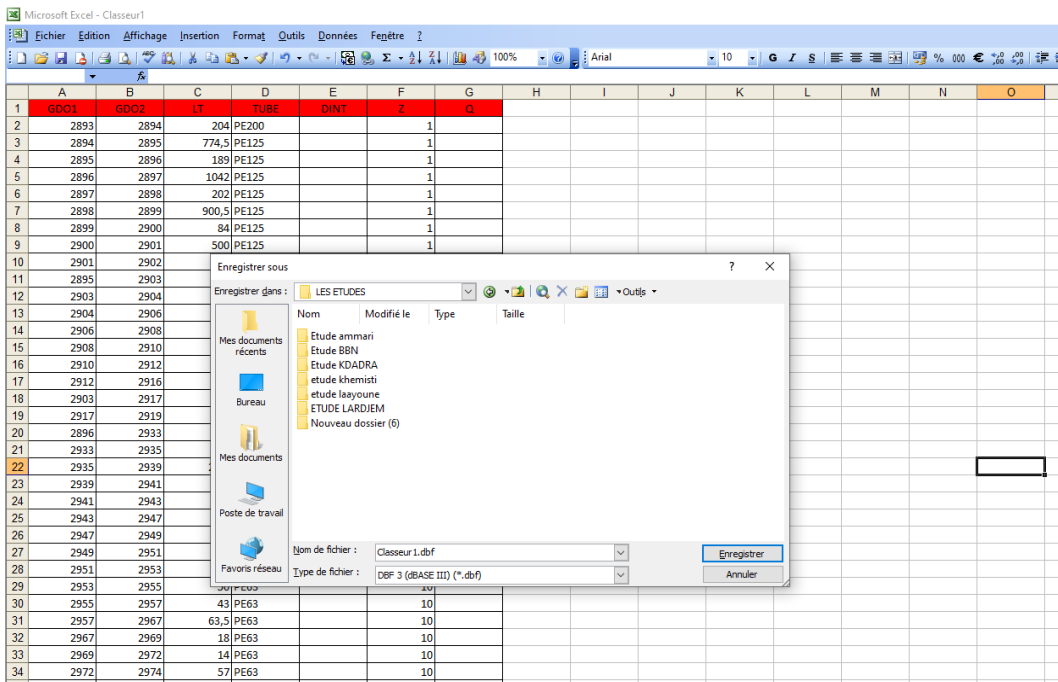


fig. 18 Importation des données

✓ **3ème étape :**

Après avoir lancé le programme (APHYRE), on importe le fichier déjà enregistré sous forme DBF3 (dBASE III) (**Figure 18**)

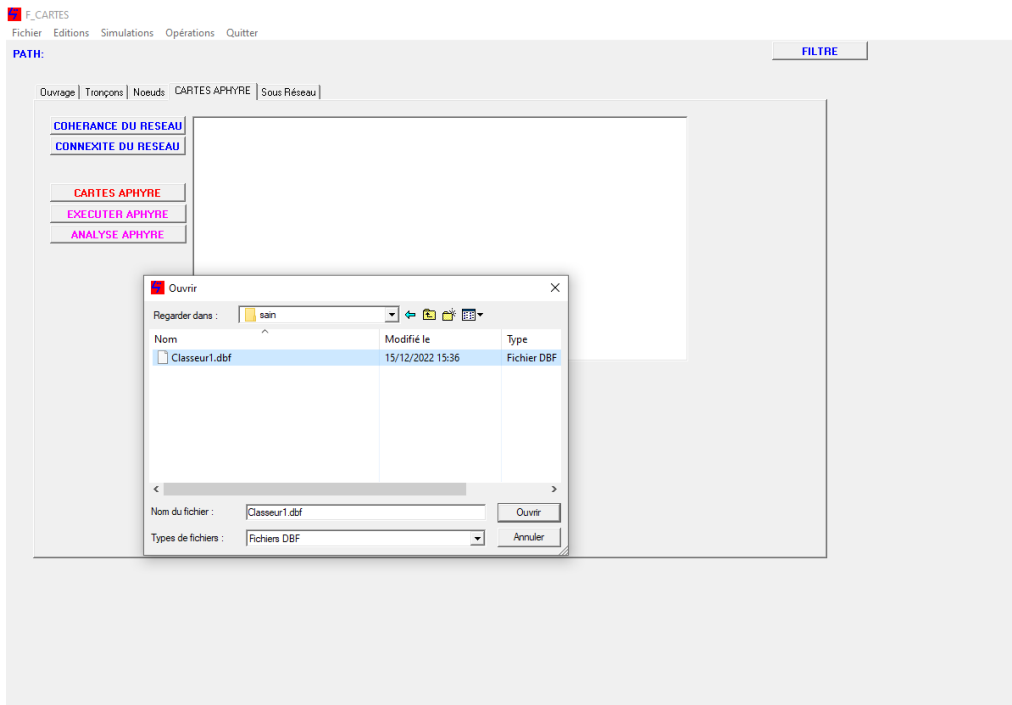
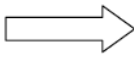



fig. 19 l'introduire des données calculées

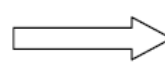
✓ **4ème étape :**

On clique sur  

Cette étape sert à l'introduction des données calculées auparavant tel que :

- Le nom de la localité ;
- Type de pression (M.P.B),(M.P.A) ;
- La consommation de chaque zone ;
- Le nombre de clients importants ;
- Le nombre des nœuds source, ainsi le nombre des vannes ;
- La valeur de P.C.S (pouvoir calorifique supérieur), de la densité fictive et réelle.

