

Groupement CIRAD CA / BRL *Ingénierie*

Xinjiang Academy of Agricultural Sciences

CIRAD CA

Institut de Modernisation de l'Agriculture

Centre de Coopération Internationale en Recherche
Agronomique pour le Développement

Département Cultures Annuelles

Société BRL *Ingénierie*

Université de Tsinghua, Beijing
INEET / ITEESA

**ETUDE DE PREFAISABILITE POUR LA
PROMOTION
DE TECHNIQUES MODERNES D'IRRIGATION
AU XINJIANG**

Août 1995

SOMMAIRE

1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET	1
1.1 LES ENJEUX DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE AU XINJIANG.....	1
1.2 AMÉLIORER LES TECHNIQUES D'IRRIGATION, UNE NÉCESSITÉ POUR LA POURSUITE DU DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE AU XINJIANG.	2
2. OBJECTIF GENERAL DU PROJET	4
3. PROGRAMME D'ACTION	6
3.1 FERME DE ANNINGQU (URUMQI)	6
3.1.1 Améliorations proposées.....	6
3.1.2 Justificatif du projet	7
3.1.3 Equipements à mettre en place.....	9
3.1.4 Actions de suivi - Programme d'assistance technique	11
3.2 DISTRICT D'HUTUBI.....	12
3.2.1 Justificatif du projet	12
3.2.2 Equipements à mettre en place:	14
3.2.3 Actions de suivi : Programme d'assistance technique	16
3.3 DISTRICT DE KUYTUN	17
3.3.1 Le contexte	17
3.3.2 Justificatif du projet	17
3.3.3 Descriptif sommaire.	18
3.4 ASSISTANCE TECHNIQUE . CELLULE DE COORDINATION	20
3.4.1 L'assistance technique	20
3.4.2 Personnels et moyens.	21
3.4.3 La cellule de coordination.....	22
4. ROLES DES DIFFERENTS PARTENAIRES	23
5. BUDGET ET CALENDRIER D'EXECUTION DU PROJET	24
5.1 BUDGET.....	24
5.1.1 Calendrier de réalisation	25
6. ELEMENTS D'APPRECIATION ECONOMIQUE DU PROJET	28
6.1 CULTURES SOUS ABRIS LOCAUX	28
6.2 IRRIGATION LOCALISÉE DE LA VIGNE.....	30
6.3 IRRIGATION DE GRANDE CULTURES SOUS PIVOT	31
6.4 CONCLUSIONS	32

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Lame de drainage maximale admissible pour apporter la dose maximale journalière sans ruissellement.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 2 : Budget prévisionnel du projet au cours de ses 5 années de réalisation.....</i>	<i>25</i>

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Données climatiques concernant le site de URUMQI.....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 2 : Données climatiques concernant le site de Hutubi.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 3 : Termes du bilan en eau relatif à la conduite actuelle de l'irrigation.....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 4 : Evaluation du taux de satisfaction des besoins en eau de la culture (Blé) et de la baisse de rendement due à une sous irrigation (en %)......</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 5 : Données climatiques concernant le site de Kuytun.....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 6 : Tableau récapitulatif du rôle des différents partenaires.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 7 : Budget du projet pour une durée de 5 ans.....</i>	<i>24</i>

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Situation des projets pilotes</i>
<i>Annexe 2 : Caractéristiques du système d'irrigation localisée "Bas-Rhône"</i>
<i>Annexe 3 : Caractéristiques des équipements d'irrigation localisée proposés pour l'équipement des abris</i>
<i>Annexe 4 : Caractéristiques du système d'irrigation par pivot central proposé</i>
<i>Annexe 6 : Budget détaillé du projet</i>
<i>Annexe 7 : Synthèse de fin de mission</i>

1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET

1.1 LES ENJEUX DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE AU XINJIANG.

La région autonome du Xinjiang est située dans le Nord Ouest de la Chine. Elle occupe le sixième de la surface totale du territoire chinois. Pour une superficie de 1650000 Km² dont 520000 Km² de désert, elle compte une population de 16 millions d'habitants.

Son économie est fondée sur l'exploitation des ressources du sol (charbon, pétrole), ainsi que sur l'agriculture.

Du fait d'une faible pluviométrie annuelle (<150 mm), les surfaces agricoles sont essentiellement irriguées

L'agriculture s'est développée à partir de la mobilisation des eaux de surfaces et souterraines .

Les ressources en eau, alimentées par le château d'eau que constituent les chaînes de montagne qui sillonnent le Xinjiang sont de l'ordre de:

- 103 milliards de m³/an, pour les eaux de surface,
- 23 milliards de m³/an, pour les eaux souterraines,.

Les superficies cultivées actuellement sous irrigation sont de l'ordre de 4 millions d'hectares.

Les principales cultures sont le blé, le coton, le maïs, les cultures maraîchères et la vigne.

Le développement de l'agriculture dans les zones arides et semi-arides du Nord Ouest de la Chine et en particulier au Xinjiang est une priorité pour le gouvernement Chinois. Par la mise en valeur agricole de ces régions à haut potentiel et faible densité de population, il entend répondre à l'accroissement de la demande du marché Chinois. Les prévisions d'évolution démographique permettent en effet d'estimer à 300 millions le nombre d'habitants supplémentaires que comptera la Chine à l'horizon 2050.

Bien que les ressources en eau soient importantes, les travaux que nécessite leur mobilisation et la forte consommation en eau d'irrigation à l'hectare cultivé, de l'ordre de 15000 m³ /ha, ne permettent pas la poursuite du développement de l'agriculture sur les 8 millions d'hectares disponibles.

Dans ce contexte, l'amélioration de la gestion de l'eau, par l'adoption de techniques modernes d'irrigation, est devenue une priorité pour:

- *l'Institut de Modernisation Agricole du Xinjiang qui entend mener à bien un tel programme avec l'appui scientifique et technique de l'Université de Tsinghua à Beijing et du groupement français CIRAD/BRLi qui, tant en France qu'à travers le monde, a acquis une expérience et une capacité d'expertise importante dans ces domaines.*
- *la Commission d'Etat pour les Sciences et Technologies qui s'est fixée pour objectif de promouvoir les techniques modernes d'irrigation afin de permettre l'augmentation et l'amélioration de la production, tout en assurant une mise en valeur agricole durable de ces zones arides et semi-arides du Nord-Ouest de la Chine.*

1.2 AMELIORER LES TECHNIQUES D'IRRIGATION, UNE NECESSITE POUR LA POURSUITE DU DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE AU XINJIANG.

Les systèmes de culture actuellement pratiqués par les agriculteurs du Xinjiang révèlent une réelle expérience et une forte motivation. Les productions obtenues sont de bonne qualité dans l'ensemble et les niveaux de rendement atteints peuvent être très élevés : blé dur 75 qx/ha, maïs 200 qx/ha, champignons 100 t/ha, fraises 22.5 t/ha, raisins de table 60 t/ha.

Utilisant une main d'oeuvre nombreuse, et des sources de matières organiques importantes (fumier de volailles, de porcs, de vaches, moutons et chevaux), les producteurs n'ont que peu, ou pas du tout, recours aux herbicides chimiques et aux engrais minéraux.

Du fait des conditions climatiques particulièrement dures en hiver, avec plus de 6 mois de gel par an et un sol pouvant être gelé jusqu'à 1 mètre de profondeur, la pression parasitaire est faible. L'utilisation de variétés vigoureuses, pour la plupart d'origine locale contribue à un emploi limité de pesticides.

Les revenus annuels tirés de la culture peuvent être élevés permettant d'atteindre des revenus de plus de 4000 Yuans¹ / an, soit quatre fois le revenu annuel moyen des habitants de la région.

Malgré cela, la production actuelle ne parvient pas à satisfaire une demande locale en forte augmentation et les projets de développement soutenus par le Gouvernement central sont nombreux et ambitieux,.

Ces projets visent essentiellement deux objectifs :

- l'augmentation de la productivité, par une exploitation intensifiée des moyens de production;
- la mise en valeur de nouveaux périmètres.

Dans ce contexte, le facteur limitant prépondérant est la mobilisation et l'utilisation rationnelle de la ressource en eau compte tenu de la qualité des sols et des eaux:

- les ressources en eau de surface proviennent des rivières descendant des monts Céleste. Leur régime est en relation étroite avec la fonte des neiges et glaciers sur les massifs environnant (de l'ordre de 70 % des volumes s'écoulent entre les mois de Juin et Août). Leur variation saisonnière et interannuelle est, sur de nombreux périmètres, amortie par l'utilisation des eaux souterraines. Ainsi, sur la ferme de Anningqu située à proximité de Urumqi, l'alimentation en eau des 400 ha irrigués est sécurisée par la disponibilité d'eau souterraine qui représente 3 millions de m³/an soit 40% de la totalité des ressources en eau de surface.

¹ 1 Yuan Chinois = 0,6 FF

- les eaux souterraines bien que facilement accessibles
 - ne suffisent pas sur tous les sites à assurer, à elles seules, le développement de nouvelles surfaces irriguées. C'est le cas de la zone d'Hutubi, visitée lors de la mission d'identification, où elles ne permettent d'irriguer que 27% des surfaces dont l'aménagement est programmé.
 - posent des problèmes de qualité. C'est le cas de la région de Turpan où des concentrations en fluor et mercure dans l'eau d'irrigation particulièrement élevées posent des problèmes de toxicité sur les cultures et de choix d'un matériel d'irrigation adapté à l'agressivité chimique des eaux.
- la qualité des sols et en particulier leur concentration en sel est un autre facteur limitant fréquemment rencontré (Hutubi, Turpan, Kuytun). Ainsi, dans le district d'Hutubi, la concentration en sel du sol des parcelles est estimée à environ 1.6 %. Cette teneur élevée a des effets sur la structure du sol ainsi que sur la physiologie des plantes et induit une réduction sensible des niveaux de production.
- la planification d'aménagements sur de grandes surfaces (exemple de Kuytun 20000 ha), nécessite d'évaluer de façon précise les ressources et les conséquences de l'aménagement sur l'écosystème. Dans la zone de Kuytun sur laquelle la mise en valeur agricole est jusqu'ici très limitée, on constate que:
 - des zones de pâturage ont disparu suite à l'implantation de forages alimentant des fermes d'état,
 - les sols de certaines zones ont été stérilisés suite à une mise en valeur agricole non rationnelle.

Dans ce contexte, l'emploi de techniques modernes d'irrigation (irrigation localisée, aspersion) permettra:

- *par une efficacité de l'irrigation supérieure à celles des techniques actuellement pratiquées, d'étendre les surfaces irriguées dans de nombreuses zones où les ressources sont limitées.*
- *de faciliter la gestion des lames de drainage nécessaires au lessivage des sels en dehors de l'horizon du sol exploité par les cultures.*
- *d'assurer la durabilité des projets d'irrigation par une utilisation optimisée de la ressource en eau et une gestion raisonnée de la fertilité des sols.*

Mais le développement de l'utilisation de techniques modernes d'irrigation suppose une nouvelle approche de la gestion de l'eau et des sols, l'apprentissage des techniques d'entretien et d'exploitation du matériel et très certainement l'adaptation des matériels et de leurs normes d'utilisation aux conditions locales.

2. OBJECTIF GENERAL DU PROJET.

L'objectif général du projet est d'effectuer un transfert de technologies ayant pour but la modernisation de l'agriculture irriguée.

Aussi, les partenaires, chinois et français, ont convenu de mettre en oeuvre dans le cadre du projet:

- une collaboration portant sur :
 - l'amélioration des techniques de productions agricoles irriguées et de leur rentabilité économique
 - l'amélioration de l'efficience de l'utilisation des ressources en eau disponibles
 - la préservation de la fertilité des sols et l'environnement (salinisation).
- des moyens permettant de :
 - installer des unités de démonstration
 - réaliser des équipements sur des surfaces significatives pour en évaluer le véritable impact technique et leur viabilité économique.
 - assurer le suivi des équipements et la formation des utilisateurs dans le cadre d'une cellule de coordination animée par l'IMA.
- des méthodes permettant une utilisation rationnelle de la ressource en eau.

Elles sont désormais bien connues et largement utilisées dans le monde. Elles font appel à des connaissances sur la physiologie des plantes ainsi que sur le fonctionnement du sol sous irrigation.

Elles seront mises en oeuvre avec le souci de ménager l'environnement dans une perspective de durabilité des systèmes de culture élaborés.

Les équipements utilisables, irrigation localisée ou aspersion sont nombreux et éprouvés.

Des adaptations techniques et de gestion sont toutefois nécessaires pour prendre en compte certaines particularités des milieux de production: spécificités climatiques, salinité des eaux et des sols, destination de la production, pratiques culturelles qu'il est nécessaire de respecter.

Le groupement CIRAD/BRLI possède une grande expérience dans ce domaine tant en France qu'au niveau international.

Les partenaires ont identifié un certain nombre de situations (voir carte en annexe I) dont les enjeux et problématiques pourraient trouver des éléments de réponse par l'adoption de techniques modernes d'irrigation :

- **Ferme d'Anningqu (Urumqi).**
 - Améliorer l'efficacité de l'irrigation, pour des productions maraîchères et fruitières à haute valeur ajoutée,
 - Diminuer les charges de main d'oeuvre par l'automatisation des arrosages
- **Site d'Hutubi.**
 - Améliorer l'efficacité de l'irrigation.
 - Intensifier la production en grande culture par une meilleure gestion de l'eau.
 - Contrôler la lame de percolation pour préserver la fertilité des sols initialement salés.
- **Site de Kuytun.**
 - Evaluer la faisabilité technico-économique, la durabilité et l'impact sur l'environnement de l'utilisation à grande échelle de techniques modernes d'irrigation dans les conditions spécifiques du Xinjiang,
 - au niveau micro-régional (20000 ha).
 - au niveau d'un projet pilote (2000 ha).

3. PROGRAMME D'ACTION

3.1 FERME DE ANNINGQU (URUMQI)

Ce site est localisé sur la ferme expérimentale du XAAS², située en périphérie de la ville d'Urumqi.

Tableau 1 : Données climatiques concernant le site de URUMQI.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juill.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Température moyenne. (°C)	-15.6	-12.1	-4.8	9	15.9	21.2	23.5	22	16.8	7.4	-4.2	-11.
Pluie (mm)	8.7	18.6	21.3	34.1	35.1	39.3	21.5	23.6	25.8	24.4	18.6	14.6
Evaporation (mm)	10.1	15.4	40.3	161.	274.	314.	357.	332.	239.7	239.7	126.2	32.4

3.1.1 Améliorations proposées.

Les améliorations proposées concernent deux types de spéculations: les **cultures annuelles sous abris**, et les **cultures pérennes de plein champs**. Elles visent principalement:

- L'amélioration de la **gestion de l'eau** par l'emploi de techniques d'irrigation localisée
Cela concerne:
 - les cultures maraîchères, sous abris traditionnels, en association à un élevage de volailles;
 - les serres de production de champignons (microbrumisation);
 - la production de fraise sous abris traditionnels;
 - la culture de la vigne de plein champs.
- **L'étalement du calendrier de production** par la gestion de l'irrigation et le contrôle climatique, dans une serre moderne, dite « high tech ». Les cultures concernées sont:
 - cultures maraîchères.
 - culture de fraisiers.
 - cultures florales.
- **L'amélioration des abris traditionnels** (conception, itinéraires techniques) par des transferts d'innovations à partir des résultats de la serre moderne. Les systèmes de culture concernés sont:
 - cultures maraîchères.
 - culture de fraisiers.
 - cultures florales.

² XAAS Xinjiang Academy of Agricultural Sciences

3.1.2 Justificatif du projet

3.1.2.1 Cultures sous abris traditionnels.

La ferme de Anningqu (ferme expérimentale du XAAS), a l'intention de développer les cultures sous abris pour atteindre 60 hectares couverts soit 900 unités de 675 m² (1 mo). Cela s'explique par une productivité des abris traditionnels nettement supérieure à celle des parcelles de plein champ pour les mêmes cultures. Celle-ci peut être multipliée par 3, d'après les responsables de la ferme. En outre ils permettent une entrée en production plus précoce, qui entraîne des revenus plus élevés.

Cette volonté et le choix des spéculations (maraîchage, fraisiers, champignons et fleurs), se justifient par la proximité du marché que représente le Centre Urbain de Urumqi (1 600 000 habitants).

Particularités du mode de culture actuel:

Les abris traditionnels, d'une surface unitaire de 1 mo, sont formés d'un mur en banco, exposé au nord et protégeant du froid et du vent en hiver, de 2 murs latéraux, aussi en banco, et d'un film plastique, posé sur une structure de bambou fermant le quatrième coté et couvrant l'ensemble. L'épaisseur des murs de banco limite les variations thermiques.

Ces abris permettent de réaliser trois systèmes culturaux différents:

- **fraisiers**, implantés pour une durée de quelques années, ils assurent une production précoce en avance d'environ un mois sur les cultures de plein champs.
- **association légumes / élevage de poulets de chair**, ou fleur / poulets. Elle permet de réaliser 2 cycles de légumes (septembre à novembre et mars à mai) et l'élevage d'une bande de poulets (juin à août). Cette technique assure en outre la fertilisation organique du sol de la serre.
- **champignons**. Dans ce cas, la culture est abritée de la lumière par un paillage doublant la couverture plastique. L'humidité est maintenue constante par l'arrosage des planches. Deux cycles de production sont réalisés par an.

Limites du mode de culture actuel et propositions d'amélioration:

Les cultures sont irriguées à la raie ou par bassins, de la même manière qu'en plein champ. Les champignonnières sont arrosées à l'arrosoir.

Dans la perspective de la mise en exploitation de 60 ha d'abris, soient 900 unités, l'utilisation de ces techniques entraînerait des charges de main d'oeuvre très importantes et poserait de nombreuses difficultés, notamment de gestion des apports d'eau. En outre, la présence de raies d'irrigation réduit sensiblement la surface cultivable, et donc la productivité des abris.

La limitation de la ressource en eau et la nécessité de contrôler les charges de main d'oeuvre conduisent à proposer des techniques plus économes en eau; accompagnées d'une gestion raisonnée des apports.

Dans le cas de cultures maraîchères, fruitières et ornementales sous serre, la technique d'irrigation la plus adaptée est l'irrigation localisée asservie par un d'automatisme. Le automatisme simple.

Dans le cas des champignonnières, la technique proposée est la microbrumisation. L'ensemble pompage-filtration-adduction sera donc identique pour tout type de serre. Le système d'irrigation ne différant que par l'équipement interne, il pourra facilement être adapté aux évolutions de la production.

3.1.2.2 Serre à régulation climatique « high tech ».

Les conditions climatiques environnantes très contraignantes limitent la production sous les serres traditionnelles à la période 15/03-15/11. En dehors de cette période, la totalité des produits frais doivent être importés des autres provinces.

Or, l'utilisation des techniques modernes de contrôle climatique, d'irrigation et d'alimentation minérale des cultures, ainsi que du matériel végétal adapté, peut permettre une augmentation des rendements, et une entrée en production plus précoce permettant un allongement de la période de culture.

En outre, les améliorations obtenues sous cette unité, notamment en matière de variétés, de régulation thermique et de nutrition des plantes, serviront de support à l'adaptation des abris traditionnels afin d'améliorer la productivité de ces derniers.

3.1.2.3 La vigne.

La production de raisin de table est une des production phare du Xinjiang. Compte tenu de la proximité de la ville d'Urumqi et du marché potentiel qu'elle représente, la ferme expérimentale du XAAS prévoit de planter en raisin de table 65 ha. Cette remplacera progressivement le houblon dont la récolte demande beaucoup plus de main d'oeuvre.

Particularités du mode de culture actuel:

La vigne est conduite sur treille ou palissée, avec un espacement inter rang de 2,5 à 3 m. La taille se fait en laissant deux longs sarments par cep, qui sont rabattus sur le sol et couverts de terre pour passer l'hiver. Le cep proprement dit (50 à 80 cm) reste couché sur le sol, alors que les sarments sont redressés et accrochés aux fils de fer au printemps.

L'irrigation est actuellement gravitaire, par raies de 60 m environ. Les pieds de vigne sont plantés au fond des raies. Un paillage plastique assure un meilleur avancement de l'eau dans les sols légers. Le volume d'eau estimé par le XAAS est de 10 000 m³/ha/an, réparti en 5 ou 6 apports, soit 170 à 200 mm par irrigation.

Limites du mode de culture actuel et propositions d'amélioration:

L'amélioration de la gestion des ressources en eau devient une nécessité en regard des objectifs de développement de cette culture.

Le mode d'irrigation gravitaire actuel de la vigne est dispendieux en eau (pas de contrôle réel des apports, apports en général excédentaires). Du fait de la structure légère du sol, une réduction des apports de près de 50% est envisageable par la mise en oeuvre d'une gestion rigoureuse.

Les rendements actuels de 20t/ha sont élevés, et une augmentation importante paraît difficile. On peut toutefois raisonnablement penser qu'une amélioration de l'uniformité des irrigations, alliée à une meilleure gestion de celles-ci permettra d'améliorer sensiblement les rendements moyens et la qualité de la production.

En outre, dans un environnement où la ressource en eau est limitée, l'irrigation localisée, qui garantit un meilleur contrôle des apports, constitue la façon la plus économique de la valoriser.