Après avoir introduit toutes les données nécessaires on clique sur



CHARGER

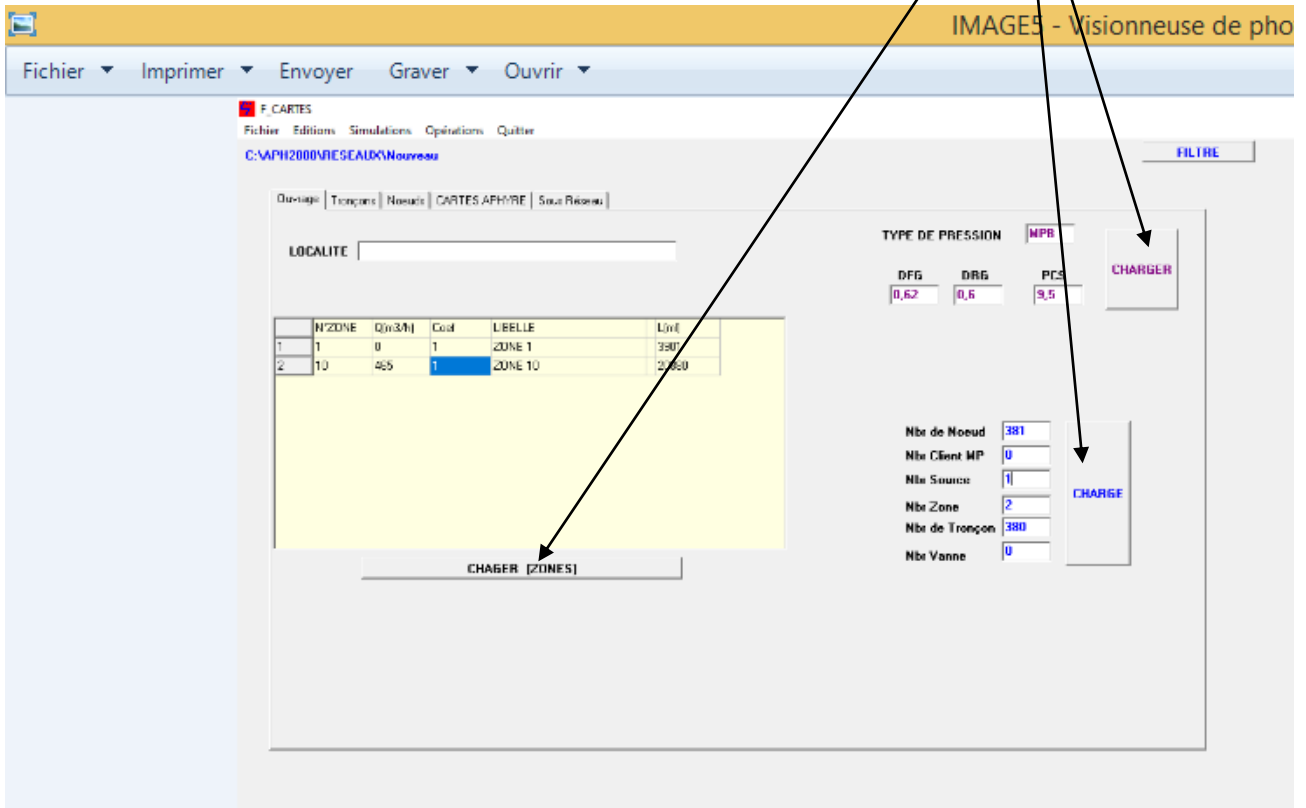
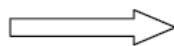


fig. 20 Le chargement des données introduites

✓ 5ème étape :

On clique sur

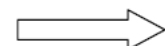


Tronçons

Cette étape a pour but de vérifier que les données introduites ne présentent pas d'erreurs talqué :

- Le numéro de chaque tronçon ;
- Le diamètre et la longueur ;
- La zone d'appartenance de chaque tronçon.

A la fin de l'opération de vérification on clique sur



CHARGER

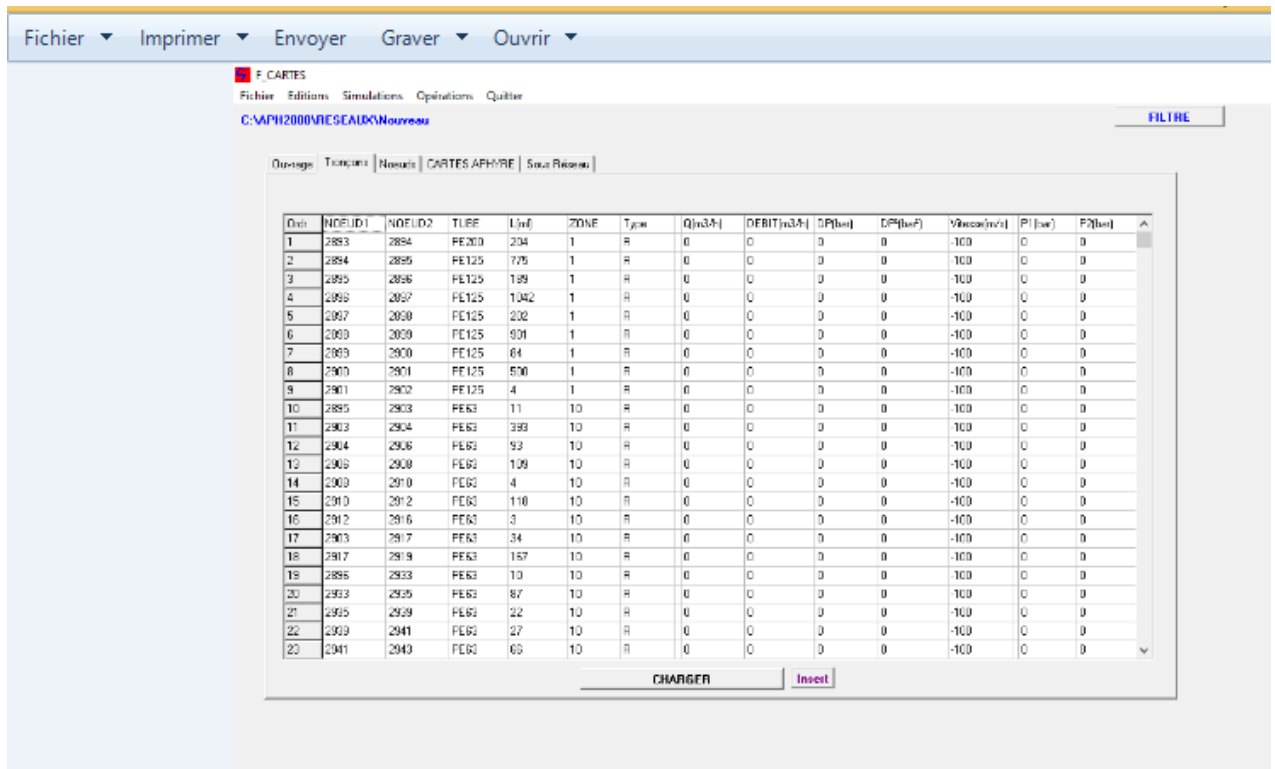


fig. 21La vérification des données introduites

✓ 6ème étape :

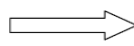
On clique sur



Dans cette étape on vérifie le degré de chaque nœud et on introduit :

- Le numéro de nœud source ;
- La pression au nœud source ;
- Le numéro de nœud des clients importants et leur consommation ;

A la fin de l'étape on clique sur



pour passer à l'étape final

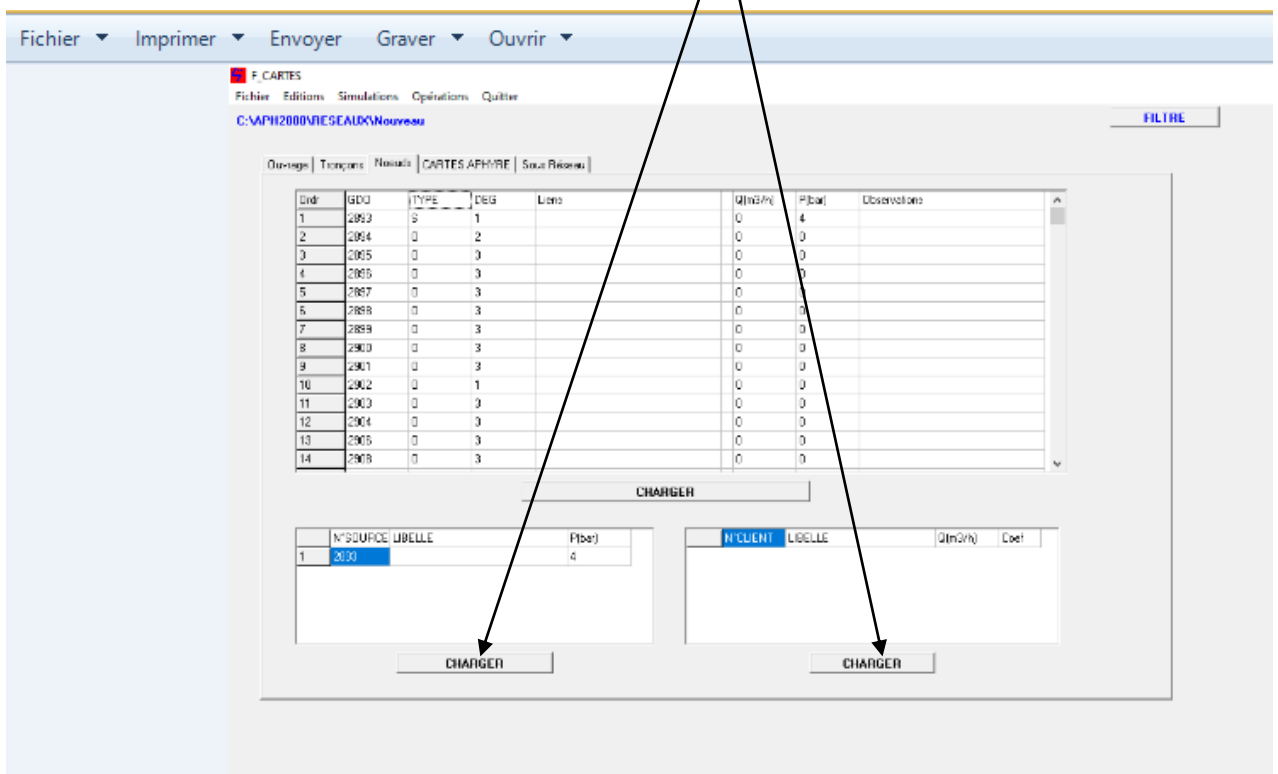
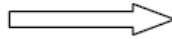


fig. 22 La vérification du degré de chaque nœud

✓ 7^{ème} étape :

On clique d'abord sur



On vérifie toutes les informations qui concerne notre réseau par simple clic sur

Comme nous le montre la (Figure 22)

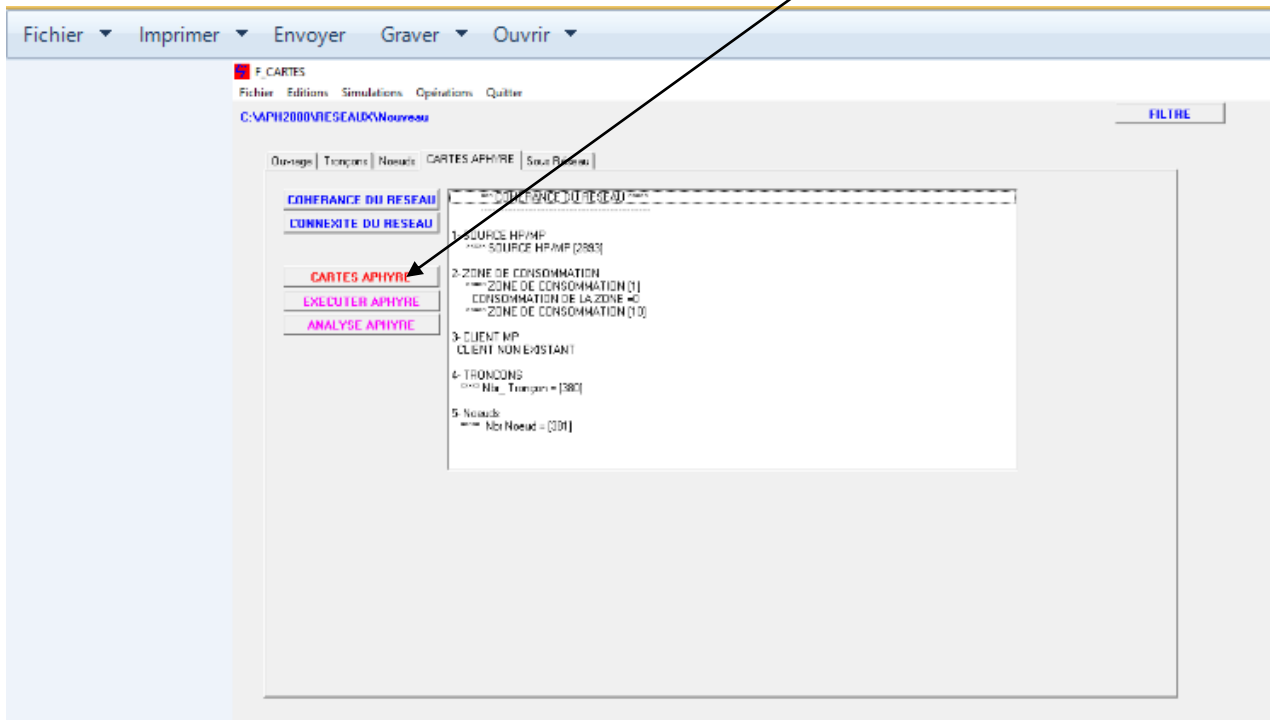
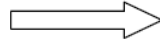
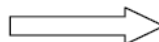


fig. 23 Vérification de la cohérence du réseau.