3.1.3 Equipements à mettre en place.

Le projet envisagé consiste à accompagner le plan de développement de la ferme d'Anningqu dans le choix du matériel et l'équipement d'une partie du projet.

3.1.3.1 Abris traditionnels (30 ha).

L'équipement en irrigation goutte à goutte portera sur 375 abris de 1 mo (voir caractéristiques en Annexe 3) répartis en :

- 150 unités pour l'association maraîchage (de printemps et d'automne) et élevage de poulets de chair en été.
- 225 unités pour la culture de fraisiers.

L'équipement en microbrumisation de 75 unités de 1 mo destinées à la culture des champignons (voir caractéristiques en Annexe 3).

Une première tranche doit être réalisée sur les 10 hectares, dont les bâtiments sont actuellement en construction. Celle-ci comprendra:

- une station de pompage en canal;
- une station de filtration en tête de réseau;
- un réseau de desserte hydraulique sur 10 ha d'abris (150 unités)
- l'équipement des abris, avec
 - une vanne d'isolement
 - un filtre de sécurité
 - un système localisé
- une électrovanne asservie pilotera un ensemble de 10 à 15 abris.
- un système d'irrigation localisée fonction de la vocation de l'abri:
 - goutte à goutte fixe pour les cultures pérennes;
 - goutte à goutte mobile pour l'alternance légumes/poulets;
 - microbrumisation pour les champignonnières.

Le réseau d'adduction sera pourvu d'un système de commande automatique commandé par une horloge, permettant de déclencher les irrigations selon un calendrier préétabli.

Le projet détaillé et les métrés de matériels feront l'objet d'une mission ultérieure.

Cette première tranche sera réalisée en 2 ans. La première année seront construits, la station de pompage, la station de filtration, le réseau et la desserte de 50 serres. Les 100 abris suivants seront installés la seconde année. Les autres abris seront installés en troisième et quatrième année au rythme de 150 par an, en tenant compte de l'expérience acquise au cours des deux premières tranches.

3.1.3.2 Equipement de la serre à régulation climatique.

L'installation de la serre (voir caractéristiques en Annexe 4) comprendra:

- une unité de 5000 m² complète, climatisée et dotée d'une installation d'irrigation goutte à goutte et d'aspersion.
- une station de fertilisation.
- l'installation de pompage et de filtration et le réseau d'approvisionnement en eau sous pression de la serre.
- l'installation électrique et le raccordement au réseau.
- une commande centrale des automatismes (climatisation, irrigation, fertilisation).

3.1.3.3 Equipement des parcelles en raisin de table.

La surface totale à irriguer sur 5 ans est de 40 ha.

La première année, un îlot test sera implanté sur 10 ha, en partie plantés en 1994 et 95. Les 30 autres ha seront implantés en tenant compte de l'expérience acquise sur le premier îlot, à un rythme de 10 à 15 ha par an.

L'eau sera mise en pression et filtrée par îlot de 10 à 15 ha, correspondant aux parcelles actuelles. L'irrigation sera faite selon le procédé « Bas Rhône », par rampes perforées placées dans les raies existantes au pied des ceps (voir caractéristiques en Annexe 2).

Cette technique d'irrigation est particulièrement adaptée aux conditions de culture de la vigne pour les raisons suivantes:

- le sol de texture moyenne doit permettre une bonne répartition de l'eau;
- ce système est très proche du mode d'irrigation actuel à la raie, et peut être rapidement intégré par les agriculteurs du Xinjiang. De plus, les raies traditionnellement réalisées permettent une installation facile et rapide;
- le tuyau de micro-irrigation se trouvera enterré avec les pieds de vigne durant l'hiver, et sera ainsi protégé. Une méthode particulière, par exemple un paillage avant de recouvrir de terre devra être mise au point afin d'éviter de détériorer les tuyaux lors du déterrage de la vigne;
- enfin, cette méthode, relativement rustique car assez peu sensible aux problèmes de bouchage des orifices, permettra une modernisation progressive des méthodes d'irrigation.

3.1.4 Actions de suivi - Programme d'assistance technique

Ils seront particulièrement importants sur ce site. Ceci se justifie par la présence de technologies sophistiquées et la volonté de mettre au point dans des délais assez brefs des adaptations transférables aux installations locales.

Les objectifs de cette assistance sont de :

1. participer à la mise en place des équipements, et notamment de la serre à régulation climatique. La connaissance du matériel et des conditions qui assureront son fonctionnement optimal sont en effet indispensables pour garantir une mise en oeuvre correcte;
2. assurer le service technique et les adaptations qui peuvent s'avérer nécessaires compte tenu de l'environnement local;
3. contribuer à l'activité de production en associant une expertise extérieure aux savoir-faire locaux;
4. animer une recherche action destinée à améliorer sous brefs délais les pratiques actuelles. Cette activité s'appuiera sur des expérimentations conduites selon une méthodologie adaptée au contexte local;

5. participer à la formation sur les techniques d'irrigation localisée et la gestion de l'eau. Un accent particulier sera mis sur cette gestion dans le cadre d'un système artificiel, tel celui des serres;
6. assister la direction de l'exploitation dans la gestion technique de l'irrigation, ceci dans la perspective d'une préservation des ressources naturelles;
7. contribuer par l'analyse du système global de l'exploitation à l'intégration des systèmes modernes de gestion de l'eau.

3.2 DISTRICT D'HUTUBI

La ville d'Hutubi est située à 75 km à l'ouest de Urumqi. Une route goudronnée permet de réaliser le trajet en une heure et demi environ. Le site du projet est à 20 km à l'ouest d'Hutubi.

La ferme proposée pour le projet est une ferme du district nouvellement créée, de 600 ha. L'état a réalisé des investissements lourds pour la mise en valeur de ces terres (forages équipés, réseau d'adduction par canaux). Les premières parcelles ont été mises en culture en 1994, mais la production est très irrégulière, et les rendements faibles, à cause d'une forte salinité du sol.

De plus, les ressources en eau sont limitées aux 16 forages, d'un débit moyen de 170 m³/h, pour un total de 768 l/s.

Les améliorations proposées sur ce site concernent essentiellement les grandes cultures: blé, maïs, betterave, coton... Elles visent particulièrement l'amélioration des rendements, la réduction de la consommation en eau, l'augmentation de la surface irrigable malgré la limitation de la ressource en eau et le contrôle de la salinité des sols.

3.2.1 Justificatif du projet

Tableau 2 : Données climatiques concernant le site de Hutubi

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juill.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Température moyenne. (°C)	-16.9	-14.3	-0.7	11.3	18.9	23.7	25.6	23.5	17.1	7.7	-3.1	-13
Pluie (mm)	4.3	4.9	13.7	22.5	21.3	22.8	14.4	14.7	13.3	12.1	11.7	6.2
Evaporation (mm)	—	—	40.1	109.7	175.5	195.6	204.5	176.5	114.5	57.2	—	—

Salinité des sols:

Les sols, de texture limoneuse, peuvent atteindre une épaisseur de 90m.

Une forte salinité de l'horizon de surface (teneur en sel évaluée à 1,6%) entraîne une forte hétérogénéité de la culture, des symptômes de toxicité saline bien visibles sur les plantes et un rendement moyen faible. Cette salinité s'accompagne d'une déstructuration du sol en surface, et d'un glaçage important.

Une action de lessivage des sels est actuellement entreprise par submersion avant le semis, avec des apports d'environ 3000 m³/ha. Des fossés de ceinture de 80 cm de profondeur ont été réalisés tous les 300 à 400 m. Compte tenu de leur faible profondeur, ceux-ci ne doivent pas avoir de rôle réel de drainage et le lessivage des sels se fait certainement verticalement.

Ce type de lessivage, accompagné de culture de céréales ou de luzerne, devrait, d'après le responsable de la ferme restaurer de bonnes caractéristiques agronomiques du sol en deux à trois ans.

Caractéristiques des forages:

D'une profondeur de 90 à 300 m, Ils sont équipés de pompes à ligne d'arbre. Le niveau dynamique de la nappe se situe à - 44 m (forage visité).

Ils alimentent un réseau de canaux revêtus distribuant l'eau à l'ensemble des parcelles.

Particularités du mode de culture actuel:

Le blé, semé fin Septembre, est récolté au cours de la première décade de Juillet. Son désherbage est effectué chimiquement (emploi de 2.4. D). Son irrigation est réalisée par bassins de 2m de large sur 50m de long. Ces bassins sont dans la plupart des cas réalisés mécaniquement lors du semis de la culture.

Les apports d'eau sont de l'ordre de 12500 m³/ha, 2 irrigations étant réalisées avant l'hiver, 3 à 4 après la reprise de la culture au printemps.

Limites du mode de culture actuel et propositions d'amélioration:

Dans le cas spécifique de la zone visitée la forte salinité des sols conduit à apporter une dose de préirrigation de l'ordre de 3000 m³/ha pour assurer un lessivage minimum des sels et permettre le démarrage de la culture.

Cette pratique semble néanmoins difficile à mettre en oeuvre sans allonger de façon importante la durée de la période de semis de la culture. En effet, compte tenu de la surface cultivée (80 ha) et du débit du forage (297 m³/h) assurant l'alimentation en eau d'irrigation des parcelles, il faudrait de l'ordre de 1 mois pour assurer l'apport d'une telle dose sur toute la surface cultivée en considérant une efficacité d'apport de 60%. Ce délai est certainement sous estimé dans la mesure où cette évaluation suppose un fonctionnement des équipements de forage permanent durant un mois.

La forte conductivité initiale du sol, de l'ordre de 23 dS/m explique les phénomènes de toxicité bien visibles sur la culture d'orge en place lors de la mission.

Les besoins de pointe de la culture sont satisfaits par le débit d'équipement disponible (en considérant un fonctionnement permanent) et la conduite actuelle de l'irrigation permet d'appliquer à l'horizon de sol exploité par les racines (1,5 m) une lame de drainage de l'ordre de 350 mm. Le tableau ci-dessous évalue les termes du bilan en eau relatifs à une telle conduite de l'irrigation.

Tableau 3 : Termes du bilan en eau relatif à la conduite actuelle de l'irrigation

Apports en eau d'irrigations (m ³ /ha)	Apports efficaces (m ³ /ha)	Pluie (m ³ /ha)	Eau utilisée par la culture (m ³ /ha)	Eau stockée dans le sol à la récolte (m ³ /ha)	Lame de drainage (m ³ /ha)	Pertes lors de l'application de l'irrigation (m ³ /ha)
12500	7500	1160	3960	1200	3500	5000

Une telle lame de drainage devrait permettre d'évacuer environ 28% des sels. En 3 ans, avec une telle conduite de l'irrigation la conductivité resterait de l'ordre de 8 dS/m ce qui constituera toujours un facteur limitant au développement de la plupart des cultures, mis à part l'orge.

L'irrigation gravitaire est de loin la solution la moins coûteuse et la plus efficace pour réhabiliter des sols destinés aux grandes cultures.

Aussi, le projet interviendra sur des sols déjà réhabilités sur lesquels il aura pour objectif:

- de maintenir les sels en profondeur
- des permettre des économies d'eau par rapport aux techniques d'irrigation gravitaire actuellement pratiquées.
- d'améliorer les rendements et la qualité de la production.

Compte tenu de la nature des cultures, de la nature des sols, de la taille des parcelles et des objectifs, l'irrigation par pivot ou rampe frontale semble être la mieux adaptée.

3.2.2 Equipements à mettre en place:

Le gouvernement du District attache une importance particulière à la mise en valeur de cette zone difficile, dont il entend faire un projet pilote pour la récupération des sols salés et les techniques modernes d'irrigation. Il s'est engagé à poursuivre le programme de lessivage entrepris sur un périmètre de 100 ha où sera implanté le projet d'irrigation.

Le transfert de technologie envisagé, irrigation par aspersion, ne pourra être efficace et rentable que si les caractéristiques du sol répondent aux critères suivants:

- conductivité du premier mètre de sol (extrait de pâte saturé): 5 dS/m
- infiltration : 3 cm/h

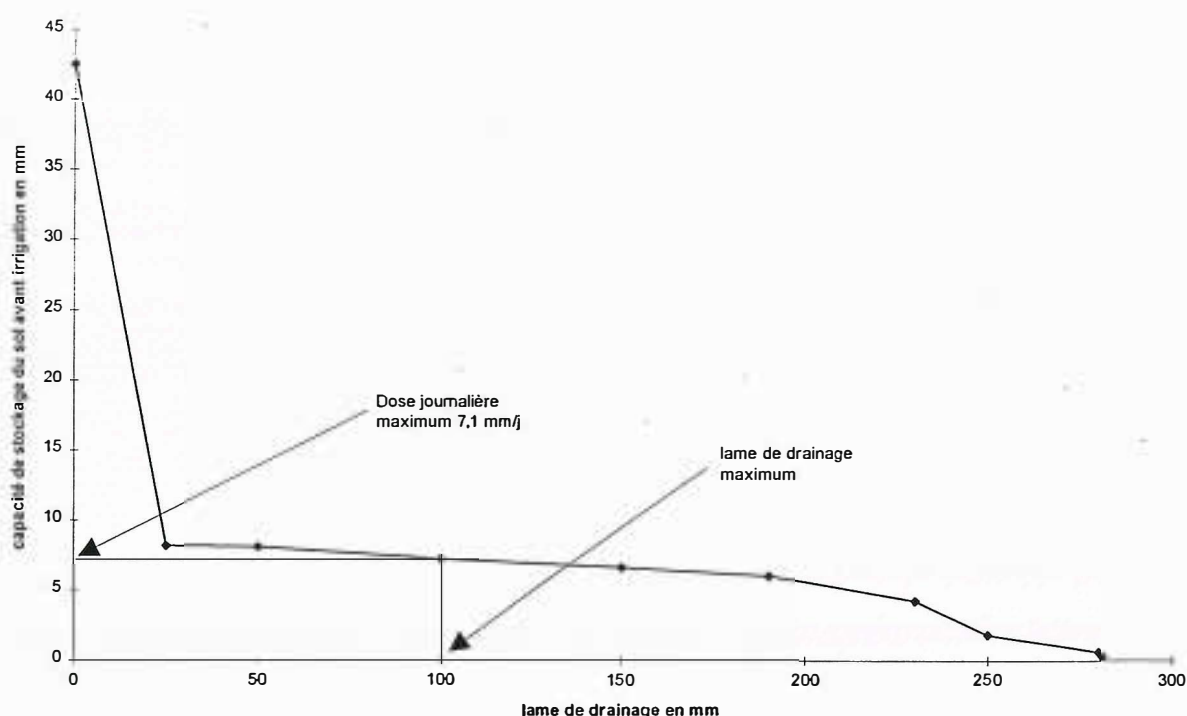
Au cas où ces objectifs ne seraient pas atteints, le matériel d'irrigation serait installé sur une autre parcelle, actuellement en culture, et ne présentant pas de problème de sel.

Un pivot de 74 ha (voir caractéristiques en Annexe 5) sera installé en bordure d'un forage. Celui-ci lui sera entièrement dédié. Une station de mise en pression sera installée à partir d'une bêche de reprise. Un adducteur enterré alimentera le pivot.

Cette installation permettra:

- d'assurer, si nécessaire, une lame de drainage de 100 mm par campagne (voir figure ci-dessous).

Figure 1 : Lame de drainage maximale admissible pour apporter la dose maximale journalière sans ruissellement



- de réduire les besoins en eau d'irrigation d'au moins 48%. Cette évaluation prend en compte, outre les besoins de la culture, une lame de drainage de 100 mm/m de sol exploité par les racines.
- d'améliorer le taux de satisfaction des besoins en eau de la culture au cours du cycle. Cette estimation a été faite en prenant pour hypothèse, une lame de drainage de 100 mm et une durée de fonctionnement de la station de pompage alimentant le système d'irrigation gravitaire de 12h/jour en régime de croisière.

Tableau 4 : Evaluation du taux de satisfaction des besoins en eau de la culture (Blé) et de la baisse de rendement due à une sous irrigation (en %)

	Type d'irrigation	Phases phénologiques			
		Développement végétatif	Montaison Floraison	Remplissage du grain	Maturation
% satisfaction des besoins en eau	Irrigation par pivot	100	100	95	96
	Irrigation gravitaire	93	78	59	47
baisse de rendement imputable à la conduite de l'irrigation	Irrigation par pivot	3% du rendement potentiel			
	Irrigation gravitaire	22% du rendement potentiel			

Le projet détaillé et les métrés de matériels feront l'objet d'une mission ultérieure.

3.2.3 Actions de suivi : Programme d'assistance technique

Sur ce site, l'assistance technique va faire porter ses efforts sur les relations entre la gestion de l'eau et celle de la salinité du sol. Les objectifs seront de :

1. mettre au point une méthodologie de suivi qui permette de mieux rendre compte de l'évolution des caractéristiques du sol en fonction de la conduite de l'irrigation et des cultures réalisées.
2. suivre les caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques du sol et mesurer les effets de la salinité sur les cultures. Il s'agira dans ce cas de mettre en place des moyens permettant:
 - l'échantillonnages de prélèvements de sol, d'eau et de plantes,
 - l'analyses de ces échantillons et l'interprétation des résultats.
3. contribuer à la mise au point de pratiques culturales durables. Ces pratiques devront préserver la qualité de l'environnement, tout en valorisant au mieux la ressource en eau dans un système économique en équilibre;
4. participer à la gestion de l'exploitation, pour assurer l'intégration des systèmes d'irrigation proposés, et faciliter ainsi le transfert de technologie attendu.

3.3 DISTRICT DE KUYTUN

3.3.1 Le contexte

Kuytun est une ville nouvelle, créée dans les années 70, sur la ligne de chemin de fer Beijing Alma-Ata. La population du district, actuellement de 120 000 habitants, est en pleine expansion. Elle devrait dépasser 200 000 habitants en l'an 2000.

Le développement de l'agriculture irriguée cherche avant tout à répondre à des impératifs politiques et économiques. La ville jouit d'une position favorable au carrefour de la voie ferrée internationale qui relie Beijing à l'Europe et de la route qui conduit au pôle pétrolier industriel de Tusan. Son expansion est rapide mais déséquilibrée, les secteurs de l'industrie et des services devançant largement celui de l'agriculture. La plupart des produits agricoles sont importés d'autres régions de la Chine et cette tendance va en s'accroissant.

Tableau 5 : Données climatiques concernant le site de Kuytun.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juill.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Température moyenne. (°C)	-16,6	-13,0	-0,9	11,5	18,9	24,2	26,2	24,4	18,2	8,6	-1,9	-11,7
Pluie (mm)	5,9	6,8	14,2	22,9	24,3	22,4	20,5	16,4	14,3	12,0	9,1	8,5
Evaporation (mm)	7,9	14,3	54,6	183,0	313,3	382,8	408,6	351,8	239,2	115,6	31,6	7,8

Les ressources en eau potentielles sont essentiellement souterraines, les deux rivières traversant le district étant réservées à l'alimentation de fermes d'état. Le volume d'eau disponible est estimé par l'administration à un minimum de 30 Mm³ par an (60 Mm³ en année normale), d'après les données de l'institut de géologie.

Les sols sont limoneux dans l'ensemble, avec quelques passes limono-argileuses, voire argileuses. On observe des signes de salinité sur une grande partie de la zone.

3.3.2 Justificatif du projet

Le projet, porté par l'administration du district, consiste à mettre en valeur par l'irrigation modernisée une zone située à l'est de la ville, d'une superficie totale de 20 000 ha. Les spéculations seront orientées vers trois pôles: **l'agriculture, l'élevage** et l'implantation de **parcs touristiques** sur les parties les plus typiques de la zone.

Compte tenu de la fragilité du milieu (ressource en eau limitée, sols salés), et de la connaissance actuelle du marché, les conditions physiques et économique de cette mise en valeur doivent être analysées en détail avant l'implantation des premiers 2000 ha de cultures irriguées prévus à court terme.

L'intervention dans le cadre du projet de modernisation des techniques d'irrigation comprendra deux parties distinctes:

- Elaboration d'un schéma d'aménagement d'une zone de 20 000 ha, basé sur l'utilisation de techniques modernes d'irrigation.
- Constitution d'un dossier de faisabilité de 2 projets de 1000 ha, l'un pour la production de cultures vivrières et légumières, l'autre pour la production de fourrage comprenant:
 - le descriptif détaillé des équipements d'irrigation moderne nécessaires à mettre en place.
 - un dossier de faisabilité technique et économique de ces projets devant en permettre le financement.

L'analyse de la ressource en eau et en sol, préalable à cette étude doit être réalisée par l'Académie pour la Modernisation de l'Agriculture du Xinjiang avec le concours du District de Kuytun.

De plus, cette étude microrégionale permettra de mettre en évidence la limitation de la dégradation des sols que pourrait induire le développement de systèmes d'irrigation modernes au Xinjiang.

3.3.3 Descriptif sommaire.

3.3.3.1 Schéma d'aménagement d'une zone de 20 000 ha

L'analyse des ressources sera faite sur une zone de 200 km², situé à l'est de la ville de Kuytun, au nord de la voie ferrée, et limitée à l'ouest par la rivière Anjihai.

Analyse des ressources en eau:

L'analyse des ressources en eau souterraine sera réalisée à partir des documents existant (carte géologique) et des forages en exploitation sur la zone.