Une fois terminé on clique sur



Un message signale la création des cartes APHYRE

Pour finir en clique sur



pour pouvoir enregistrer les résultats

De Simulation de logiciel APHYRE

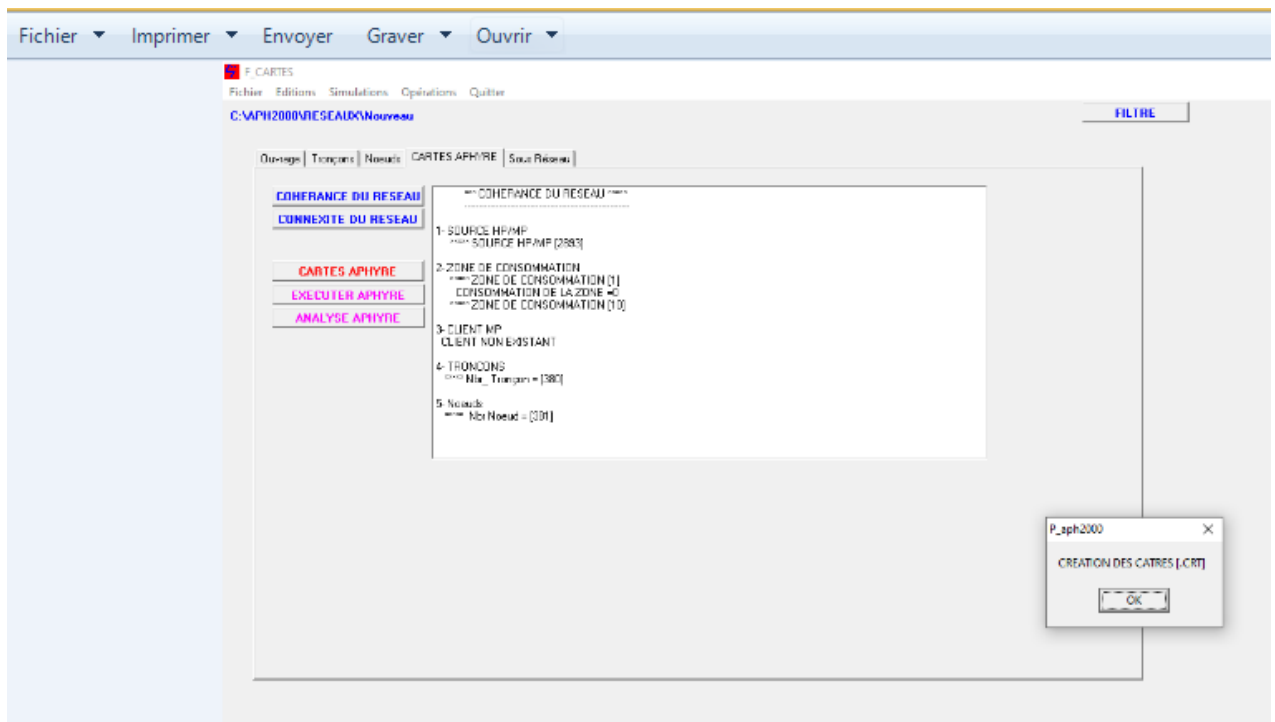


fig. 24 La fin du calcul

3.1.8.3. Procédure d'analyse :

- La procédure d'analyse par APHYRE se fait en plusieurs étapes :

1ère étape :

Il faut faire un choix initial du diamètre $D1$ de l'artère principale qui doit avoir la plus grande valeur. Il doit aussi vérifier les conditions suivantes :

- La vitesse maximale ne doit pas dépasser les 20 m/s.
- Tenir compte des futures extensions.
- Avoir le cout minimal possible.

2eme étape :

Exécution du programme

3eme étape :

Analyse des résultats

Si $P < P_{\min \text{ adm}} = 1\text{bar}$: les diamètres qui ont les plus grandes pertes de charge doivent être augmentés.

Si $P > P_{\min \text{ adm}}$: les diamètres qui ont les plus petites pertes de charge doivent être diminués.

4eme étape :

Répéter la troisième étape jusqu'à obtention d'une solution qui répond aux exigences technique et économique (solution optimale).

3.1.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu la méthodologie adoptée pour faire les études de développement des réseaux de gaz et ses phases essentielles. Aussi, nous avons vu les différents paramètres techniques qui nous aident à déterminer la consommation spécifique et les températures de Seuil et risques 20 %,50%.

***Chapitre 4. Résultat et
discussions :***

4 Résultat et discussions :

4.1 Introduction :

Cette partie de l'étude consiste, à élaborer un diagnostic de la capacité actuelle du réseau desservant l'agglomération de **KEDADRA** puis tester cette capacité et envisager les solutions adéquates aux contraintes susceptibles d'apparaître à l'horizon ciblé.

Pour réaliser les objectifs stratégiques de la sécurisation d'alimentation et de continuité de service, il sera proposé une structure gazière optimale (postes et réseaux) qui tiendra compte des contraintes de l'état sain et l'état n-1.

4.2 Emprise de l'agglomération :

L'agglomération à étudier est la ville de sidi Slimane (**DOUAR KEDADRA**)

Le développement en surface de cette agglomération (extension urbaine) s'étalera principalement à l'est, au sud-est et au l'ouest de la ville.

Cette agglomération est desservie par un poste HP/MP.

POSTES HP/MP	CAPACITE (Nm ³ /h) à 100 %
SIDI SLIMANE	2500

Le réseau global de l'agglomération de douar KEDADRA est de **24,748km**, et se compose comme suit :

Tableau 4 - La nature de réseau de l'agglomération du Douar KEDADRA

Nature réseau	Diamètres \varnothing	Longueurs (ml)
PEHD	40	14899
	63	5949
	125	3,696
	200	204
	250	/
Acier	200	/
	300	/

Pour les besoins de l'étude, le réseau de distribution de base qui sera étudié se limitera aux conduites de diamètre supérieur ou égal à 40mm.

La demande de charge à divers horizons est déterminée sur la base des paramètres suivants

4.3 Prévisions de charge :

4.3.1 Taux d'évolution démographique :

Le taux d'évolution annuel démographique retenu pour la ville de douar **KEDADRA** est porté dans le tableau suivant :

Tableau 5 - Le taux d'évolution annuel démographique du Douar KEDADRA.[6]

Lieu	2023-2038
Douar KEDADRA	2%

4.3.2 Projection de la population :

La projection de la population jusqu'à l'horizon 2029, sur la base des taux d'évolution démographiques ci-dessus, est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 6 - projection de la population jusqu'à l'horizon 2029.[7]

Lieu	2023	2028	2033	2038
Douar KEDADRA	1830	2020	2231	2063

4.3.3 Taux d'occupation par logement :

Le taux d'occupation par logement évoluera jusqu'à 2027 de la façon suivante :

Tableau 7 - Le taux d'occupation par logement.

Lieu	Taux (H / Logt)
Douar KEDADRA	5%

4.3.4 Evolution du parc logement

Sur la base des taux d'occupation par logement donné ci-dessus, l'évolution du parc logement de l'agglomération de **KEDADRA** serait :

Tableau 8 - Taux d'occupation du par logement.[7]

Lieu	2023	2028	2033	2038
Douar KEDADRA	366	404	446	493

4.4 Calcul des consommations

$$C_{ahch} = ((Trim_3 + Trim_4) / 2) * 4 \quad [th/an]$$

$$\text{Soit } C_{ahch} = (589290 + 667645) / 2 * 4 = 2513870 \text{ [th/an]}$$

Du fait que :

- Les trimestres Trim₃, Trim₄ sont les plus chauds,

- Le nombre d'heures d'utilisation annuelle des appareils hors chauffage est de 2094 h/an

D'où

La consommation horaire hors chauffage de l'ensemble des clients « relevés » de la tournée est de:

$$C_{hhch} = C_{ahch}/2094 \text{ [th/h]}$$

Soit $C_{hhch} = 2513870/2094 = 1200,511 \text{ [th/h]}$

Consommation chauffage des clients relevés :

La consommation annuelle chauffage (C_{ach}) des clients relevés (appelés réguliers) est la différence entre la consommation annuelle totale (C_{ATR}) des clients relevés et la consommation annuelle hors chauffage des clients relevés (C_{ahch}).

$$C_{ach} = C_{ATR} - C_{ahch} \text{ [th/an]}$$

Soit $C_{ach} = 7660348 - 2513870 = 5146478 \text{ [th/an]}$

Consommation horaire chauffage

$$CH_{ch} = [(T_s - T_r) * (C_{ach}/N_{dj})]/19 \text{ [th/h]}$$

Au risque de 2% :

$$CH_{ch} = [(19 + 6,87) * (2513870/1655)]/19 = 2068,17 \text{ [th/h]}$$

Au risque de 50 % :

$$CH_{ch} = [(19 + 1,39) * (2513870/1655)]/19 = 1630,07 \text{ [th/h]}$$

Consommation horaire totale (chauffage et hors chauffage) des clients relevés (réguliers):

$$CH_{totale} = C_{Hch} + C_{Hhch}$$

Soit

$$CH_{totale} = 2068,17 + 1200,511 = 3268,681 \text{ [th/h]}$$

Le nombre d'heures d'utilisation annuelle de la pointe des clients relevés :

$$NHUP = C_{ATR} / CH_{totale}$$

Soit :

$$NHUP = 7660348/3268,681 = 2343,559 \text{ [th/h]}$$

En généralisant la NHUP calculée à l'ensemble des clients de la tournée, leur consommation horaire de pointe sera :

$$Q_{hp} \text{ [th/h]} = Cat / NHUP$$

Soit :

$$Q_{hp} = 7660348 / 1409.5 = 5434 \text{ [th/h]}$$

Soit :

$$Q_{hp}[\text{Nm}^3/\text{h}] = Q_{hp} \text{ [th/h]} / \text{PCS}$$

Où

$$Q_{hp} = 5434 / 9.1 = 597.20[\text{Nm}^3/\text{h}]$$

Q_{hp} [Nm³/h] : Consommation horaire de pointe de l'ensemble des clients de la tournée.

C_{at} = consommation annuelle totale de l'ensemble des clients (relevés, estimés et irréguliers).

La consommation horaire spécifique :

$$Q_s \text{ [Nm}^3/\text{h]} = Q_{hp} \text{ [Nm}^3/\text{h]} / \text{nombre total de clients.}$$

Soit :

$$Q_{hp} = 597.20 / 436 = 1.37 \text{ [Nm}^3/\text{h]}$$

Tableau 9 - Tableau récapitulatif des débits horaires et annuels des abonnés domestiques.

Tr1	3770224,54
Tr2	2633188,61
Tr3	589290,04
Tr4	667648,028
Tr annuel	7660348,22
Nbr abon	436
Cahch	2513870,14
CHhch	1200,51105
Cach	5146478,08
CHch (2%)	4234,04
CHch (50%)	5103,7891
CH Total (2%)	5434,54105
NHUP	1409,56413
Q Hp(th) (2%)	5434,551053
Q hp(m ³ /h) (2%)	597,2034124
Qs(Nm ³ /h) (2%)	1,37

4.5 Paramètres climatologiques :

Les paramètres climatiques de l'agglomération de **KEDADRA**, nécessaires pour la détermination de la consommation spécifique des clients domestiques sont :

- Température risque : $Tr (2\%) = - 6,87^{\circ}C$.
- Température risque $Tr (50\%) = -1,39^{\circ}C$.
- Température seuil : $Ts = 17^{\circ}C$.
- Nombre d'heures d'utilisation annuelle hors chauffage = 2094h.
- Nombre d'heures d'utilisation journalière du chauffage = 19h.
- Nombre de degré jour par an = 1655Dj.

4.6 La consommation spécifique :

4.6.1 Consommation spécifique des clients ordinaires :

L'analyse de l'historique des consommations (fichier SGC) nous donne pour les consommations spécifiques moyennes des ménages les valeurs suivantes :

Tableau 10 - Consommation spécifique des clients ordinaires

Lieu	Csp Risque 2%
Douar KEDADRA	1,37

4.6.2 Consommation spécifique des clients FSM :

La consommation spécifique des clients FSM est déterminée sur la base du fichier SGC (Clients existants) d'une part, et les besoins en équipement induit par l'évolution du nombre des clients d'autre part. Pour 2500 logts on a besoin de

Tableau 11 - Consommation spécifique du client FMS

Equipements	Q (m ³ /h)
01 polyclinique de 250m ²	25
Une école primaire	25
01 CEM de 800 élèves	100
03 boulangeries de 150q/mois chacune	75
02 bains maures de 400m ²	50
04 Restaurants de 50m ²	20
04 cafés	20

4.6.3 Consommation spécifique des clients MP :

Consommation totale des DMD des clients de l'exploitation x 80%.

L'augmentation des consommations prendra en charge les futurs clients MP.

4.6.4 Prévision de consommation des clients domestiques :

Les prévisions de consommation des clients domestiques à court, moyen et long terme sont présentées dans le tableau 13. Ces prévisions sont estimées par l'extrapolation comme l'évolution de la consommation des années précédentes est considérée linéaire.

Tableau 12 - Prévision de consommation des clients domestiques

	2023	2028	2033	2038
Coefficient de foisonnement	0,8	0,8	0,8	0,8
Csp 2%	1,37	1,37	1,37	1,37
Consommation domestiques a tr 2% foisonnée nm ³ /h	401	442	488	540

4.6.5 Prévision de consommation des clients tertiaires et administratives :

Les consommations foisonnées au risque de 2% et donnée par le tableau suivant :

Tableau 13 - Prévision de consommation des clients tertiaires et administratifs

	2023	2028	2033	2038
Nombre de client	5	-	-	-
Consommation nm ³ /h	57	63	70	77

Tableau 14 - Prévision de consommation globale

Tr 2%	2023	2028	2033	2038
Domestique	401	442	488	540
Tertiaires et administrative	57	63	70	77
Total	458	505	550	617

Le coefficient de foisonnement qui sera utilisé pour l'étude du réseau de distribution de l'agglomération de douar KEDADRA est de 0,8.

4.7 Résultats et discussions :

La simulation du réseau de distribution à l'état sain (2023) se fait par le logiciel **APHYRE** version C : réseaux limités à 2000 nœuds.

Les contraintes que nous devons les respecter lors de la simulation sont les suivantes :

- La pression des nœuds aux extrémités du réseau doit être supérieure ou égale 2 bars.
- La saturation du poste DP ne doit pas dépasser la saturation 100%.

4.7.1 La simulation à l'état sain (2023) :

4.7.1.1 Les pertes de charges quadratiques dans les nœuds :

Les résultats des simulations du réseau à vannes ouvertes sont montés dans le tableau 16, il est noté que la perte de charge quadratique est influencée par de deux paramètres essentiels, la vitesse du gaz et le rapport L/D. Cette proportionnalité peut justifier la valeur de la perte de charge élevée dans certains tronçons, comme montre le tableau 16.

Tableau 15 - Les pertes de charges quadratiques dans les nœuds

Nœud I	Nœud J	Débit de I vers Jm ³ /h	Vitesse m/s	L/D	ΔP Pa
2901	3153	146.04	0.8113	480	0.0016956
3153	3177	110.61	0.6145	460	0.0010226
3177	3185	101.46	0.5637	2060	0.0008739
2897	3003	97.25	0.5403	4820	0.000809
3185	3190	96.57	0.5365	700	0.0007987
3003	3007	88.15	0.4897	900	0.0006765
3007	3009	85.79	0.4766	2600	0.0006439
3009	3011	80.44	0.4469	2640	0.0005727
2894	2895	458.00	1.2473	7598	0.0004369
3011	3015	69.16	0.3842	4120	0.0004351

4.7.1.2 La pression et la saturation du poste DP

Les résultats obtenus montrent une pression minimale de **3,8716 bar** effectifs enregistrée dans le nœud **3074** du plan secteur codifié (annexe I). La diminution de la pression est due à la perte de charge élevée dans ce point du réseau qui se situe au bout de réseau. Outre, la consommation totale au risque de 2% pour cette agglomération est de 458 Nm³/h (tableau 17).

Tableau 16 - Taux de d'exploitation du poste DP à l'état sain.

Postes	Capacités Nominales (Nm3/h)	Débits appelés (Nm3/h)	Taux d'exploitation du poste (%)	Pression min (bar)
DP1	2500	458	18	3,8716

D'après le tableau ci-dessus, la pression minimale enregistrée dans le réseau est supérieure à celle de risque ($P_r = 2\text{bar}$) qui peut provoquer le déclenchement des détendeurs des clients. Par la suite, la discontinuité du service qui représente une défaillance pour la société qu'elle ne doit pas la rencontre.