Une analyse quantitative permettra de déterminer le volume d'eau disponible dans la nappe, les conditions d'alimentation de celle-ci et ses potentialités d'utilisation. Le risque de tarir les sources et puits artésiens existant dans la zone et actuellement utilisés par des éleveurs sera évalué.

L'analyse qualitative portera sur la qualité actuelle de l'eau, son aptitude à l'irrigation des cultures, et les risques de pollution de la ou des nappes par le lessivage des sels du sol et par l'emploi d'engrais chimiques.

Un relevé des forages existant permettra de déterminer les volumes actuellement prélevés, le rabattement de la nappe et la qualité de l'eau.

Analyse des ressources en sol:

Il sera réalisé :

- une cartographie des principaux types de sol.
- une caractérisation de leurs propriétés hydrodynamiques et géochimiques.
- une cartographie de l'aptitude des sols à l'irrigation

Analyse des scénarios d'utilisation des ressources en eau et en sols:

En fonction d'hypothèses d'évolution de la demande en eau (urbaine, agricole, tourisme) des scénarios d'aménagement seront élaborés en prenant en compte:

- la méthode d'irrigation la mieux adaptée aux sols et aux cultures,
- les doses optimum à apporter pour satisfaire aux besoins des cultures et pour lutter contre les remontées de sel.

Les méthodes « modernes » d'irrigation, telles que l'aspersion et l'irrigation localisée devront prendre une large place dans les techniques à mettre en oeuvre, de façon à limiter les apports, et le lessivage des sels vers les nappes profondes.

Une modélisation des migrations des sels dans le sol permettra de déterminer l'évolution du sol et les risques de pollution des nappes. Les doses et fréquences des irrigations seront déterminées de façon à minimiser ce risque.

Cette étude aboutira à la détermination de la surface pouvant être mise en valeur et l'établissement d'un schéma d'aménagement.

3.3.3.2 Avant projet détaillé de 2 exploitations de 1000 ha

Il s'agira de réaliser les études d'avant projet détaillé pour 2 exploitations de 1000 ha dont la création est envisagée par les autorités du District. Outre l'identification des équipements nécessaires, une analyse économique détaillée du projet sera réalisée.

En s'appuyant sur l'étude du marché actuel et sur les prévisions d'évolution, celle-ci devra déterminer la rentabilité de chaque spéculation en tenant compte des contraintes et des avantages liés aux techniques modernes d'irrigation telles que définies dans la partie précédente de l'étude.

3.4 ASSISTANCE TECHNIQUE . CELLULE DE COORDINATION

3.4.1 L'assistance technique

Cette assistance technique revêt une grande importance à plusieurs titres.

ADAPTATIONS DES EQUIPEMENTS ET DES REGLES DE GESTION

La mise en place, puis le fonctionnement et les adaptations éventuelles des équipements à l'environnement local, nécessitent un appui et un suivi des installations qui a été décrit au niveau de chaque site.

Les équipements envisagés, bien que d'une technologie avancée, ne sont pas des prototypes, et ont été testés et adoptés dans de nombreux sites du globe : Afrique, Moyen-Orient, Europe. Cependant, les conditions environnementales extrêmes de la zone du Xinjiang où ils vont être utilisés font peser des contraintes fortes sur le matériel: variations importantes des températures tout au long de l'année, présence de sel dans l'eau et le sol, techniques culturales énergiques, (telles l'enterrement des plants de vignes en hiver).

Des adaptations pour minimiser l'incidence de ces contraintes peuvent être nécessaires, et ne peuvent être réalisées que par un personnel disposant des connaissances sur le matériel, son utilisation et ses limites.

En outre, l'objet du projet est de moderniser l'agriculture non pas par un transfert brutal d'équipements, mais plutôt par une introduction qui prenne en considération les pratiques locales et le contexte économique. Des remises en question de l'équipement moderne confronté aux pratiques habituelles sont inévitables, et il sera nécessaire du moins dans un premier temps d'aplanir ces difficultés. Sans assistance en ce domaine, le risque existe de voir les équipements introduits sinon totalement abandonnés, du moins employés de façon inadéquate. La conséquence en sera alors une réduction de leur efficacité et de nouveaux problèmes de gestion de la ressource en eau.

ADAPTATION DES SYSTEMES DE CULTURE.

L'objectif annoncé de mieux gérer la ressource en eau a imposé un choix d'équipements.

La valorisation économique de ces équipements fait également partie des préoccupations des partenaires du projet. Afin d'optimiser l'irrigation, les autres composantes du système de culture vont devoir elles aussi être mobilisées de façon plus raisonnée. L'emploi des intrants, de variétés sélectionnées, le décalage du calendrier cultural de façon à atteindre un marché économiquement plus favorable, sont autant de techniques qu'il va falloir mettre au point. Dans ce but, il sera nécessaire de conduire des expérimentations en accompagnement à l'activité de production.

ADAPTATION DE LA GESTION DES EXPLOITATIONS.

L'introduction des techniques modernes d'irrigation, et les modifications que ces dernières vont engendrer au niveau du système de culture, vont avoir des répercussions au niveau de l'exploitation. La gestion de l'eau de l'ensemble du périmètre, mais aussi celle de la main d'oeuvre, dans des systèmes plus automatisés, celle de la fertilité des sols et des intrants vont devoir être repensées dans un système d'exploitation devenu plus intensif. L'organisation générale du travail, notamment sur le site d'Anningqu, va être transformée par le développement des cultures sous serre et des pratiques spécifiques à ces dernières.

FORMATION.

Parmi les résultats attendus de ce transfert de technologies, l'un d'entre eux est la formation des partenaires chinois à l'utilisation des techniques modernes d'irrigation. Les méthodes de dimensionnement et d'entretien des équipements, de gestion de l'eau, d'évaluation de l'impact des pratiques sur l'environnement font partie du savoir-faire que l'assistance technique permettra de faire partager.

La collaboration avec les experts de l'Institut de Modernisation Agricole du Xinjiang ainsi que l'appui scientifique de l'Université de Tsinghua à Beijing, permettront de confronter les expériences et d'enrichir les connaissances de l'ensemble des intervenants.

Outre la formation sur le site assurée par le projet, des programmes spécifiques de formation pratique seront organisés en France par le groupement CIRAD-BRLI sur les thèmes suivants:

- exploitation et entretien des serres à régulation climatique,
- exploitation et entretien du matériel d'irrigation localisée,
- exploitation et entretien des pivot,
- choix et gestion des équipements.

3.4.2 Personnels et moyens.

L'assistance technique sera assurée par:

- l'ingénieur français, affecté auprès de l'Institut de Modernisation de l'Agriculture, par le groupement CIRAD/BRLi. Cet ingénieur, dont le coût et le fonctionnement seront assurés par le projet, prendra ses fonctions à compter de la deuxième année après la mise en place du financement. Son affectation sur le site est prévue pour une durée de deux années. Ses compétences comprendront la connaissance des matériels et équipements, la gestion de l'irrigation, les cultures sous abri et en plein champ.
- un groupe de dix experts du XAAS; affectés auprès du projet par leur Institut d'origine, leur salaire sera pris en charge par ce dernier. Les frais liés à leur déplacement sur le terrain (trajet, hébergement) ainsi que la documentation seront supportés de façon forfaitaire par le projet. Leur expertise concernera entre autres, l'agronomie, la défense des cultures, la fertilisation, l'hydraulique et la science des sols.

- des intervenants de l'Université de Tsinghua à Beijing, qui interviendront à la demande de la cellule de coordination. Les modalités de leur rétribution seront similaires à celles des experts du XAAS. Leurs compétences porteront préférentiellement sur l'économie et l'analyse des systèmes.
- des intervenants du groupement CIRAD/BRLi. Supportés par le budget du projet, ils seront mobilisés par la cellule de coordination. Ils interviendront dans les domaines suivants:
 - gestion de l'eau,
 - exploitation et entretien du matériel d'irrigation,
 - cultures sous serre,
 - salinité des sols.

3.4.3 La cellule de coordination.

Afin d'organiser de façon efficace l'assistance technique, notamment du fait de la multiplicité des sites d'intervention, une cellule de coordination sera installée auprès de l'institut de modernisation agricole du Xinjiang.

Cette cellule jouera un rôle important dans la définition des tâches de l'assistance technique. Elle permettra de mobiliser des compétences complémentaires à celles attachées au projet. Elle sera l'initiatrice des diverses missions d'appui programmées dans le projet.

Elle abritera l'assistant technique affecté par le groupement CIRAD-BRLi, auquel seront associés des experts de l'institut, sous l'autorité du directeur de l'Institut.

Elle disposera de moyens propres de fonctionnement, sur un budget identifié dans le projet.

4. ROLES DES DIFFERENTS PARTENAIRES

Chaque partenaire remplira un certain nombre de rôles en relation avec ses compétences propres et sa situation vis-à-vis des différents intervenants du projet (voir tableau ci-dessous).

Tableau 6 : Tableau récapitulatif du rôle des différents partenaires.

Rôle	Intervenant
- Responsable administratif et financier	Province Autonome du Xinjiang
- Mise en oeuvre du projet	XAAS/IMA, Université de Tsin Ghua, CIRAD-BRLi
- Encadrement scientifique et technique	XAAS, Université de Tsin Ghua, CIRAD-BRLi
- Responsables locaux	Direction de la ferme de Anningqu District de Hutubi District de Kuytun
- Coordination assistance technique	IMA
- Assistance technique	XAAS, Université de Tsin Ghua, CIRAD-BRLi

- **L'Institut de Modernisation de l'Agriculture** sera le représentant de l'ensemble des partenaires du fait de sa position au sein de la Xinjiang Academy of Agricultural Science, ainsi que des contacts privilégiés qu'il entretient avec la province du Xinjiang, responsable administratif et financier du projet.

Les relations établies avec les responsables locaux des sites du projet, lui permettront en outre d'animer la cellule de coordination qu'il abritera.

- **L'université de Tsinghua**, à Pékin, jouera un double rôle d'interlocuteur privilégié du projet dans la capitale, et de collaborateur scientifique. Elle aura pour tâche de nouer et entretenir des relations avec les représentants des bailleurs présents à Beijing. Elle apportera ses compétences en économie et analyse des systèmes, et participera aux réflexions méthodologiques sur l'adaptation et le transfert des innovations engendrées par le projet.
- le groupement **CIRAD/BRLi** participera aux études préalables à la mise en place des équipements, contribuera à leur installation, à leur adaptation et à leur fonctionnement, assistera sur le plan scientifique, l'IMA et l'Université de Tsinghua, afin de mettre au point et de transférer de nouvelles innovations et apportera ses compétences en gestion de l'eau et des unités de production, pour épauler les responsables locaux sur les différents sites.

5. BUDGET ET CALENDRIER D'EXECUTION DU PROJET

5.1 BUDGET

Le montant total du projet s'élève à **18,5 millions de FF**. Ce montant s'entend **hors taxes**. Les taxes éventuelles seront supportées par la province du Xinjiang.

Le détail en est donné par le tableau ci-dessous:

Tableau 7 : Budget du projet pour une durée de 5 ans

Objet	Montant total en MF	Montant pris en charge par le projet en MF	Montant de la contre partie Chinoise
ETUDES ET EQUIPEMENTS	11 540,00	9 479,50	2 060,50
Equipements Français de haute technologie	5 271,50	5 271,50	0,00
Etude faisabilité Kuytun	2 151,00	2 151,00	0,00
Etudes détaillées	437,00	437,00	0,00
Mise en place des équipements	2 990,50	930,00	2 060,50
Transport	690,00	690,00	0,00
CELLULE COORDINATION	6 955,95	6 295,89	660,06
Cellule IMA/XAAS	1 811,00	1 415,00	396,00
Mission permanente	2 404,00	2 404,00	0,00
Missions de formation en France	752,50	752,50	0,00
Maintenance	880,20	616,14	264,06
Assistance technique au cours du projet	1 108,25	1 108,25	0,00
TOTAL	18 495,95	15 775,39	2 720,56

La durée du projet sera de 5 ans.

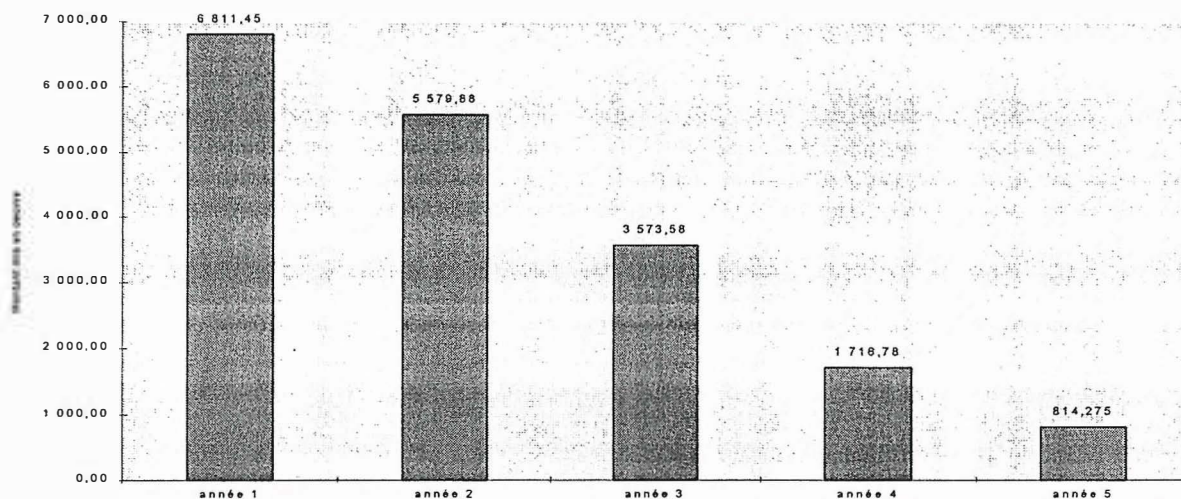
Le montant de la contre partie Chinoise comprendra:

- les charges d'exploitation des parcelles du projet (pour mémoire)
- les salaires de la main d'oeuvre locale pour le montage des équipements, 2,06 MF
- la construction des abris locaux (pour mémoire),
- la maintenance des équipements, 0,26 MF,
- la participation de l'Institut de Modernisation de l'Agriculture à la cellule de coordination à Urumqi, et sur les trois sites, 0,4 MF.

Le budget détaillé du projet est donné en annexe 6.

La figure ci-dessous illustre le budget prévisionnel du projet au cours des 5 années de sa mise en oeuvre.

Figure 2 : Budget prévisionnel du projet au cours de ses 5 années de réalisation



5.1.1 Calendrier de réalisation.

Le calendrier détaillé de réalisation des différentes tâches devant être réalisées au cours du projet est explicité par les tableaux ci-dessous.

Calendrier de réalisation des tâches

Tâches		Année 1				Année 2				Année 3				Année 4				Année 5			
		1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.
1	Réalisation des études préalables																				
11	Site de Urumqi (descriptifs détaillés)																				
111	Serres 150 premières unités de 1 mo. 300 unités de 1 mo (150 unités par an). serre à régulation thermique (5000 m2).	■	■					■					■								
112	Vigne 1 unité de 150 mo. 2 unités de 225 mo (1 unité par an).	■	■					■					■								
12	Site de Utubi (descriptifs détaillés) Pivot 80 ha		■																		
13	Site de Kuytun																				
131	Schéma d'aménagement	■	■	■																	
132	Dossier de faisabilité	■	■	■	■																
2	Installations des équipements																				
21	Site de Urumqi																				
211	Serres 150 premières unités de 1 mo. 300 unités de 1 mo (150 unités par an). serre à régulation thermique (5000 m2).			■				■					■					■			
212	Vigne 1 unité de 150 mo. 2 unités de 225 mo (1 unité par an).			■				■					■					■			
22	Site de Utubi Pivot 80 ha							■													

Calendrier de réalisation des tâches (suite)

Tâches	Année 1				Année 2				Année 3				Année 4				Année 5							
	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.				
3 Assistance technique																								
31 Fonctionnement																								
311 Suivi du projet																								
312 Détachement d'un expert CIRAD/BRLi																								
32 Missions de formation pratique en France.																								
321 Serre à régulation thermique (1 mois)																								
322 Irrigation goutte à goutte (1 mois)																								
323 Pivot (1 mois)																								
324 Choix et gestion des équipements (1 mois)																								
33 Missions d'appui																								
331 Gestion de l'eau																								
332 Opération et entretien du matériel d'irrigation																								
333 Cultures sous serre																								
334 Salinité des sols																								

Légende		
	Etudes détaillées (mission expert)	
	Installation (mission expert)	
	Etudes détaillées (équipe locale)	
	Installation (équipe locale)	
	Assistance technique (mission permanente)	
	Participation au projet des équipes locales	
	Mission d'expert en appui	

6. ELEMENTS D'APPRECIATION ECONOMIQUE DU PROJET

La rentabilité économique d'un projet d'implantation de sites de démonstration de matériel ne peut se calculer en faisant un simple bilan entre le coût des investissements réalisés et la plus value apporté sur le projet.

En effet, l'installation du matériel s'accompagne d'un programme d'assistance et de formation du personnel, afin:

- de l'adapter aux conditions locales très particulières, et de maximiser les chances d'acceptation et de diffusion des procédés en questions,
- de former les utilisateurs aux techniques de gestion de l'eau adaptées à ce type de matériel,
- d'assurer un transfert technologique comprenant :
 - la maintenance des équipements,
 - la diffusion régionale du savoir faire acquis sur les sites pilotes.

D'autre part, ce matériel, importé en quantités réduites, revient plus cher que s'il est importé en grande quantité, ou fabriqué sur place. De plus, les montants annoncés comprennent des missions spécifiques de montage de la part des constructeurs.

Enfin, il nous a été difficile d'apprécier exactement les rendements actuels des cultures, de grandes variations étant constatées entre les exploitations.

Quelques éléments de comparaison sont toutefois donnés pour chaque système.

6.1 CULTURES SOUS ABRIS LOCAUX

ECONOMIE D'EAU AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION

Le mode d'irrigation actuel consomme 15 000 m³/ha d'après les données fournies par le XAAS. Ces valeurs, si elles sont vérifiées sont extrêmement élevées, et l'économie d'eau attendue peut alors être de l'ordre de 7 500 m³/ha/an, soit 190 Y.

COUTS D'EXPLOITATION:

économies d'exploitation:

La main d'oeuvre par ha nécessaire à la conduite des cultures est actuellement de l'ordre de 15 personnes/ha. Ce chiffre s'explique par la faible mécanisation des façons culturales et de la conduite de l'irrigation. La main d'oeuvre peut raisonnablement être réduite à 10 personnes/ha, soit une économie de 20 000 Y/an.

surcoûts d'exploitation:

Le coût de l'énergie, pour un refoulement de 30 m s'élève à 140 Y/an.

Le coût du surplus d'engrais utilise (500 kg/ha) et de produits de traitement a été évalué à 2000 Y/ha

L'entretien annuel du système à été évalué à 2% du coût des pompes et du système d'automatisme, soit 300Y/an

ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION (TOMATE)

Aucune expérience dans la région ne nous permet de fixer une norme d'augmentation des rendements. On peut toutefois penser que le fractionnement des apports allié à une fertilisation raisonnée, permettra un gain de productivité de 15 à 20%, soit 2 à 3 T/ha, à 6 000 Y/T³, soit 15 000 Y/ha.

AMORTISSEMENT DU MATERIEL

Le matériel d'irrigation localisé revient dans les conditions du projet à 112 000 Y/ha, soit un amortissement de 14 000 Y/an sur 8 ans.

ECONOMIE D'EAU AU NIVEAU REGIONAL

Si l'économie réalisée n'est pas représentative au niveau de l'exploitation, il n'en est pas de même au niveau de la région du Xinjiang. En effet, l'économie réalisée permet de doubler la superficie cultivée, soit pour un hectare de tomate, un accroissement de la production agricole de 90 000 Y/an.

BILAN (Y/HA) (EN REGIME DE CROISIERE).

Au niveau de l'exploitation	+	-
économie d'eau	190	
économie main d'oeuvre	20 000	
coût d'énergie		140
Entretien		300
engrais et produits de traitement		2000
gain de production	15 000	
amortissement matériel		14 000
total exploitation	35 200	16 440

³ prix payé au marché d'Urumqi

6.2 IRRIGATION LOCALISEE DE LA VIGNE

ECONOMIE D'EAU AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION

Le mode d'irrigation actuel consomme 10 000 m³/ha, valeur proche des besoins théoriques de la vigne à Urumqi. Etant donnée la profondeur d'enracinement de la vigne, on peut considérer que l'efficacité de l'irrigation gravitaire est bonne (70 à 80%). Les économies d'eau réalisables au niveau d'une parcelle de vigne sont donc limitées. Le maximum d'amélioration de l'efficacité que l'on peut espérer est de l'ordre de 10%, soit 1000 m³/ha (25Y/ha).

COÛTS D'EXPLOITATION

Le coût de l'énergie, pour un refoulement de 35 m s'élève à 220 Y/an. L'entretien annuel du système a été évalué à 2% du coût des pompes et soit 170 Y/an.

ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION

Le passage à l'irrigation localisée permettra d'augmenter l'uniformité de l'irrigation sur la parcelle, ce qui permettra d'améliorer les rendements. Le manque d'expérience locale en ce domaine ne permet pas de déterminer cette augmentation avec précision. On peut toutefois raisonnablement espérer une hausse de rendement de 20% (4T/ha), soit 8 000Y/ha.