La consommation totale au risque 2% enregistre un taux de saturation du poste DP de l'ordre de 18% qui est jugé acceptable.

Remarque :

L'étude d'alimentation des agglomérations par le gaz naturel doit se prolonger à court terme, moyen terme et à long terme. Dans notre étude les simulations doivent être effectuées comme suit :

4.7.2 La simulation à l'horizon (2028) :

Pour effectuer la simulation du réseau à court terme, Nous devons introduire la consommation totale estimée à l'horizon 2028. En fait, les résultats des simulations à vannes ouvertes affichent une pression minimale de **3.78 bars** effectifs et une consommation totale de 505 Nm3/h répartie comme suit :

Tableau 17 - Taux de d'exploitation du poste DP à l'horizon 2028.

Postes	Capacités Nominales (Nm3/h)	Débits appelés (Nm3/h)	Taux d'exploitation des postes (%)
DP1	2500	505	20

Constat :

- La pression minimale ($P_{\min} = 3.78 \text{ bars}$) calculée dans les nœuds du réseau est jugée acceptable.
- Le taux de saturation (20%) du poste DP est favorable.

4.7.3 La simulation à l'horizon (2032)

Les résultats des simulations affichent une pression de 3,69 bars effectifs avec une consommation totale de 550 Nm3/h répartie comme suit :

Tableau 18 - Taux de d'exploitation du poste DP à l'horizon 2032

Postes	Capacités Nominales (Nm3/h)	Débits appelés (Nm3/h)	Taux d'exploitation des postes (%)
DP1	2500	550	22

Constat :

D'après le tableau 19, nous pouvons constater le suivant :

- 1) La pression minimale ($P_{\min} = 3.69$ bars) est jugée admissible.
- 2) Le taux de saturation du poste DP de 22% peut assurer la continuité de service.

4.7.4 La simulation à l'horizon (2038)

Les résultats des simulations avec les renforcements précédents, affichent une pression minimale de 3,5 Bars effectifs une consommation totale de 617 Nm3/h répartie comme suit :

Tableau 19 - Taux d'exploitation du poste DP à l'horizon 2038

Postes	Capacités Nominales (Nm3/h)	Débits appelés (Nm3/h)	Taux d'exploitation des postes (%)
DP1	2500	617	24

Constat :

Nous pouvons relever les remarques suivantes :

- Les pressions enregistrées sont plus favorables et acceptables.
- Le taux de saturation (24%) du poste admissible.

4.8 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons abordé les différents paramètres techniques qui nous aident de déterminer et calculer la consommation spécifique et les différentes températures de risque de 2% et 50% pour assurer la qualité de service sur les réseaux de gaz naturel en termes de débit et de pression.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Ce travail de mémoire propose un examen approfondi du dimensionnement des réseaux de distribution de gaz naturel, soulignant l'importance cruciale de cette phase dans la planification et la conception des infrastructures de gaz naturel. Le dimensionnement correct d'un réseau de gaz est essentiel pour assurer un approvisionnement en gaz fiable, efficace et sûr aux clients finaux.

Au cours de cette étude, nous avons examiné plusieurs facteurs clés, tels que la pression du gaz, le débit de gaz, la longueur et le diamètre des conduites, ainsi que les exigences de sécurité et de fiabilité. En utilisant des modèles de simulation, nous avons pu déterminer les caractéristiques optimales des conduites et des équipements associés, en prenant en compte les variations températures risques et de seuil qui influent sur les consommations des clients.

En effet, le calcul de dimensionnement a abouti aux résultats suivants :

1. La consommation spécifique des clients ordinaire correspondre aux températures risques 2% et 50% est de l'ordre de 1.37 Nm³/h.
2. La consommation totale des abonnés et compris les clients FSM est de 401, 442, 488 et 540 Nm³/h à l'état sain 2023, 2028, 2032et 2038 respectivement.
3. La longueur du réseau de distribution totale est composée de 24,748km distribué aux différents diamètres normalisés (200, 125, 63 et 40 mm).
4. Le réseau de distribution adopté est de type ramifié à cause de la géographie de cite.
5. Le poste desservant l'agglomération du KEDADRA assure un débit de 2500 Nm³/h.

En outre, l'étude prolongée aux différents horizons de future, nous a permis d'assurer la continuité d'alimentation de l'agglomération en question avec un taux d'exploitation du poste DP de l'ordre de 24% et une pression minimale de 3,5 bar à long terme (2038).

Finalement, ce travail a contribué à une bonne compréhension du processus de dimensionnement des réseaux de distribution de gaz, en mettant en évidence son importance pour garantir un approvisionnement en gaz fiable, efficace et sûr pour la clientèle.

Références Bibliographiques

- [1] Mémoire fin d'études« Etude de dimensionnement d'un réseaux anti incendie dans une unité industrielle» ; Fait par M.DEBBI Boumediene BELAIACHI Salah - 2018.2019
- [2]. Présentation de service Sonelgaz Tissemsilt ; Pièce écrite donnée par le service de DRH de la direction de la distribution de TISSEMSILT.
- [3] Mémoire fin d'études« Etude dedéveloppement d'un réseau de distribution de gaz naturel application à la ville d'AZAZGA» .Fait par Mr. TOUDJI Khair-Eddine et IKHLEF Hakim Promotion - 2013-2014
- [4]. Révision du PDAU de la commune de SIDI SLIMENE (Edition finale 2015).
- [5]. Le guide technique ‘Thermes de référence généraux des études des réseaux Gaz’ (Direction technique Gaz) la Direction de la distribution de TISSEMSILT.
- [6]. Plan Directeur d'Aménagement Et d'Urbanisme (PDAU) de la commune de Sidi Slimene ; La mise à jour du 05/11/2022.
- [7]. Direction de programmation et du suivi budgétaire. W- Tissemsilt - PDAU DU 05/11/2022.

Annexes

Résumé

Le gaz naturel est une source d'énergie essentielle dans de nombreux pays, et son réseau de distribution joue un rôle crucial dans son acheminement vers les consommateurs. Ce mémoire porte sur le dimensionnement du réseau de gaz naturel pour alimenter une agglomération par cette source d'énergie. En fait, l'objectif de ce travail est de lancer un calcul de dimensionnement afin d'assurer l'alimentation en gaz naturel d'un petit village en respectant les normes techniques adoptées par la société de distribution.

Tout d'abord, une analyse approfondie des besoins actuels et de futurs en gaz naturel a été réalisée en se basant sur les tendances de consommation, les projections de croissance démographique et les politiques énergétiques en vigueur. Cette étape a permis d'évaluer la demande par l'estimation de la consommation spécifique des clients ordinaires et/ou gros consommateurs.

Ensuite, nous avons lancé une simulation à l'aide du programme Aphyr, ce dernier permet de calculer les pressions et les pertes de charges quadratiques dans les nœuds et les tronçons du réseau. Le calcul est jugé favorable quand il respecte deux contraintes principales : une pression minimale dans les extrémités du réseau qui est supérieure à 2 bar ; et une saturation du poste de détente qui ne dépasse pas les 100%, afin d'assurer une distribution efficace du gaz.