Si on considère que la vigne entre en pleine production au bout de 3 ans, et a une durée de vie de 30 ans, l'augmentation moyenne de revenu pour une exploitation viticole est de 7 200Y/ha

AMORTISSEMENT DU MATERIEL

Le matériel d'irrigation localisé revient dans les conditions du projet à 48 000 Y/ha, soit un amortissement de 6 000 Y/an sur 8 ans.

BILAN (Y/AN)

Au niveau de l'exploitation	+	-
économie d'eau	25	
économie main d'oeuvre		
coût d'énergie		220
entretien		170
gain de production	7 200	
amortissement matériel		6 000
total exploitation	7 225	6 390

Le bilan de la culture de la vigne est équilibré par une augmentation de la production de 4T/ha. Toutefois dans le cadre d'un développement local de ce système d'irrigation localisée, le coût, essentiellement des tubes de polyéthylène peut être considérablement réduit par une fabrication locale, et rendre ce système extrêmement rentable.

6.3 IRRIGATION DE GRANDE CULTURES SOUS PIVOT

ECONOMIE D'EAU AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION

Le mode d'irrigation actuel consomme 12 500 m³/ha pour un blé d'hiver. L'utilisation de l'irrigation par pivot devrait diminuer les apports de:

- 48% en prenant en compte une lame de drainage de 100 mm/an soit une économie de 6000 m³/ha (150 Y/ha).
- 53% en prenant en compte une lame de drainage de 50 mm/an soit une économie de 6700 m³/ha (167,5 Y/ha).

COÛTS D'EXPLOITATION

Le coût de l'énergie, pour un refoulement de 40 m s'élève à 0,025 Y/m³, soit:

- 162,5 Y/ha/an dans le cas d'une lame de drainage de 100 mm,
- 145 Y/ha/an dans le cas d'une lame de drainage de 50 mm

Le coût de l'entretien a été évalué à 2% du prix neuf du matériel, soit 444 Y/ha/an.

ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION.

Dans le cas du blé pour un rendement moyen actuel de 65 q/ha, le pivot devrait permettre d'augmenter de 20% la production et d'atteindre des rendements de l'ordre de 80 q/ha, soit un gain de production de 15 q/ha (2343 Y/ha).

AMORTISSEMENT DU MATERIEL.

Le matériel d'irrigation revient dans les conditions du projet à 27 555 Y/ha, soit un amortissement de 6 000 Y/an sur 15 ans soit 1887 Y/ha/an.

BILAN (Y/AN)

Ce bilan a été fait en tenant compte de 2 hypothèses de lame de drainage, 100 mm et 50 mm.

Il montre que le bilan est pratiquement équilibré du fait des économies d'eau et des surplus de production permis par le pivot.

	Apport 650 mm/ha 100 mm de drainage		Apport 580 mm/ha 50 mm de drainage	
	+	-	+	-
Au niveau de l'exploitation				
économie d'eau	150		167,5	
économie main d'oeuvre				
coût d'énergie		162,5		145
Entretien		444		444
gain de production	2343		2343	
amortissement matériel		1887		1887
total exploitation	2493	2593,5	2510,5	2476

ECONOMIE D'EAU AU NIVEAU REGIONAL

L'économie d'eau réalisée conjuguée à l'amélioration de la production permet de multiplier par 2,5 la valorisation agricole du m³ d'eau pompé. Ce chiffre illustre tout l'intérêt du développement du pivot au niveau régional.

6.4 CONCLUSIONS

Les éléments de comparaison économiques tendent à montrer:

- qu'en aucun cas l'utilisation de techniques modernes d'irrigation n'augmente les coûts de production des produits agricoles.
- qu'au niveau régional, en augmentant de façon significative la valorisation agricole du m³ d'eau pompé, les équipements proposés répondent à l'objectif initial du projet, améliorer la valorisation agricole de l'eau, la qualité de la production tout en assurant la durabilité de la mise en valeur.

ANNEXE 1

SITUATION DES PROJETS PILOTES

Situation géographique du Xinjiang



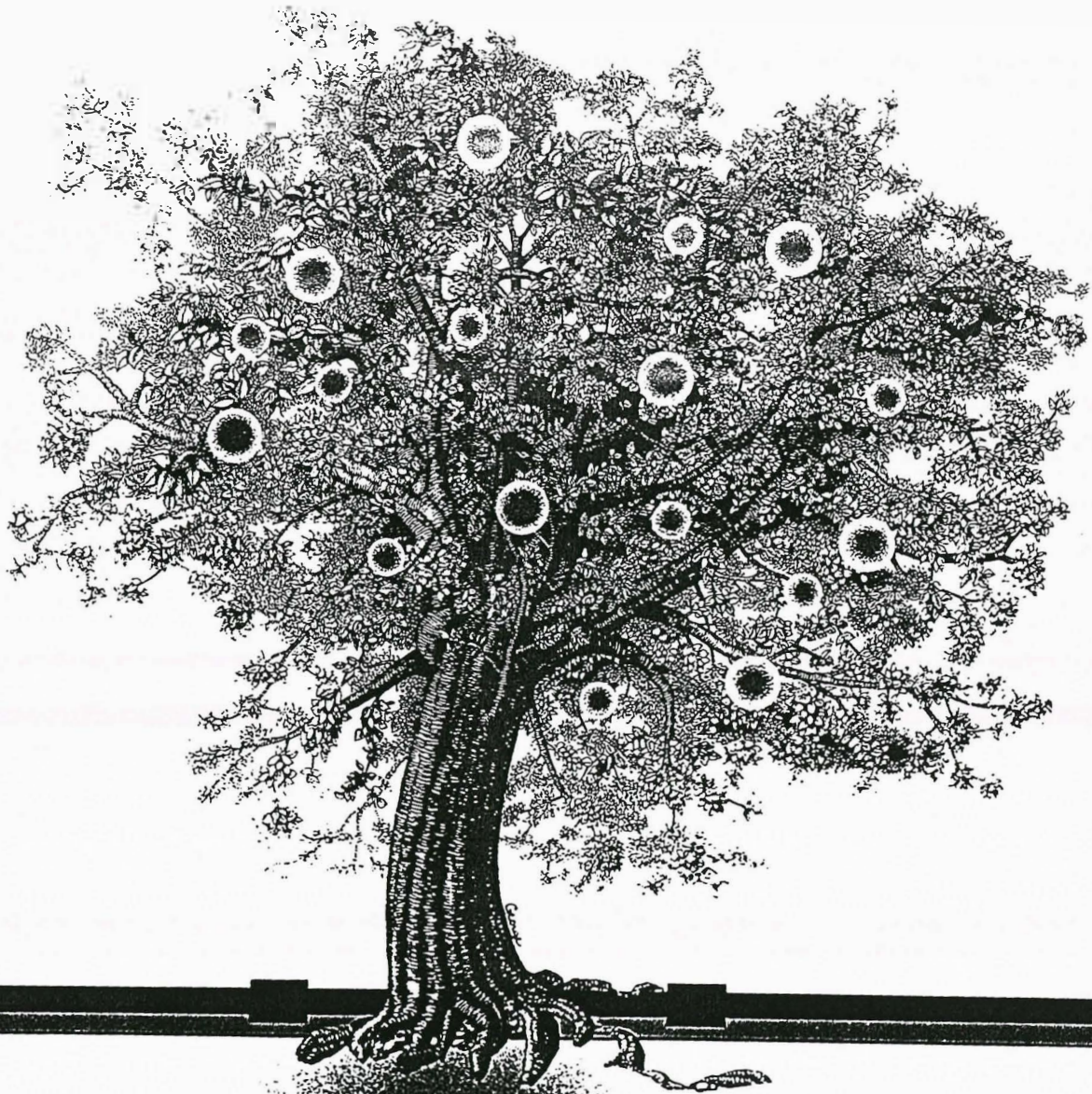
ANNEXE 2

CARACTERISTIQUES DU SYSTEME D'IRRIGATION LOCALISEE « BAS RHONE »

SETI

ENTREPRISE

LOCALIZED IRRIGATION

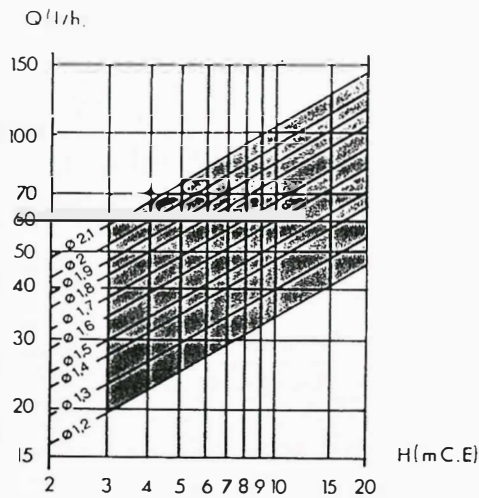


CHANGE
ADAPTED TO EVERY REQUIREMENT

THE "BAS-RHÔNE" SYSTEM

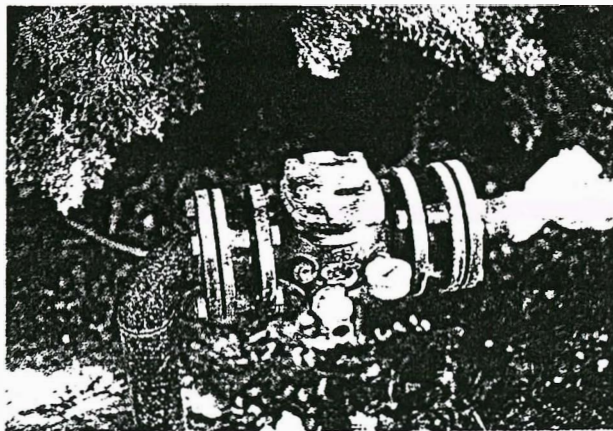
CALIBRATED NOZZLES

- Suited to all types of ground.
- Tested under all kinds of cultivation, market-gardening, green-house and open-air, orcharding, forestry and under all climatic conditions.
- Outlets made from brass.
- Precision machine tooling : 1/100 mm.



- Output : adjustable from 20 to 130 l/h. under pressure from 0.3 à 1.5 bar.
- Uniform rate of flow from one end of the hose to the other even over long distances and on uneven ground. Obtained by changes in the size of the nozzles along the row.
- 10 dimensions available : 1.2 to 2.1 mm. • Output is not affected by temperature changes.

- Stainless steel strainer filter, mesh 500 microns.
- "Bas-Rhône" system proof against blockage by salt-laden or hard water.
- Usage of dissolved granulated fertilizers is possible. Minimal maintenance when compared to the limited output.



SIMPLIFIED FILTRATION

PERMANENT DRILLED

DISTRIBUTORS

“Bas-Rhone method”_ Technical note

1_ INTRODUCTION

In designing and perfecting the method of «localized watering by means of drilled distributors», more commonly known as the «Bas-Rhône Method», the engineers of the Bas-Rhône Languedoc Company* have not only done research work ; they have above all turned to profit the experience gained in nearly twenty years devoted to the exploitation of a vast irrigated area.

As regards market-gardening, fruit-tree cultivation, windbreaks and afforestation, this experience can be summed up in the two following considerations :

1 – A MODERN IRRIGATION METHOD is necessarily of the localized type.

Localisation means providing the plant with the necessary quantities of water in the very place where the root system can make use of them.

Localized watering is thus opposed to the sprinkling or flooding methods which cover the whole of the soil surface.

The advantages of such a method are numerous :

- rational control of the irrigation network ;
- protection of soil structure ;
- independance of irrigation as regards the other cultivation techniques (circulation and work in the plot remains possible during watering) ;
- plant protection (as the foliage is not wetted, bacterial and cryptogamic diseases are less likely to occur), etc ...

2 – «SLOW» LOCALIZED WATERING SYSTEMS (drip irrigation) are limited by their perfectionism.

There is no use offering the above advantages if application becomes restrictive in other respects. The traditional systems of localized irrigation were nearly always based on «drip irrigation» apparatus, that is to say on very low instantaneous discharge devices exposed to clogging, which therefore required the use of very pure water, or else the installation of sophisticated filtering devices which were costly and fragile.

The innovation of the Bas-Rhône engineers consisted in the creation of a localized watering system with a relatively high instantaneous discharge rate.

This results in a simple, rustic system capable of operating with impure water and a rudimentary filtering device. The Bas-Rhône Method is not a drip irrigation system.

* Compagnie Nationale pour l'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc, 685, route d'Arles – 30000 NIMES – FRANCE.



Photo 1

(Photo Rutten)

The principle of the system is as follows :

the water is distributed by means of large-size diffusors placed along a black polyethylene distributor laid on the soil parallel to the cultivated crops.

Between the head structure (irrigation hydrant or pumping station) and the distributors, one finds the following elements :

- a screen filter ;
- the control devices (manual, semi or entirely automatic) ;
- the supply devices (branch pipes, underground or surface distributors).

The localized watering system is very reliable.



Ph. 2 : Irrigated young windbreak (Libya)

2 - INSTALLATION AND WORKING

21 - COVER PROVIDED

211 - GENERAL LAY-OUT

The cover provided, that is to say the lay-out of the drilled distributors in relation to the crop, is dependent on two factors :

- the spacing of the plants
- the soil texture

For spaces between rows of 4 metres and more, it is preferable to install one drilled distributor per row (fig. 1).

For spaces of less than 4 metres, it is possible to use only one distributor every two rows if the soil is not too filterable (fig. 2).

212 - DESCRIPTION OF A DRILLED DISTRIBUTOR

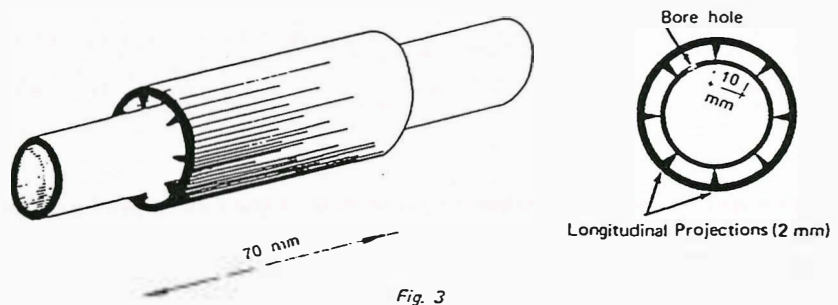
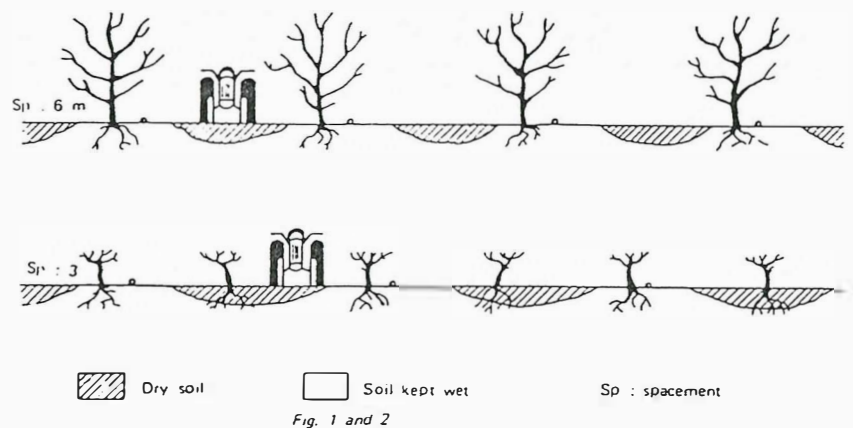
The distributor consists of a black polyethylene pipe measuring 18 x 20 mm, 23 x 25 mm or 29 x 32 mm.

The diffusors, called nozzles, are made of brass, manufactured to within 1/100 of a millimetre and protected by an antislash ring (fig. 3).

Their bore hole circle diameter ranges from 1.2 to 2.1 mm with intervals of 1/10 mm.

The large section of the orifice eliminates all risk of clogging by solid particles in suspension in the water. The problems of filtration are greatly simplified : a simple screen filter with meshes of 750 microns* is sufficient to protect the installation in most cases.

* 1 micron = 1/1,000 millimetre.



The range of orifices makes it possible to obtain a discharge per nozzle of between 25 and 140 litres per hour under the pressures generally recommended (0.3 kg/cm² to 1.5 kg/cm²). The discharge from the nozzles is practically unaffected by the ambient temperature.

The rate of flow of the water through the orifice protects the latter from all risk of clogging by deposits of mineral salts contained in the irrigation water.

The length of the distributors can reach 200 metres without the uniformity of the discharge per nozzle being affected.

213 - DESCRIPTION OF THE DISTRIBUTION PIPES

The distribution pipes to which the drilled distributors are connected are made of rigid PVC or polyethylene (maximum working pressure 6 or 10 bars).

They are buried in the soil as to be protected and enable free circulation in the plots.

The connection between the distributors and the under-ground pipes is shown in the following diagram (fig. 4).

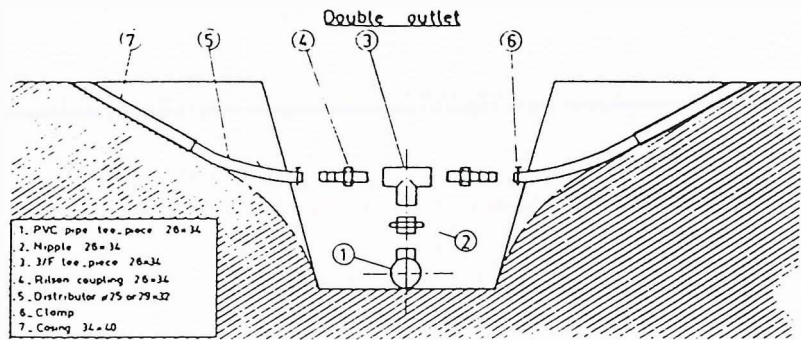


Fig. 4

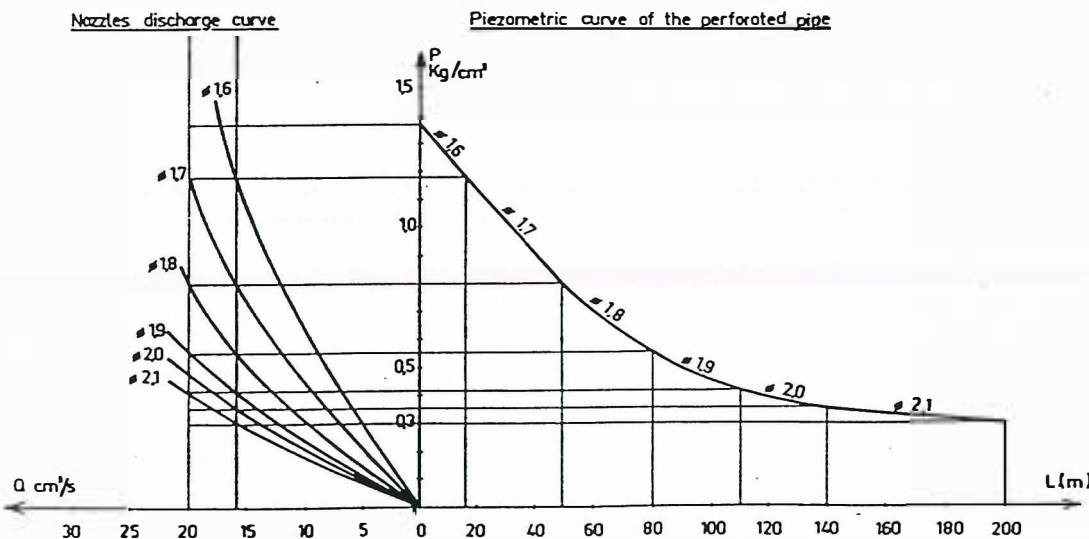
2 2 . CHOICE OF ORIFICES

221 - GRAPHIC METHOD

The piezometric line along the distributor is determined

This line is plotted on the longitudinal section of the distributor and one can then measure the actual load at each point.

Figure 5 shows the variation in the discharge from the selected nozzles according to their distances from the top-end of the distributor, the ground being assumed to be horizontal. One starts with the smallest nozzle which corresponds to the required discharge, then, when the head losses have sufficiently lowered the piezometric line, one rises to the next bore size, and so on, all the discharge values having to be within the range of tolerance defined by the Christiansen coefficient ($\pm 10\%$ in relation to the nominal discharge chosen).



The diameter of the different types of nozzles along a distributor is now calculated on a computer using a programme worked out by S.E.T.I. *

The calculation programme includes the equations of the discharge-pressure curves of the nozzles and the piezometric line of the distributor.

23 AUTOMATIC WORKING

The irrigation networks using drilled distributors can be made entirely automatic, thus reducing the farmer's work.

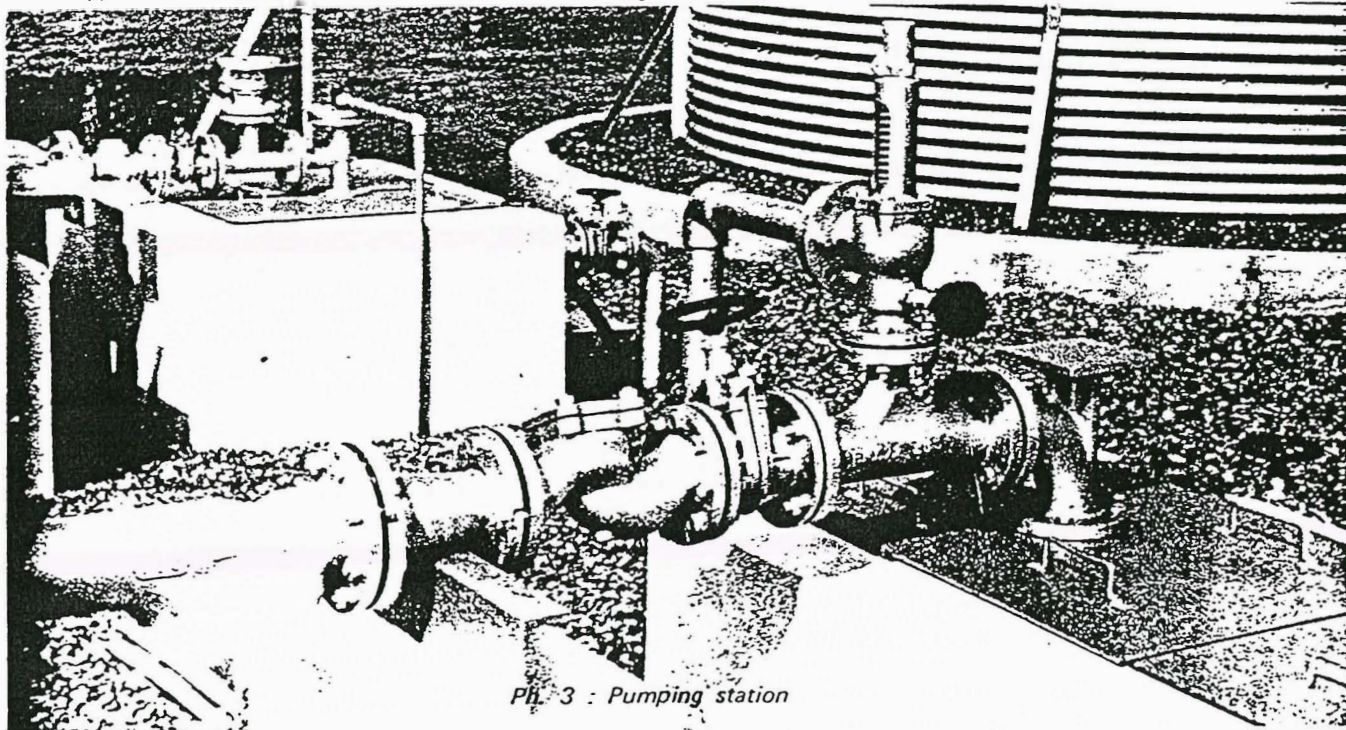
Automatic operation also makes it possible to divide up the area to be irrigated into several units watered in turn : for example, an orchard of one hectare planted with 6 metre spacing between the rows, the length of the distributors will be 1,666 metres. With a flow of 3.5 cm³ per second per metre, the total flow will be approximately 6 litres/second. The farmer does not always have such a quantity at his disposal and it would in any case prove expensive to use. With 1 litre/second, the orchard will be divided into six sections, each watered in turn.

The waterer, moreover, never works otherwise, whatever the irrigation system used.

In our example, the watering rate obtained using this irrigation system is 2.1 mm/hr. In order to provide 4 mm per day, each section of orchard will be watered for about two hours at a time. The complete watering cycle will last 12 hours:

The pumping station and the network are then chosen so as to obtain a flow of 1 l/s instead of 6 l/s, which means of lower investment.

Two types of devices enable automatic working of the system.



PH. 3 : Pumping station

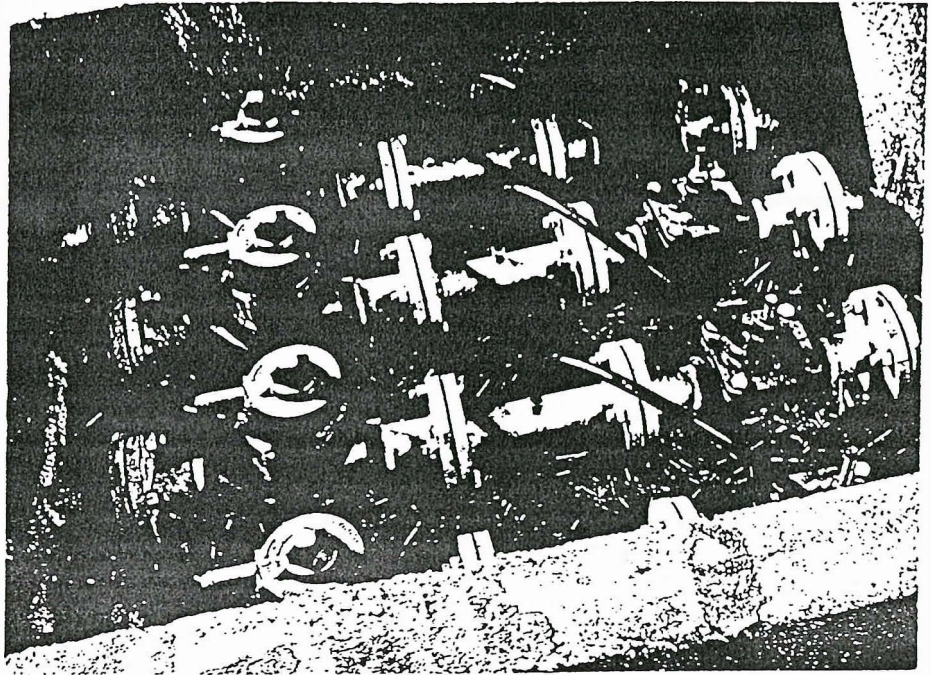
* SETI is the subsidiary company of GERSAR and Bas-Rhône company, which has in charge to commercialize and settle the «Bas-Rhône» irrigation method.

31 - HYDRAULIC SEQUENCE

This involves the following equipment:

- Volumetric valve (photo 4.)

When the farmer selects a setting on graduated control knob for a given quantity of water to be supplied, the valve is opened. As the water passes through, it drives a vane whose movement is transmitted by a gear-train to the graduated knob which slowly returns to zero. The valve then closes automatically.



- Diaphragm valve (or hydraulically operated)

In the case of the diaphragm valve, the shut-off clack is mounted on a flexible diaphragm. It opens when the system pressure is no longer applied to the upper face (fig 5 b). Remote control of this type of valve is therefore simple if one uses a three-way cock and a very small diameter flexible hose.

Figures 6 and 7 show how a watering cycle can be controlled by a combination of these two appliances. In the case of an orchard divided into three sections watered in turn, the opening of the first volumetric valve causes the diaphragm valve fitted downstream from the second volumetric valve to close. This second valve can then be set for a given volume without causing an immediate delivery, but closing the membrane valve fitted downstream from the third volumetric valve, which in turn can be opened without causing any further flow.

The closure of each volumetric valve frees the passage through the next valve, and so on.

The equipment used is simple, robust and inexpensive and maintenance is reduced to a minimum.

The installation of such a device means that the farmer has nothing more to do than to operate a few knobs at the start of the cycle.

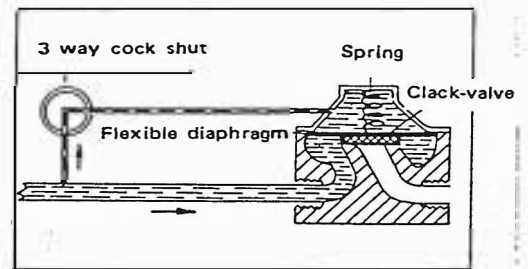


Fig.5 a : Diaphragm valve closed

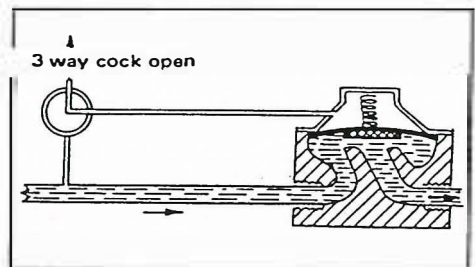


Fig.5 b : Diaphragm valve open

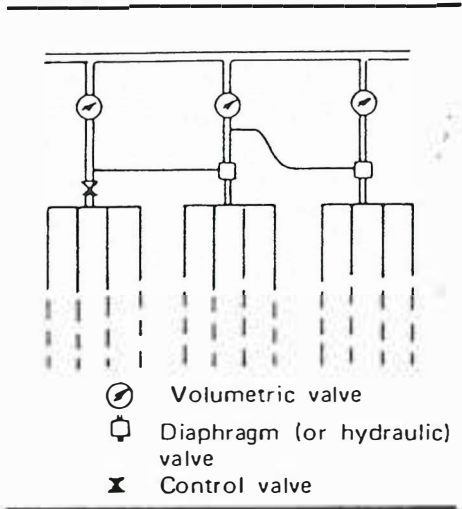


Fig. 6

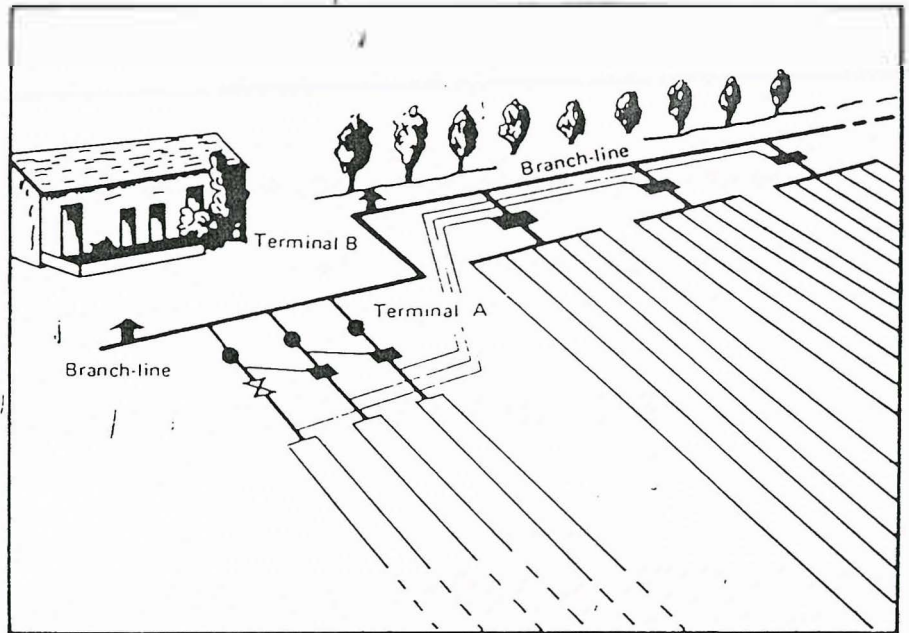


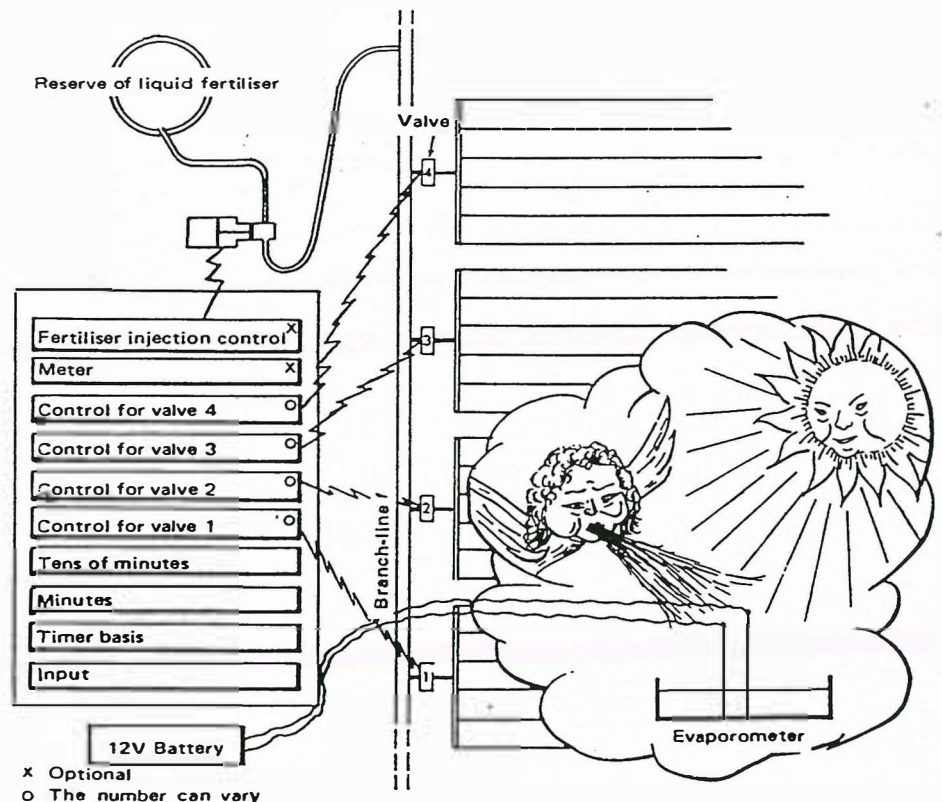
Fig. 7 : A small plot near the house, inexpensively equipped, controls one or more further plots at some distance away or bigger. A small diameter flexible hose, cheaper than an electric cable, connects each volumetric valve to its «counterparts» in the other plots.

232 - ELECTRONIC PROGRAMMING
(fig. 8)

The various functions can be controlled by a programmer, which works the hydraulic valves and thus replaces the volumetric valves.

The system includes :

- a programmer ;
- a pilot evaporimeter ;
- electromagnetic valves.



x Optional
o The number can vary

Figure ... - Sketch of an installation automatically dependent on evapotranspiration. It can at the same time handle fertiliser injection.

3 _ AGRONOMIC CONSEQUENCES

In a parallel direction to the technical design of the equipment, the «Compagnie du Bas-Rhône Languedoc» studied the agronomic aspects of this type of irrigation. These studies, undertaken from 1969 onwards, dealt with the following subjects :

- evolution of soil moisture,
- chemical and root patterns,
- watering control,
- plant reactions.

Only some of the results recorded are given here.

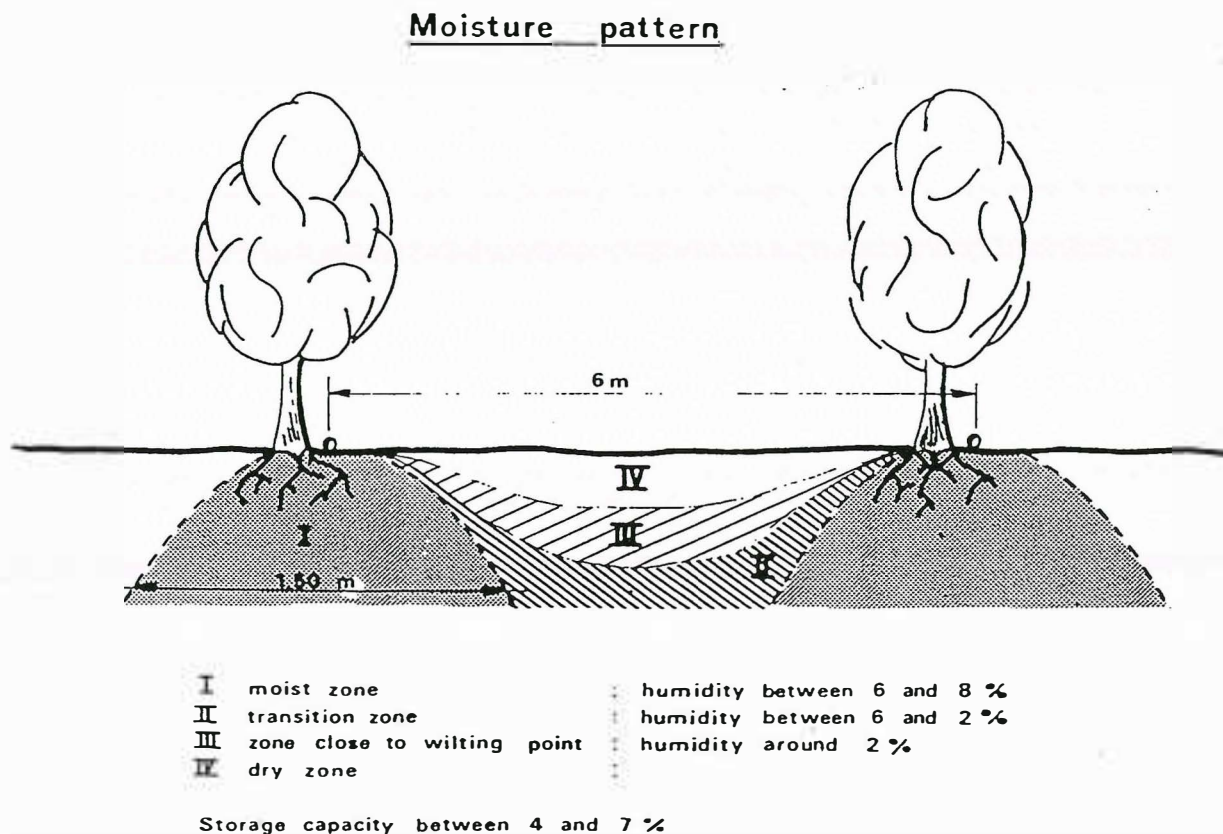
31 _ EVOLUTION OF SOIL MOISTURE

Cross-sections were examined in LIBYA on pilot farms set up on sandy land. These cross sections revealed the presence of a «bulb» close to storage capacity, level with the nozzle (fig. 9).

These observations enable a precise definition of the spacings between the nozzles along the distributor and of their discharge rate according to the nature of the soil.

Measurements taken in FRANCE in coarse-textured soil with a neutron probe have made it possible to determine similar moisture patterns.

Fig. 9



32 _ CHEMICAL PATTERN

Experiments have proved the advantages of distributing the fertilisers in the irrigation water.

These experiments have made it possible to study the distribution in the soil of the fertilising elements supplied by the water distributors and the development of the root system according to the distribution of the water and fertilisers in the soil.

On the Mas Ratye farm in FRANCE, in the Gard department, the Bas-Rhône - Languedoc Company has thus studied the productivity rate and the distribution of sodium chloride, pH, potassium, phosphorus, sodium, magnesium and calcium.

It has been seen, in particular, that the highest concentration of potassium and phosphorus is located beneath the drilled distributor (figs. 10 and 11).

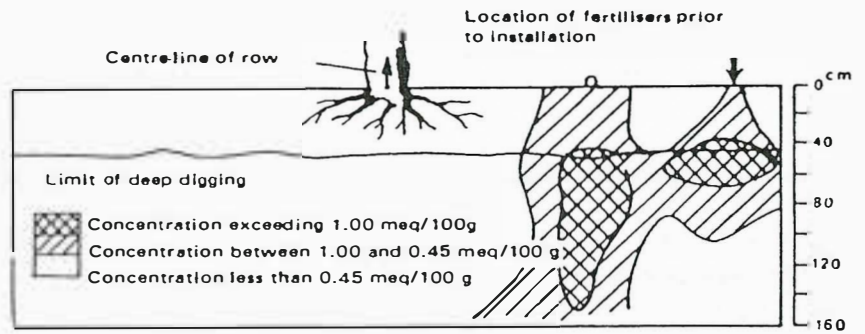


Fig. 10 - Distribution of POTASSIUM. These cross-sections were taken on an orchard of peach-trees

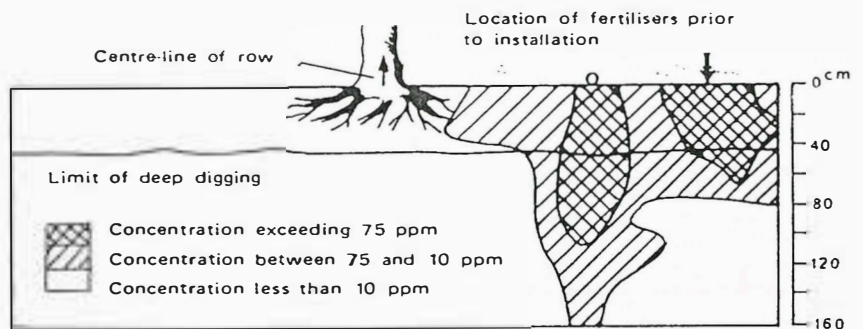


Fig. 11 - In two years, the PHOSPHORUS has spread to a depth of over a metre

33 _ ROOTING PATTERN

Figure 12 shows the results of a cross - section of earth in which peach-tree roots have been traced. This cross-section was opened up in the same plot of land as that used to study the chemical patterns.

In this plot, before watering with the localized irrigation system using drilled distributors, the fertilisers and water were distributed over the whole of the soil surface; since the localized irrigation device has been set up, the water spreads out in depth and the fertilisers become concentrated beneath the drilled distributor.

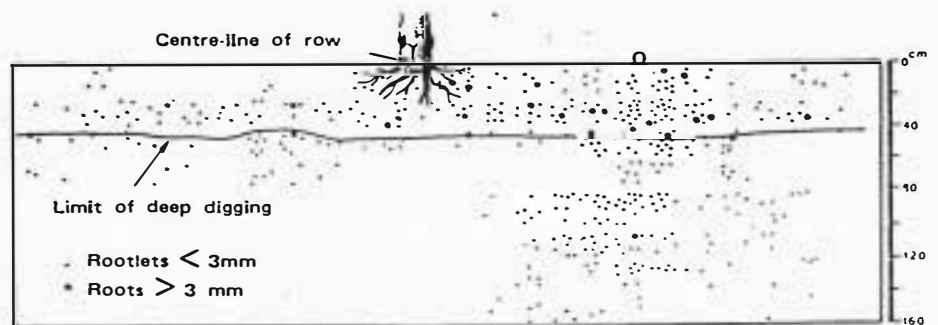


Fig.12 - Cross-section of roots taken two years after replacing a pre-existing sprinkler system by a network of permanent drilled distributors.