Les résultats obtenus sont jugés favorables et répartis comme suit :

1. La consommation spécifique des clients ordinaires correspond aux températures de risque 2% et 50% est de l'ordre de $1.37 \text{ Nm}^3/\text{h}$.
2. La consommation totale des abonnés et compris les clients FSM est de 401, 442, 488 et $540 \text{ Nm}^3/\text{h}$ à l'état sain 2023, 2028, 2032 et 2038 respectivement.
3. La longueur du réseau de distribution totale est composée de 24,748 km distribué aux différents diamètres normalisés (200, 125, 63 et 40 mm).
4. Le réseau de distribution adopté est de type ramifié à cause de la géographie de la cité.
5. Le poste desservant l'agglomération du KEDADRA assure un débit de $2500 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Mots clés : Gaz naturel, Perte de charge, Température de risque, Pression, réseau gaz.

Abstract and keywords

Natural gas is an essential source of energy in many countries, and its distribution network plays an important role in delivering it to consumers. This thesis focuses on the scaling of the natural gas network to supply this energy source to the Tuscany. In fact, the goal of this work is to launch a sizing calculation in order to ensure the supply of natural gas to a small village while respecting the technical standards adopted by the distribution company.

First, an in-depth analysis of current and future needs for natural gas was carried out based on consumption trends, population growth forecasts and current energy policies. This step made it possible to assess demand by estimating the specific consumption of ordinary customers and / or large consumers. After that, we launched a simulation using the Aphyr program, the latter makes it possible to calculate stresses and loss of quadratic loads in nodes and network sections.

The calculation is convenient when it comes to two main limitations: the minimum pressure at the ends of the network, which is more than 2 bar; and the saturation of the expansion station with no more than 100% in order to ensure efficient gas distribution.

The results obtained are considered favorable and are distributed as follows:

1. The specific consumption of ordinary customers corresponds to the risk temperatures of 2% and 50% about 1.37 normal cubic meters / hour.
2. The total consumption of subscribers including adult customers is 401, 442, 488 and 540 cubic meters / hour in 2023, 2028, 2032 and 2038, respectively.
3. The total distribution network has a length of 24,748 km distributed in various standard diameters (200, 125, 63 and 40 mm).
4. The authorized distribution network is branched due to the geography of the city.
5. The substation serving the kedadra agglomeration provides a flow rate of 2500 Nm³ / h.

Keywords and keywords:

Natural gas, pressure drop, risk temperature, pressure, gas network.

المخلص

يعتبر الغاز الطبيعي مصدرًا أساسيًا للطاقة في العديد من البلدان ، وتلعب شبكة التوزيع الخاصة به دورًا مهمًا في إيصاله إلى المستهلكين. تركز هذه الأطروحة على تحجيم شبكة الغاز الطبيعي لتزويد تكتلسكاني بمصدر الطاقة هذا. في الواقع ، الهدف من هذا العمل هو إطلاق حساب تحجيم من أجل ضمان توريد الغاز الطبيعي لقرية صغيرة مع احترام المعايير الفنية التي تتبناها شركة التوزيع.

أولاً ، تم إجراء تحليل متعمق للاحتياجات الحالية والمستقبلية من الغاز الطبيعي بناءً على اتجاهات الاستهلاك وتوقعات النمو السكاني وسياسات الطاقة الحالية. أتاحت هذه الخطوة تقييم الطلب من خلال تقدير الاستهلاك المحدد للعملاء العاديين و / أو المستهلكين الكبار. بعد ذلك ، أطلقنا محاكاة باستخدام برنامج Aphyr ، وهذا الأخير يجعل من الممكن حساب الضغوط وفقدان الأحمال التريبيعية في العقد وأقسام الشبكة.

يعتبر الحساب مناسبًا عندما يتعلق الأمر بقيدتين رئيسيين: الحد الأدنى من الضغط في نهايات الشبكة والذي يزيد عن 2 bar ؛ وتشبع محطة التوسعة بما لا يزيد عن 100٪ وذلك لضمان التوزيع الفعال للغاز. تعتبر النتائج التي تم الحصول عليها مواتية ويتم توزيعها على النحو التالي:

1. يتوافق الاستهلاك المحدد للعملاء العاديين مع درجات حرارة المخاطرة بنسبة 2٪ و 50٪ حوالي 1.37 متر مكعب عادي / ساعة.
2. يبلغ إجمالي استهلاك المشتركين بما في ذلك عملاء الكبار 401 و 442 و 488 و 540 متر مكعب / ساعة في 2023 و 2028 و 2032 و 2038 على التوالي.
3. يبلغ طول شبكة التوزيع الإجمالية 24,748 كم موزعة بأقطار قياسية مختلفة (200 ، 125 ، 63 و 40 مم).
4. شبكة التوزيع المعتمدة متفرعة بسبب جغرافية المدينة.
5. المحطة الفرعية التي تخدم تكتل KEDADRA توفر معدل تدفق 2500 Nm³ / h.

والكلمات المفتاحية:

الغاز الطبيعي ، انخفاض الضغط ، درجة حرارة المخاطرة ، الضغط ، شبكة الغاز.

Plan General

CARACTERISTIQUES DU RESEAU


- Conduite PE DN 200 posée sur L= 204 ML
- Conduite PE DN 125 posée sur L= 3696 ML
- Conduite PE DN 63 posée sur L= 5949 ML
- Conduite PE DN 40 posée sur L= 14935 ML