The large roots existed before the new irrigation network was installed ; they are spread out in the shallow areas which were previously very moist. The small roots are concentrated beneath the distributor in the wetted zone with a plentiful supply of fertilising elements.

The conclusion seems obvious : the development of the roots is influenced by chemotropism associated with hydrotropism. This means that the distribution of fertiliser in the water represents an advantage when using a localized irrigation system, which only diffuses the water throughout a fraction of the soil volume.

A fertiliser injection device has therefore been designed. This apparatus is connected at the top end of the installation. A pump operated by the pressure in the irrigation network introduces a quantity of liquid fertiliser in proportion to the flow of water delivered. This equipment does not deteriorate.

One may note that it is possible to inject systemic pesticide products into the irrigation water in the same way as the soluble fertilisers.

34 _ CROP REACTIONS

In a parallel direction to the study of the diffusion of water and fertilisers in the soil, measurements of growth and production were taken in orchards using the localized irrigation system. Only some of the results recorded at the testing stations are given here.

PEACH TREE

FAIRHAVEN/FRANC 30 – AUBORD		1970 5th leafage		1971 6th leafage		1972 7th leafage	
		Bas-Rhône Method	Sprinkling	Bas-Rhône Method	Sprinkling	Bas-Rhône Method	Sprinkling
Yield	Kg/Tree	100,15	84,65	123,60	122,62	106,05	89,15
	Ton/Hectare	30,80	26,00	38,10	37,80	31,8	26,8
Average size (gram/fruit)		124	149	152	141	155,4	169,9

YOUNG FRUIT TREES (Libya)

Diameter Species	Drip system		«Bas-Rhône» Method	
	31/01/76	30/09/76	31/01/76	30/09/76
Apricot tree .	2,7 cm	3,1 cm	2,5 cm	3,0 cm
Plum tree . . .	2,1 cm	2,3 cm	2,1 cm	2,3 cm
Pear tree	1,7 cm	2,1 cm	1,9 cm	2,3 cm
Fig tree	2,1 cm	2,5 cm	2,5 cm	2,9 cm

35 - WATERING CONTROL

Irrigation must compensate for the water lost through evapotranspiration.

— The potential evapotranspiration (PET) is the quantity of water evaporated through the soil and the vegetation when freely watered without restriction.

— The real evapotranspiration (RET) is the quantity of water effectively evaporated per unit of surface area and, at the same time, by a crop under practical conditions.

It is dependent on the climatic conditions, the soil moisture content and the development and stage of growth of the crop.

The ratio : $\frac{RET}{PET}$ defines the

rationing rate.

The system of irrigation by means of drilled distributors enables efficient control of the rationing rate.

In comparison with a traditional irrigation system (sprinkling or gravity flow), the water supplies are fractioned and their frequency is increased.

Figures 13 shows, side by side, the variations in the rationing rate around an average taken as a hypothesis in a traditional system and in a drilled distributor system.

In traditional systems, the plant does not receive a regular ration, which is only applied in an average quantity during each watering period. The water shortage is all the more serious as the rationing rate used is stricter : peak evapotranspiration the day before watering can aggravate this phenomenon.

GRAPHIC REPRESENTATION OF THE VARIATION IN THE RATIONING RATE

C.N.A.B.R.L. LOCALIZED IRRIGATION

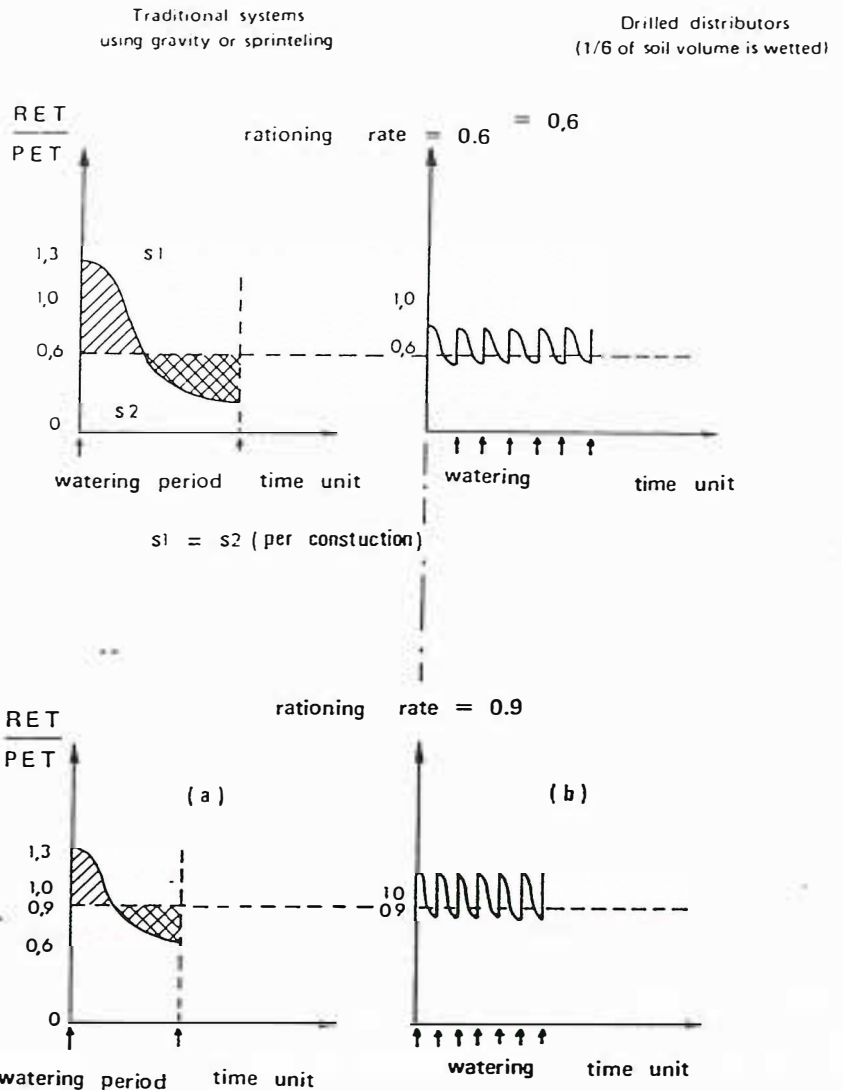


Fig. 13

With the drilled distributor network, the fraction system reduces the extent and duration of water shortage. It enables the use of lower rationing coefficients in so far as the crop can more easily withstand the temporary peaks of P.E.T. For a given available flow, the surface area watered could be increased in comparison with the traditional systems.

To summarize, the localized irrigation method makes it possible to reduce the water supplies but, on the other hand, the watering frequency is increased.

4 - THE "BAS-RHONE METHOD" AND THE "DRIP IRRIGATION" SYSTEM

The «drip irrigation» system is well known as it has been dealt with in a large number of publications. It can be summed up as follows : polyethylene distributors 16 or 20 mm in diameter laid on the soil, with regularly spaced drippers providing a unit flow, usually fixed, of between 3 and 12 l/hr maximum.

We have seen that the «Bas-Rhône Method» consists of a polyethylene pipe 25 mm in diameter bearing nozzles, which are simple thin-walled orifices, covered with anti-splash rings. The relatively large diameter of these nozzles ranges from 1.2 to 2.1 mm for a flow-rate ranging approximately from 20 l/hr to 140 l/hr depending on the pressure.

The basic characteristics of these two methods, as described above, lead to the following advantages and drawbacks, set out in the comparative table given below :

DRIP IRRIGATION

BAS-RHONE METHOD

41) Easy adaptation and design

The drippers are generally identical and have a fixed discharge ; this means that distributors cannot exceed 60 to 80 m so as to limit the difference between discharge extremes.

The diameter of the nozzles is calculated according to the pressure along the distributors with a limit on discharge variation of $\pm 10\%$. This enables easier adaptation to available pressure, even when relatively slight, and the use of distributors 150 m long or more. This results in a greater flexibility as regards design and a reduction in the linear length of pipelines supplying the distributors.

42) Required flow and watering shifts

The flow required for the installation is identical in both cases and only depends on the water requirements of the crop.

The flow in the distributors is in the region of 2 to 8 l/hr/linear metre. The number of watering shifts and control valves is thereby reduced .

The flow in the distributors, depending on the soils, is in the region of 8 to 20 l/hr/linear metre. The number of watering shifts and control valves is 2.5 to 4 times greater than with the «drip irrigation» system. This means, for average watering units, having recourse to automatic devices. For large production units, on the other hand, automatic devices are less important.

43) Likelihood of nozzle clogging and filtration

The design of the drippers means having recourse to large filtering units (combined sand and screen filters) in order to limit the risks of mechanical obstruction by the physical elements contained in the water.

Filtration is powerless to solve the problems set by chemical obstruction (deposits of dissolved substances - CaCO_3 in particular), and biological obstruction due to the development of living organisms (algae, bacteria); the methods recommended (rinsing with diluted acid) are still at the experimental stage and represent a considerable constraint.

In the same way, it is not possible to introduce into the water fertilising elements such as potassium, and above all phosphorus, which is likely to form precipitates and thus clog the drippers.

The diameter of the nozzles used only requires simple filtering of physical impurities in the water - metal screen filter with 500 microns meshes and, from the chemical point of view, enables even phosphorus to be introduced in liquid fertiliser form.

From this point of view, the Bas-Rhône Languedoc system has a clear advantage as it is far more tolerant. This advantage in relation to the «drip irrigation» method can be decisive for crops where it is difficult to control the working of the nozzles, either because of their number or owing to difficulties of access in the plots.

44) Adaptation of the discharge to the crop water requirements

A young plant will require a quantity of water which may be a small fraction of the quantity required by the same plant, grown-up

The low discharge of the dripper is not able, even by increasing the watering duration, to satisfy the crop water requirements, as they are growing.

After a few years it becomes necessary to modify the network in order to give the additional discharge.

A calibrated nozzle delivers a discharge from four to five times more important than a dripper. So, it is obvious that, in order to satisfy the crop water requirements, one just need to adjust the watering duration.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

- *L'IRRIGATION LOCALISÉE* : COLLOQUE NATIONAL DE BORDEAUX - AVRIL 1974 (INVUFLEC)

- *L'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE* : BULLETIN D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE N° 14 (F.A.O. - ROME 1973)

- *ÉTUDE D'UN DISPOSITIF DE LOCALISATION DES ARROSAGES ET DE DISTRIBUTION PAR RAMPES PERFORÉES* - CAMPAGNE 70 - 71 (C.N.A.R.B.R.L.) - 71 - 72 (C.N.A.R.B.R.L.)

- *DISTRIBUTION DE L'EAU DANS UN VERGER IRRIGUÉ PAR RAMPES PERFORÉES EN SOL GAILLOUTEUX* - 1^{re} NOTE : MÉTHODOLOGIE. ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE 137 - 146 ; 2^{me} NOTE : PREMIERS RÉSULTATS (EN PRÉPARATION)

- *L'ARROSAGE LOCALISÉ PAR RAMPES PERFORÉES FIXES* - REVUE « BAS-RHONE-LANGUEDOC » N° 62, JANVIER - MARS 1972

- *RÉALISATION DE FERMES PILOTES D'IRRIGATION LENTE EN LIBYE* - PARTIE III, 1976 (G.E.R.S.A.R.)

CONCLUSION

Localized watering by means of drilled distributors Bas-Rhône method offers several advantages :

- Saving on water :
 - by using low rationing coefficients,
 - by adapting irrigation to climatic demands.
- Independence of watering with regard to other cultivation works (harvesting, treatments, etc ...).
- Considerable simplicity of the method, owing to the large section of the flow orifice. This design of the nozzle protects it from all risks of clogging. The introduction of fertilisers and soluble systemic products for treatment sets no problems.
- Possibility of automation of the network, thus doing away with tedious tasks and enabling considerable splitting-up of the water supplies (particularly interesting in the case of watering on sandy soils which have a low storage capacity).
- Watering always adapted to the plant requirements.

S.E.T.I.

1105, AVENUE PIERRE MENDES FRANCE
B.P. 4001 - 30001 NIMES CEDEX
Tél. 66.87.50.00 - Telex 480847 F SETIRRI
Télécopie

Nouveau Fax

66 87 50 94

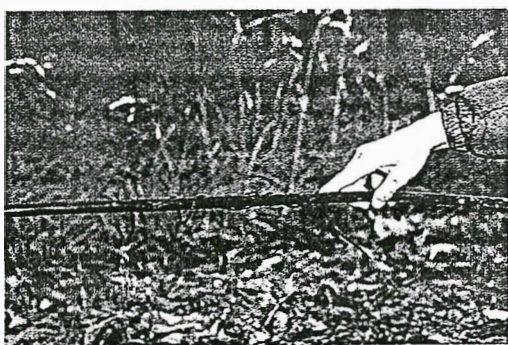
Imprimerie

G.F.P. - St Christol-les-Alès



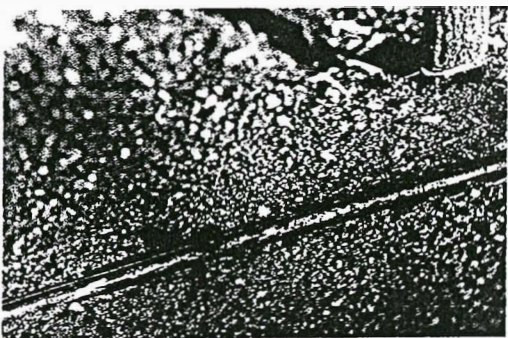
MINIJET SETI ENTREPRISE

Suited to all ground types : distributes water over a wide belt of ground, useful for quick-draining and rough ground.
Output : 20, 30, 40 l/h.
Radius of action : 1.5 m 360".
Pressure : 0.5 à 1.5 bar.



MICRO-TUBES

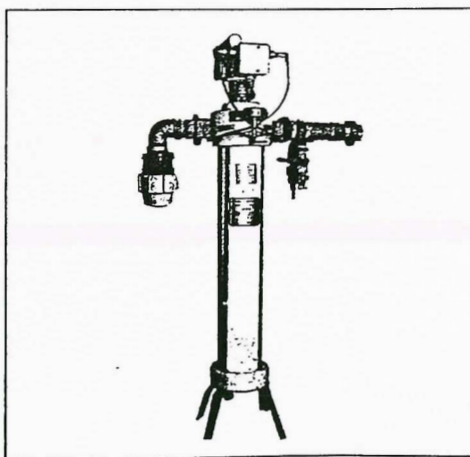
Adapts to all kinds of contours and to long distances. Particularly suited to market-gardening.
Output : 2 à 6 l/h.
Pressure : 0.5 à 1.5 bar.



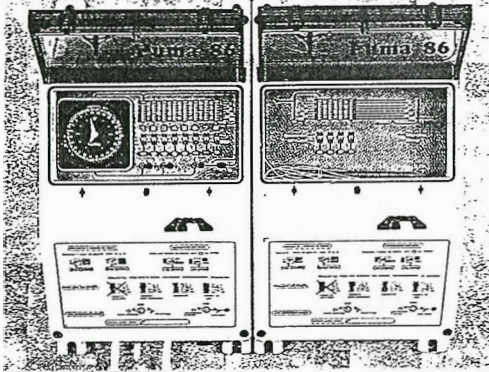
SELF REGULATING DRIPPERS

Suited to broken contours and long rows of crops.
Output : 2 et 4 l/h, invariable, between 1 and 4 bars.

- In each case:
Stainless steel strainer filters.
Large filter surface for maximum efficiency, 120 microns mesh.
Semi-automatic and automatic cleaning.
- If the water is heavily loaded with fine particles, clay and organic matter :
Sand filter.
- If the water is hard or salt-laden : need for an acid rinse using a regulating dosing-pump.
- For preference, use of liquid fertilizers.



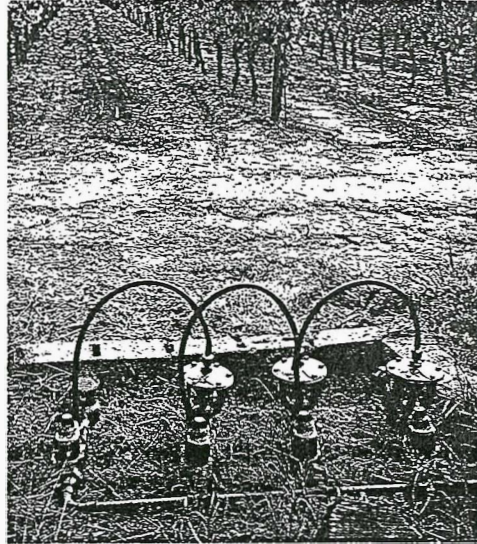
**POSSIBLE WAYS TO AUTOMATE
THE GRIDS**



**ELECTRICAL
SYSTEM**

Electronic programmer operating electric valves.

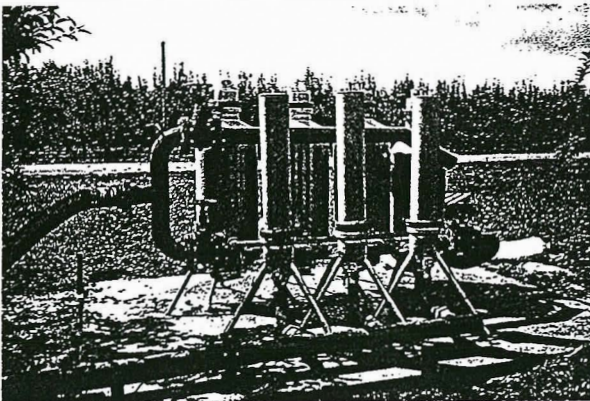
**HYDRAULIC
SYSTEM**



Combination of volumetric valves and hydraulically operated valves.

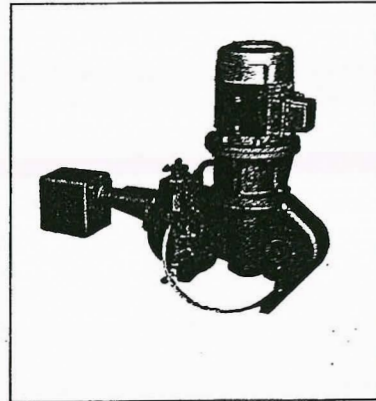
**HYDRAULIC
INJECTION**

Inexpensive.
Durable.



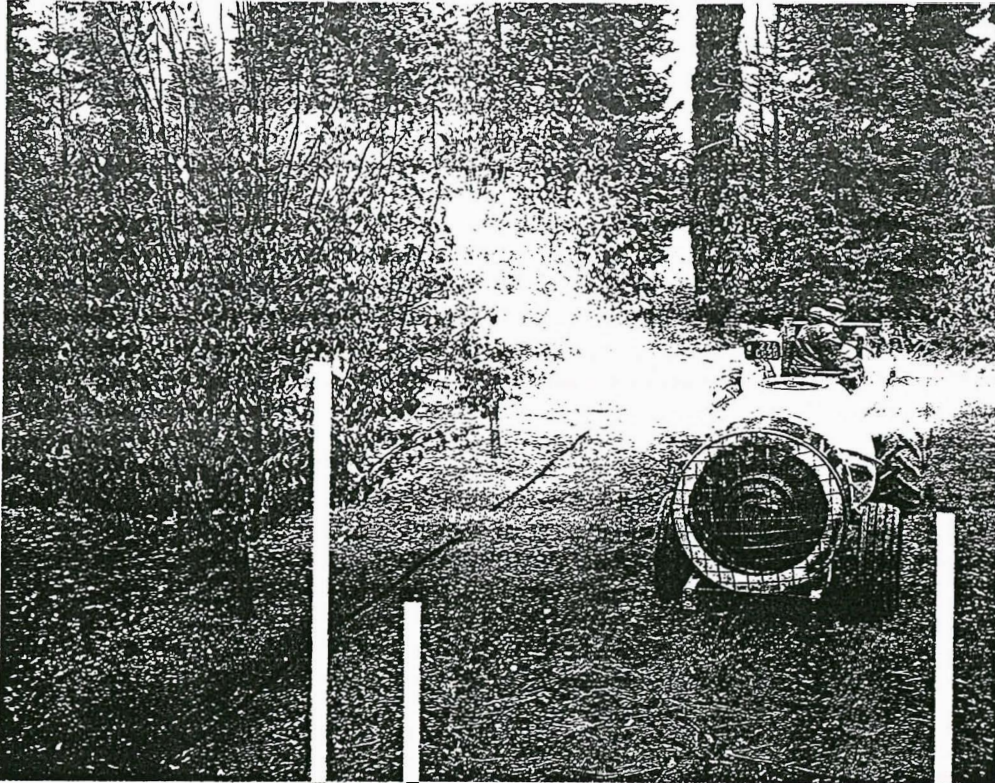
**REGULATING FEED
PUMP**

Electric, extremely precise, robust.
Can be completely automated.