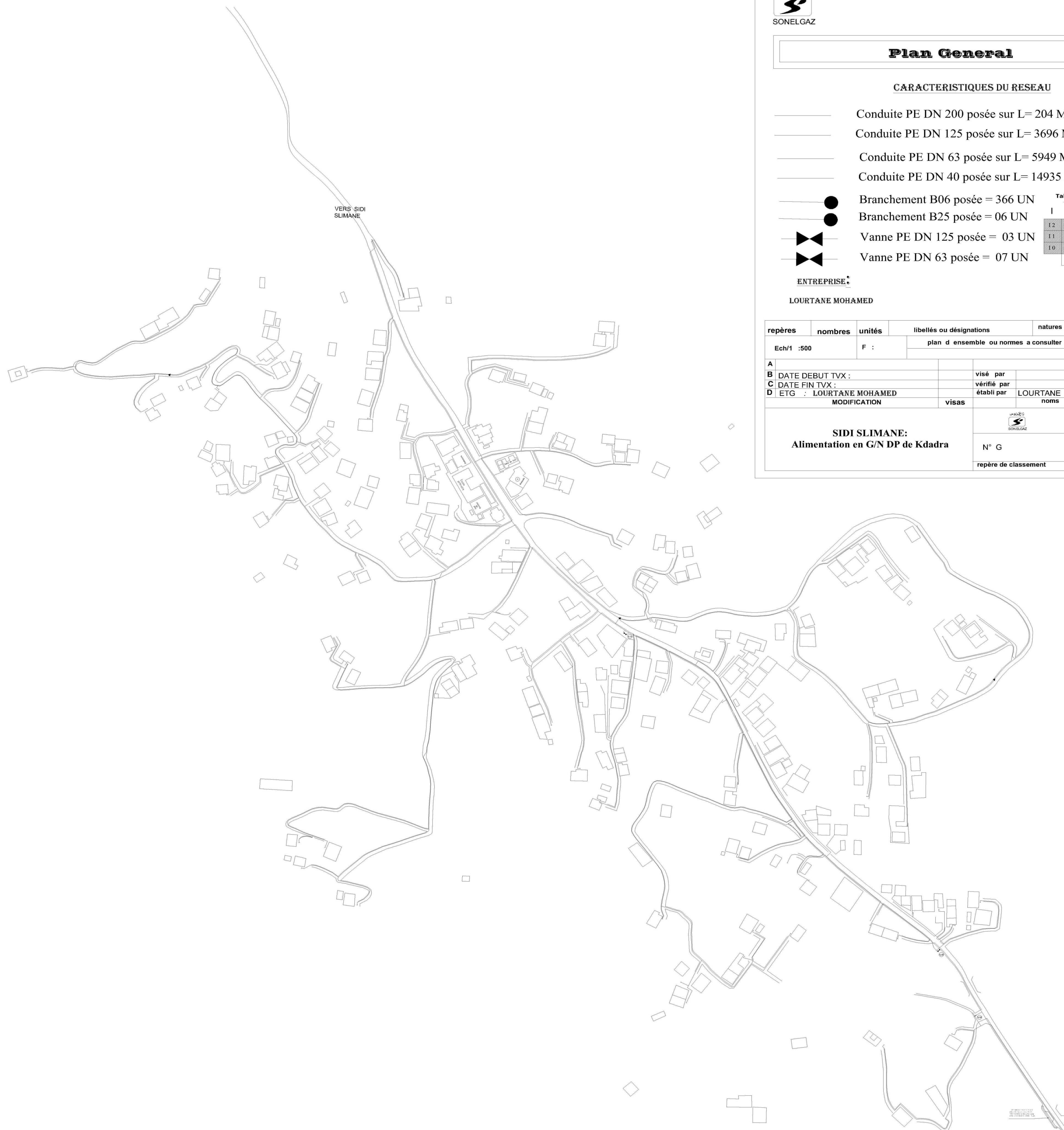
- Branchement B06 posée = 366 UN
- Branchement B25 posée = 06 UN
- ⊘ Vanne PE DN 125 posée = 03 UN
- ⊘ Vanne PE DN 63 posée = 07 UN

Tableau d'assemblage

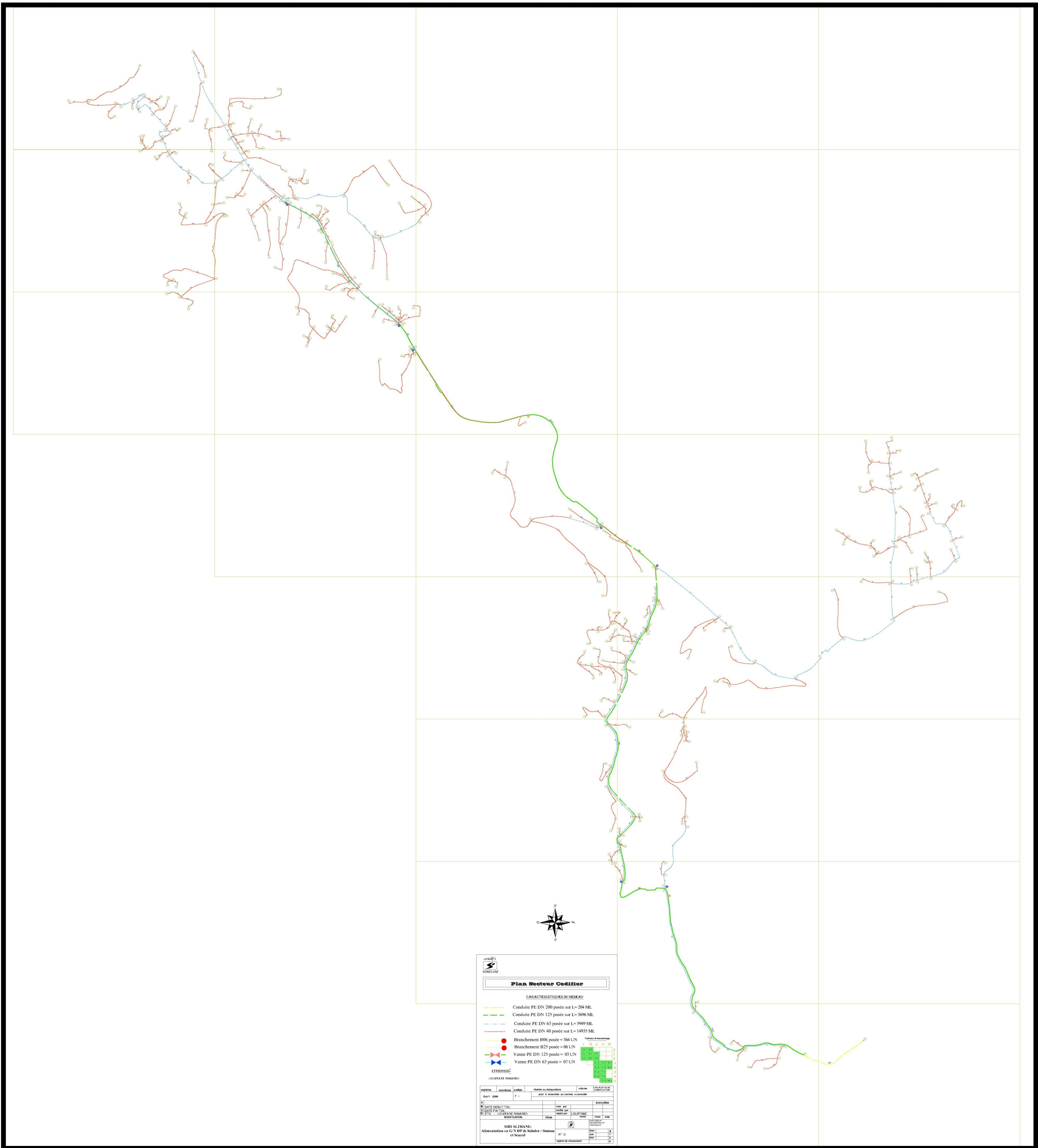
I	Q	U	V	W
I 2	Q 2			
I 1	Q 1	U 1		
I 0	Q 0	U 0		
		U -1	V -1	W -1
		U -2	V -2	W -2
		U -3	V -3	
		U -4	V -4	
		V -5	W -5	

ENTREPRISE:
LOURTANE MOHAMED

repères	nombres	unités	libellés ou désignations	natures	n°DU PLAN OU DE NOMENCLATURE
Ech/1 :500		F :	plan d'ensemble ou normes a consulter		
A					exécution
B	DATE DEBUT TVX :		visé par		
C	DATE FIN TVX :		vérifié par		
D	ETG : LOURTANE MOHAMED		établi par	LOURTANE	
	MODIFICATION	visas	noms	visas	date
SIDI SLIMANE: Alimentation en G/N DP de Kdadra			 DIRECTION DE DISTRIBUTION DE TISSEHSELET		
	N° G	dion	sce	sion	d c b A
	repère de classement				



PLAN GENERAL



PLAN CODIFIE (ANNEXE 1)