**POSSIBLE WAYS OF COMBINING
FERTILIZATION AND IRRIGATION**

A SPECIALIST IN THE MOST MODERN METHODS
FOR ORCHARDING AND MARKET-GARDENING :
LOCALIZED IRRIGATION...



**Optimum use
of water**

Resources balances
the Evapo-Transpiration
Potential daily.
Well controlled
distribution.
Corresponds perfectly to
cultivation requirements.
No waste.
No seepage.

**...REDUCED LABOUR.
EASY AUTOMATION.
FERTILIZING IRRIGATION.
ENERGY SAVING (low pressure)..**

Reliability

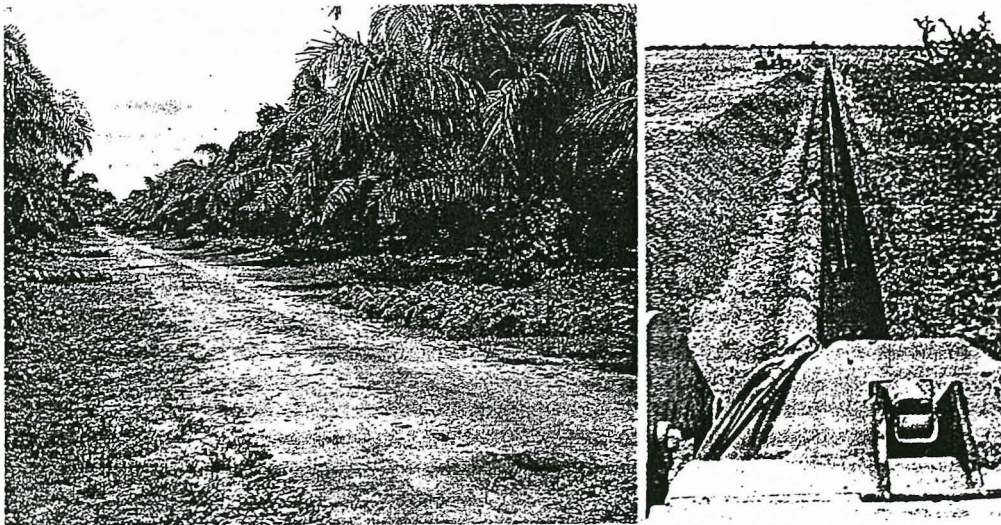
Low pressure network
installed for the orchard's
production span, black
polyethylene hoses.

Work facilitated

- Dry between the rows,
machines can work at all
times, reduced and
simplified crop-spraying.
- Irrigation made
independent of other tasks.

SETI ENTREPRISE A TEAM AT YOUR DISPOSITION

- HYDRAULIC SURVEYS FOR EACH PROJECT.
 - ESTIMATES.
- ALL THE NECESSARY EQUIPMENT SUPPLIED.
 - TECHNICAL AID DURING INSTALLATION.
 - TOTAL WORKS SUPERVISION.
 - DELIVERED READY FOR USE.
 - CONSTRUCTION OF PUMPING STATIONS.
SOLD READY FOR USE.



SETI
ENTREPRISE

S.A. : Z.E.

TEL

1105, AVENUE PIERRE MENDES FRANCE
B.P. 4001 - 30001 NIMES CEDEX
Tél. 66.87.50.00 - Telex 480847 F SETIRRI
Télécopie

Nouveau Fax

66 87 50 94

ILLES

RI

THE BAS - PHONE SYSTEM

THE LOCALIZED IRRIGATION BY MEANS OF BRL CALIBRATED NOZZLES

An Irrigation Process
perfectly suitable for
Modern Orchard requirements,
Simple and Tough



Uniform Distribution of water
No Risk of Clogging
Total Safety of Working
Possibility of using Fertilizer Irrigation
and Automation
Great Reliability for a low Cost of
Maintenance



SETI Entreprise

1105 AV. P. MENDES FRANCE - BP 4001

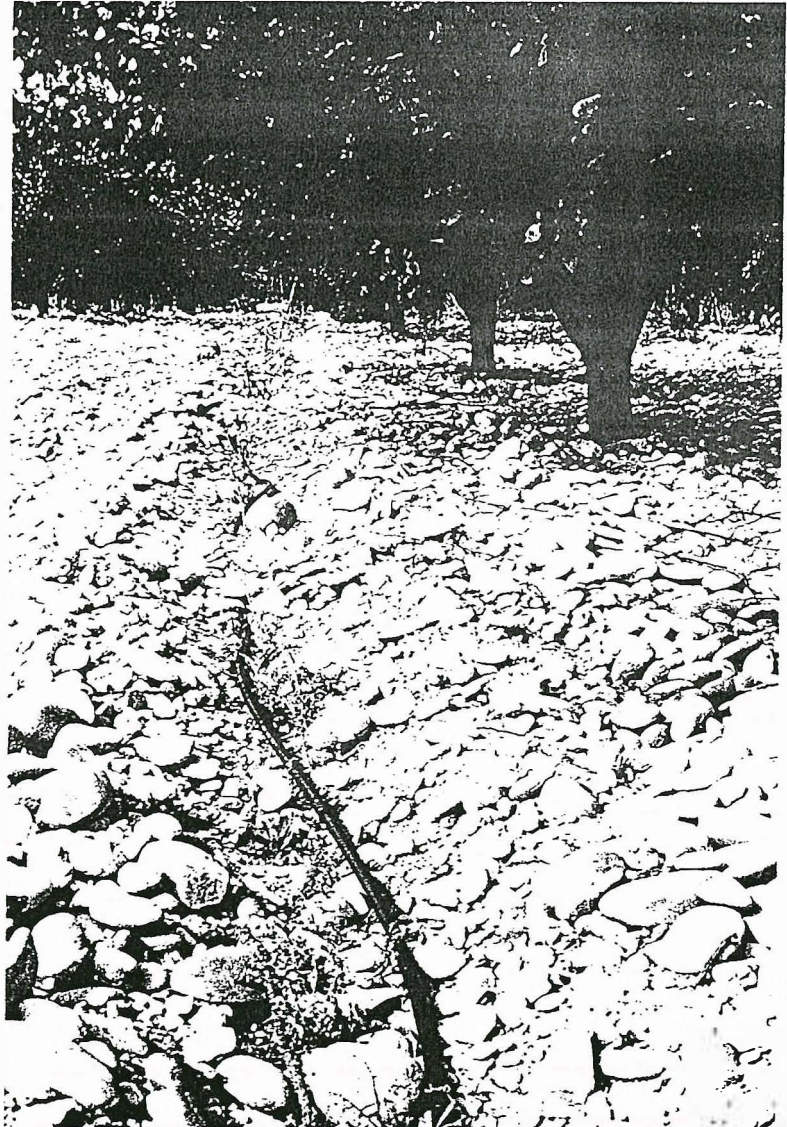
30001 NIMES CEDEX - FRANCE

TEL : (33) 66.87.50.95

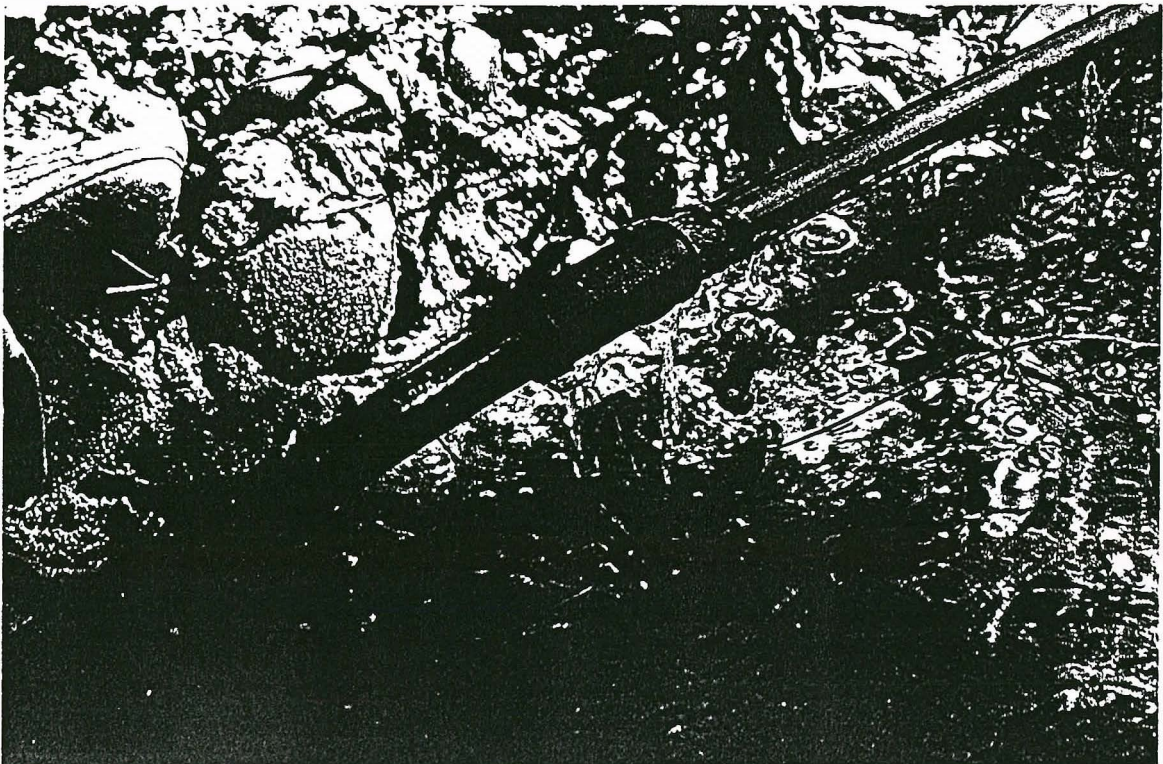
FAX : (33) 66.87.50.94

"BAS-RHONE" System Irrigation

*up : "Bas-Rhône" System
Localized irrigation in gritstone soil
alongside of apricot trees
(South of France).*



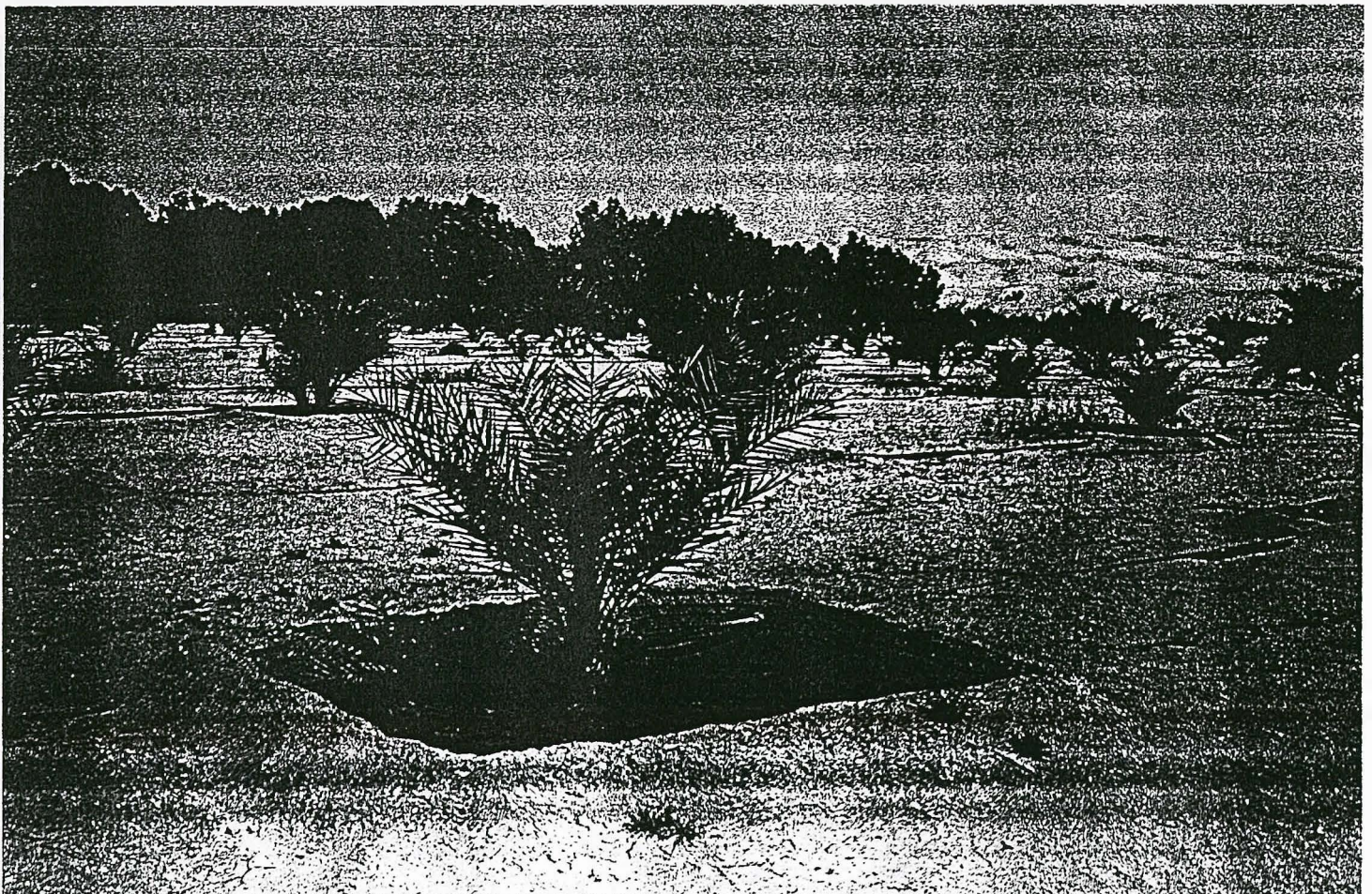
*down : "Bas-Rhône" System
Irrigation running in gritstone soil.*



"BAS-RHONE" System Irrigation

up : "Bas-Rhône" System Irrigation on apricot trees field, sloping and sandy ground lateral laid in ditch and level (in Syria).

down : "Bas-Rhône" System Irrigation on palm trees, sandy ground lateral laid with basin erected around palm tree (in South of Tunisia).



ANNEXE 3

**CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS D'IRRIGATION
LOCALISEE PROPOSES POUR L'EQUIPEMENT DES
ABRIS**

GOUTTEUR BIP



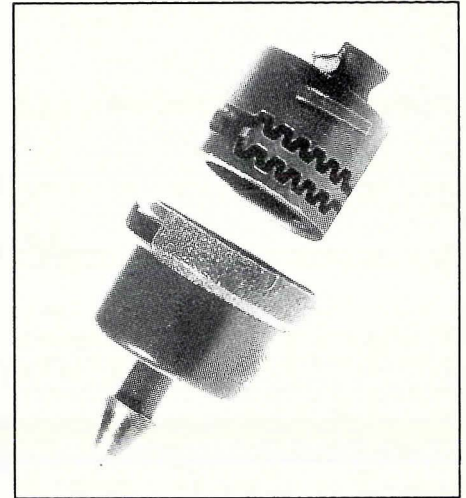
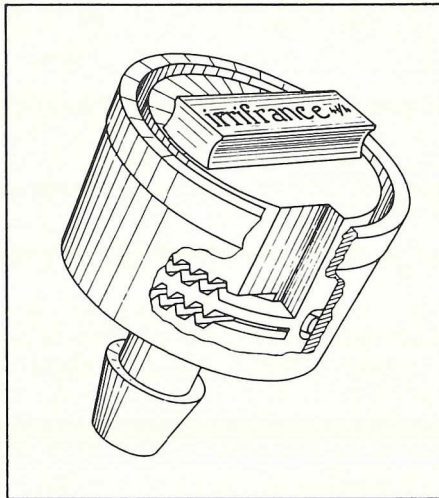
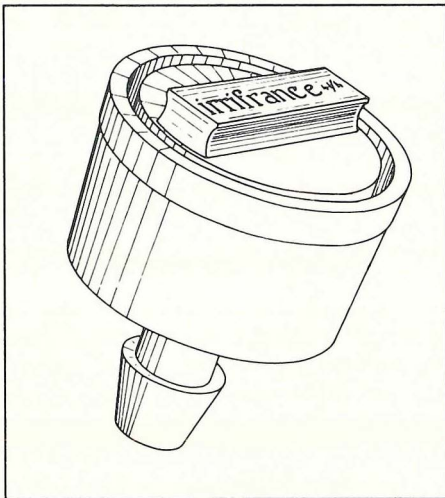
 **irrifrance**

Département CODIS

Z.I. de la Courtine - B.P. 912 - 84090 AVIGNON Cedex

Tél. : 90.82.58.00. - Fax : 90.82.62.95

LE GOUTTEUR BIP



UN PETIT GOUTTEUR A CHICANES

Un goutteur peut être petit, mais il doit quand même assurer sa fonction principale : le freinage de l'eau jusqu'à l'obtention du débit désiré, sans être sujet au colmatage.

Dans le goutteur «BIP», le freinage est assuré par un système astucieux de chicanes, qui permet d'obtenir l'effet désiré sur un cheminement court (94 mm). Le goutteur peut donc être de petite taille tout en donnant, suivant le modèle un débit désiré.

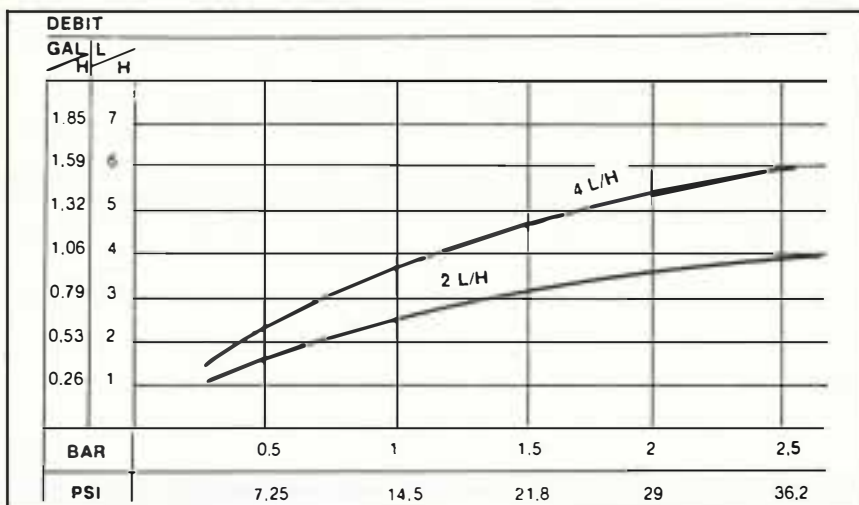
La résistance au colmatage est obtenue toujours grâce au système à chicanes, qui crée une turbulence permanente dans le passage d'eau. Ces turbulences réduisent les risques de dépôts et les adhérences de particules fines qui pourraient passer la barrière des filtres.

UN PETIT GOUTTEUR DÉMONTABLE

Et pour une sécurité plus complète, le goutteur «BIP» est démontable, ce qui permet un nettoyage rapide en cas d'incident de filtration, si l'on utilise des eaux très chargées, ou un nettoyage approfondi en fin de campagne.

2 litres / heure

4 litres / heure



Caractéristiques techniques

Distribué par :

PRESSION NOMINALE : 4 l/h = 1,16 bar = 116 KPa - 2 l/h = 0,71 bar = 71 KPa

CODIS

GOUTTEUR GANA



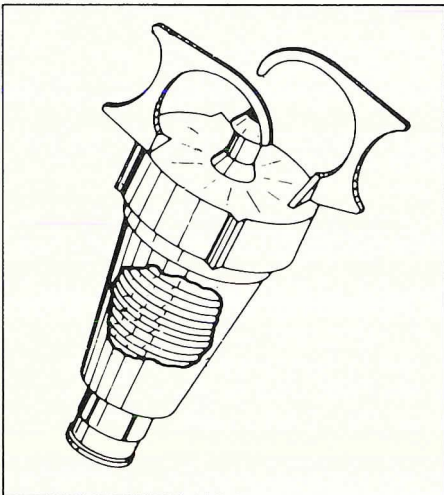
irrifrance

Département CODIS

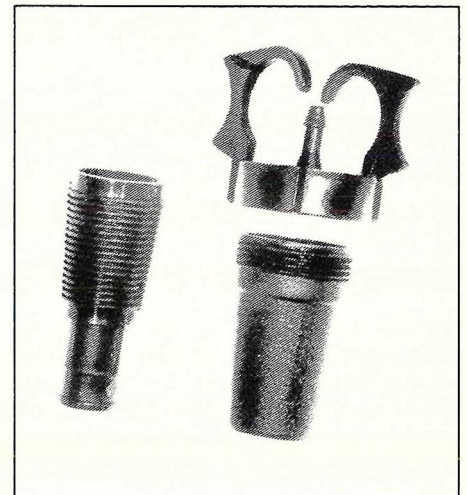
Z.I. de la Courtine - 84000 AVIGNON

Tél. : 90.82.58.00. - Fax : 90.82.62.95.

LE GO GOUTTEUR GANA



2 litres / heure
4 litres / heure
8 litres / heure



UN GOUTTEUR SUR ET ROBUSTE

Le GANA est connu pour sa résistance extrême au colmatage, que ce soit par algue, limon, argile, sable fin. La gorge hélicoïdale, à cheminement long, permet de garder un orifice de passage à section large.

La conception et la fabrication du GANA, les matières utilisées, en font un goutteur robuste, fait pour durer autant que la vie de l'arbre.

La pose en est facile et les deux oreilles de fixation préviennent tout risque d'arrachage.

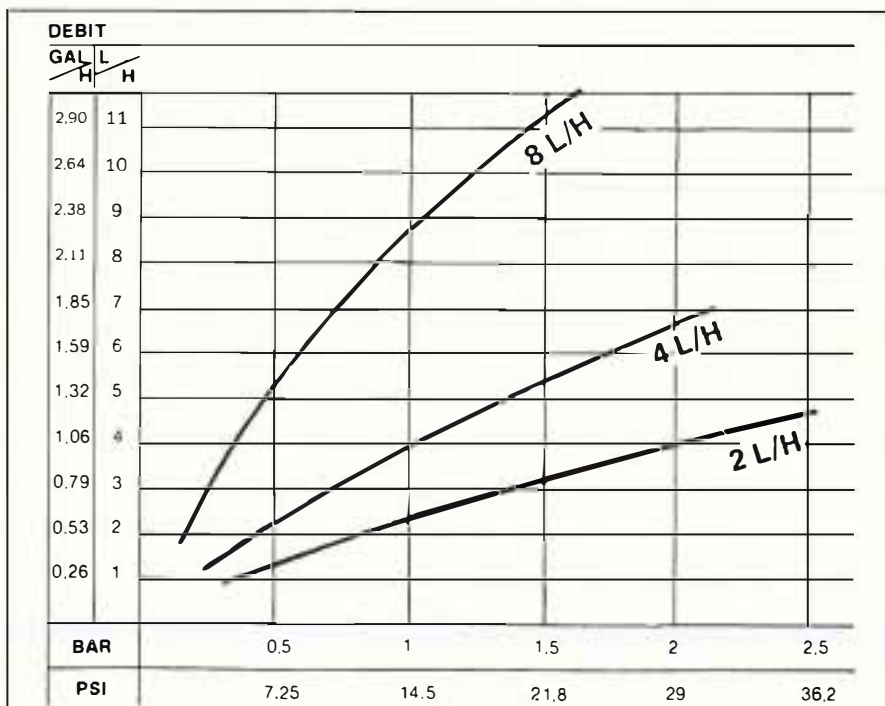
UN GOUTTEUR INGÉNIEUX

Le GANA est doté d'un système ingénieux de nettoyage sous pression. Un simple coup de pouce, et le goutteur retrouve son débit nominal comme s'il était neuf.

De plus, en cas d'incident ou après une longue période d'utilisation, le GANA peut être démonté pour permettre un nettoyage approfondi.

NETTOYAGE

Le goutteur GANA peut être nettoyé sous pression en fonctionnement. Par pression du pouce sur son extrémité, on libère un grand débit d'eau. En relâchant la pression, le goutteur retrouve son débit nominal.



Graphique
débit - pression

Distribué par :

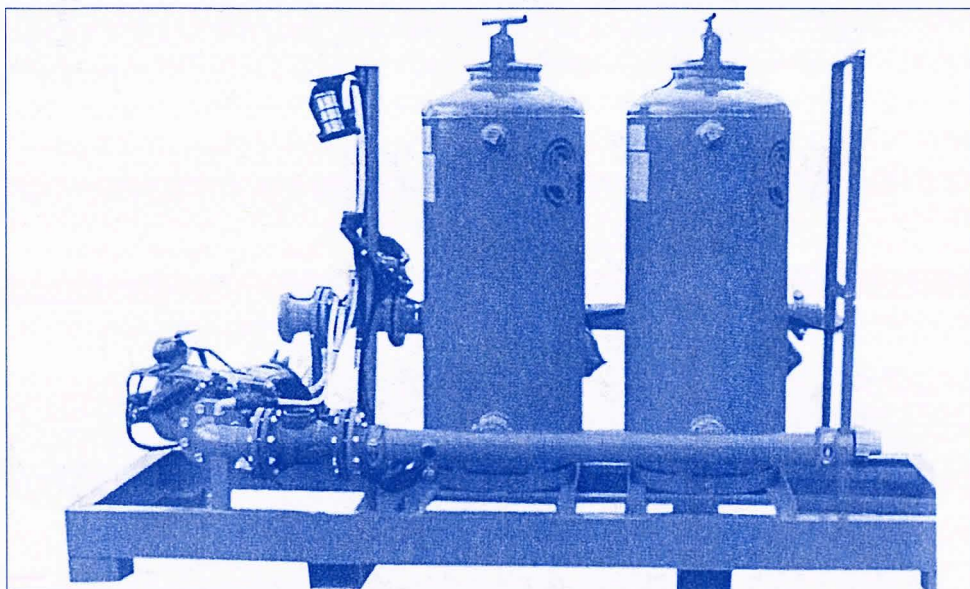
CODIS

STATION DE FILTRATION

Ensemble comprenant :

- Filtres à gravier • Filtres à tamis 100 microns
- Contre lavage manuel ou automatique
- Graviers • Entrée et sortie à brides

ENSEMBLE SUR CHASSIS



**Station 2 filtres
20 à 30 m³/h**

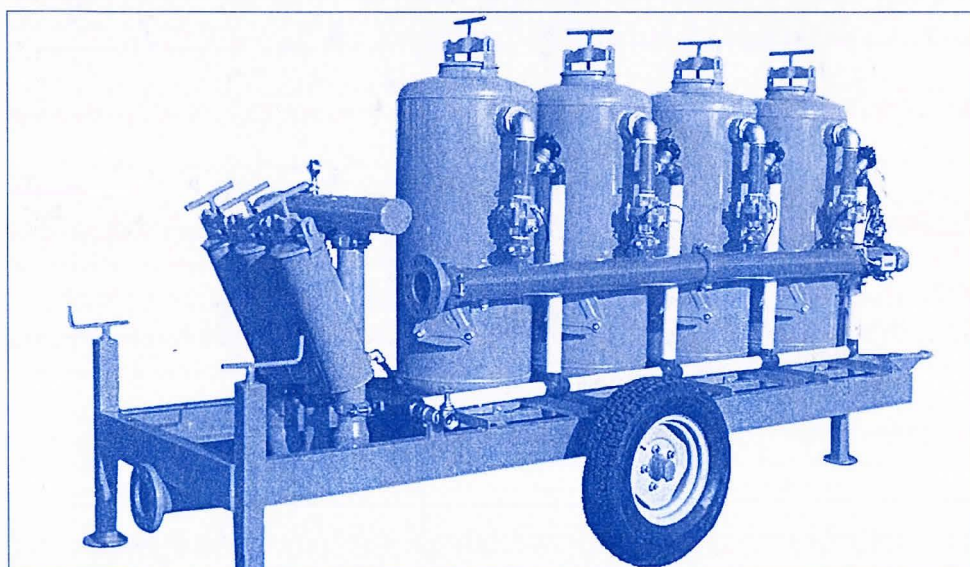
**Station 3 filtres
40 à 60 m³/h**

**Station 4 filtres
70 à 100 m³/h**

Options :

- Pompes doseuses hydrauliques AMIAD
- Compteur d'eau à brides
- Régulateur de pression

ENSEMBLE SUR REMORQUE



Distribué par :

FABRICATION DU POLYETHYLENE

BASSE ET MOYENNE DENSITE



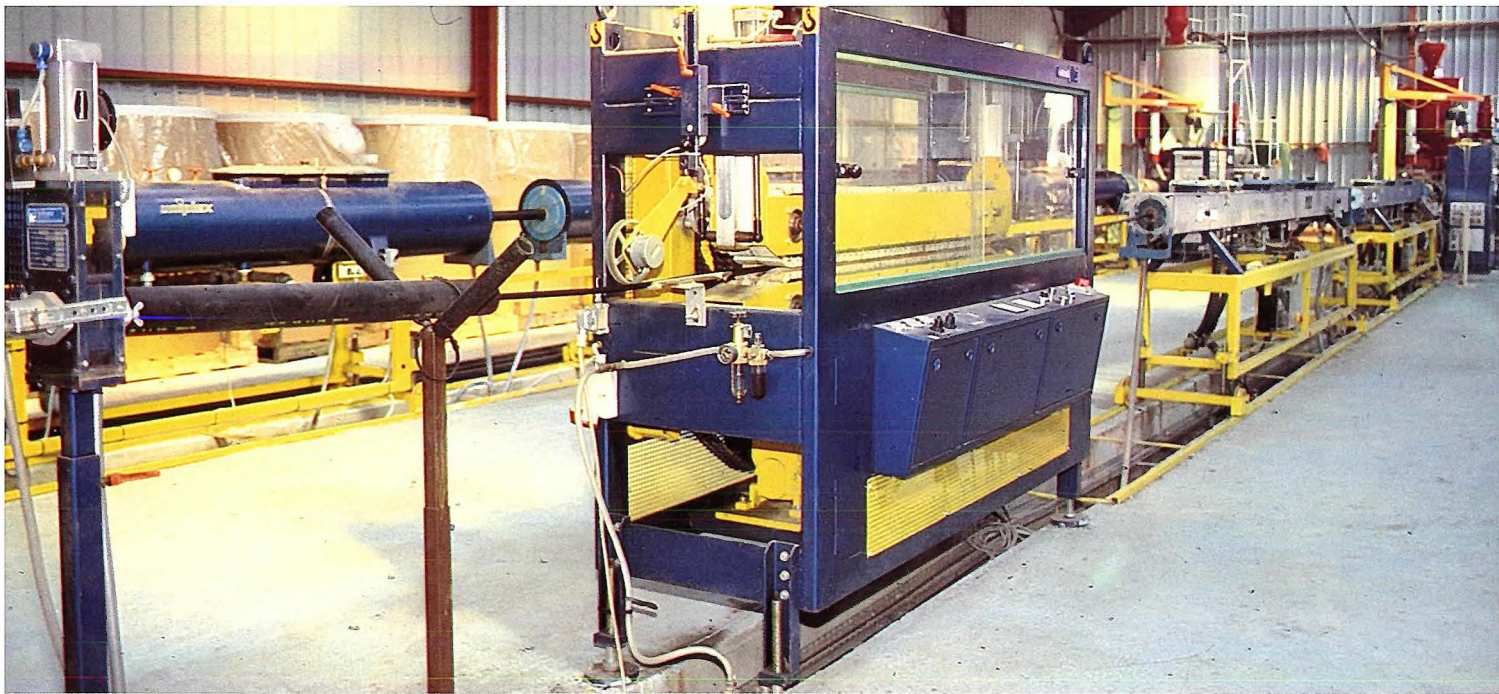
Irrifrance a intégré la fabrication du tube polyéthylène à sa production depuis 1984. A l'usine de Paulhan, dans un nouvel atelier, 3 lignes de production de haute technologie permettent la fabrication de 16 diamètres de tubes différents.

Si les applications en irrigation (micro-irrigation, enrouleurs) sont bien connues, il est utile d'apporter quelques informations sur le produit, ses méthodes de fabrication, sa résistance et sa durée de vie.

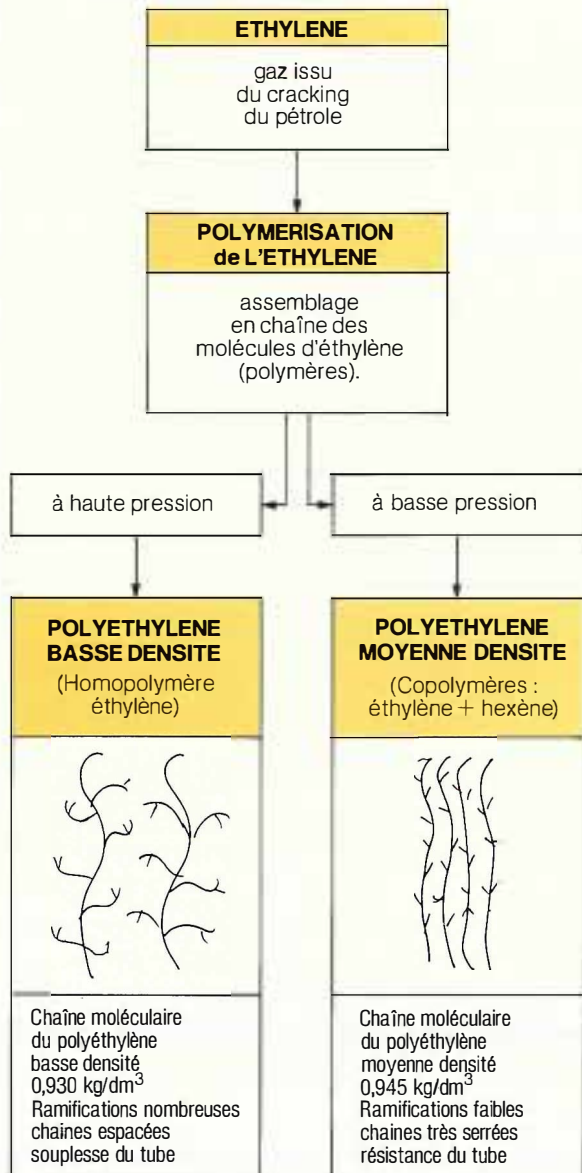
Le tube polyéthylène Irrifrance : un souci constant de qualité, une fabrication de haut niveau, la garantie des meilleures performances à ses utilisateurs.



irrifrance



FABRICATION DU POLYETHYLENE

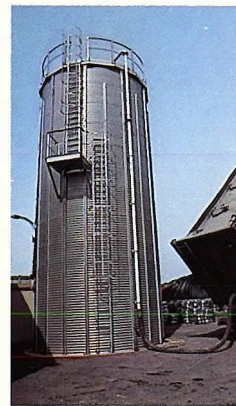


LE PRODUIT

La polymérisation de l'Éthylène donne du polyéthylène naturel sous forme d'une poudre de couleur blanche.

Il subit chez le fabricant une opération de coumpoundage destinée à inclure des adjuvants tels que :

- le noir de carbone : protection ultra-violets. Sert à protéger la matière contre le vieillissement dû au soleil.
- anti-oxydants : stabilise le polyéthylène et empêche toute oxydation.
- anti-acides : en prévision de conditions d'emploi difficiles.



La résine se présente alors sous la forme de granulés noirs.

Irrifrance utilise exclusivement des résines vierges agréées auprès de Gaz de France et bénéficiant du label alimentaire.

Irrifrance est, après Gaz de France, le premier utilisateur de polyéthylène moyenne densité en France.

RESISTANCE DU POLYETHYLENE MOYENNE DENSITE

Le polyéthylène étant une matière plastique par excellence, les fabricants se sont attachés à déterminer quel était son comportement à la pression, et plus particulièrement à la résistance au fluage sous contrainte permanente dans le temps (déformation progressive qui peut aller jusqu'à éclatement).

La tension de charge est calculée à partir de la formule :

$$\sigma = P \frac{D - e}{2e}$$

σ = sigma D = diamètre
P = pression e = épaisseur

De nombreux échantillons ont été testés avec cette formule et les résultats ont été exprimés sous forme de courbes. Une courbe a été tracée pour chaque température d'essai (20° - 60° - 80°).

Ces courbes, qui sont appelées courbes de régression, ont servi, sous l'impulsion de Gaz de France, à déterminer la contrainte maximale admise pour une durée d'utilisation de 50 ans.

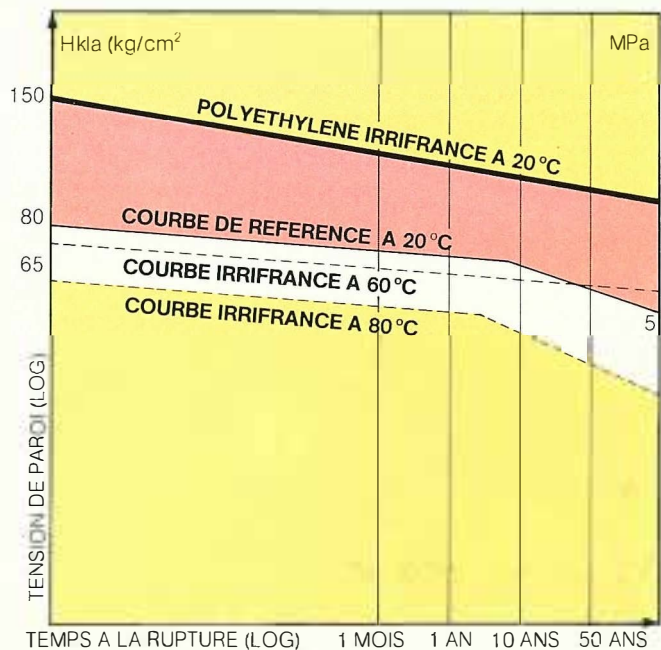
De plus, les comités de normalisation ont affecté les valeurs σ d'un coefficient de sécurité de 1,3.

Si l'on considère donc la courbe de régression à 20 °C, à la période de 50 ans correspond un σ de 5 MPa après application du coefficient (1 MPa \approx 10 bars).

C'est pourquoi, un polyéthylène qui remplit ces conditions est appelé :

PE - 5 - 2 sous-classe qui détermine
ou la "pente" de la courbe
PE - 5 - 3 de régression.
polyéthylène classe

(Un PE - 5 - 3 résiste mieux à la pression au début de sa mise en service mais à de moins bonnes performances après quelques mois d'utilisation).



Grâce aux nouvelles techniques de fabrication les performances du tube polyéthylène Irrifrance sont largement supérieures aux normes imposées aux productions de classe 5 - 2.

Voici un exemple de marquage normalisé employé par IRRIFRANCE :

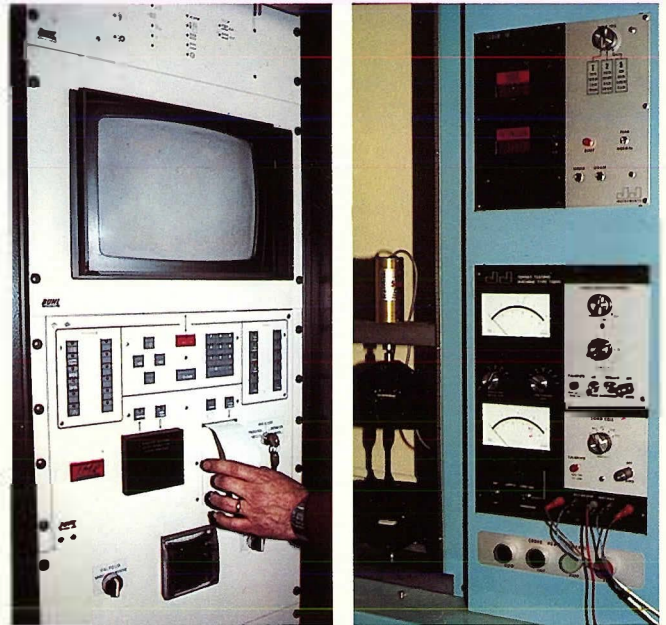
PE	5-2	100	7	8	082	240
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
polyéthylène	classe	Ø en mm	Ep. en mm	Pression nominale (en bars)	Long. en m.	Code jour de fabrication

Correspondance d'unité de pression :

$$\text{Pascal (Pa)} = \frac{1 \text{ NEWTON}}{1\text{m}^2}$$

- 1 MégaPascal (MPa) = 10 Hectokilo Pascal (hkPa)
- 1 MPa = 10 HkPa = 10 bars/cm².

CONTROLES



Contrôles fabrication

Permanent par ordinateur en contrôle continu sur la ligne :

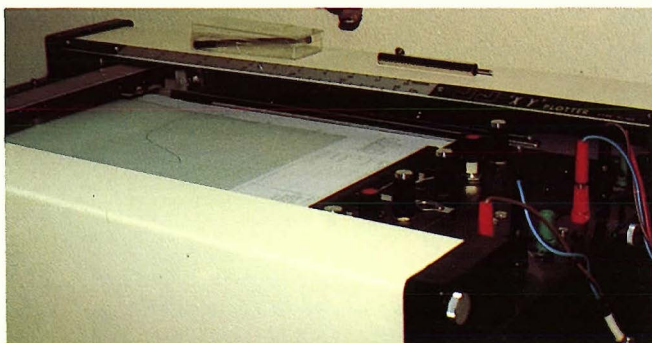
- procédé d'analyse par écho ultra-son sonar de la marine
- analyse constante de l'épaisseur du polyéthylène par scanner

Visuel par les opérateurs : détection des défauts d'aspect.

Contrôles de qualité

La qualité d'un produit comme le polyéthylène passe obligatoirement par une série de tests en laboratoire.

Avec une fréquence préalablement établie par des règles d'échantillonnage et à chaque changement d'outillages, de matière, un échantillon de tube fabriqué est prélevé et analysé.



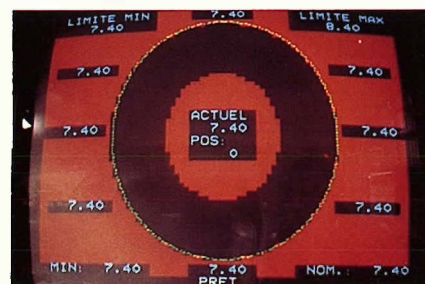
- Sur une machine de traction reliée à une table tracante, une éprouvette calibrée est étirée jusqu'à rupture. D'importants paramètres sont ainsi vérifiés et permettent la comparaison par rapport aux performances de la résine vierge.

Ce sont : les contraintes (au seuil d'écoulement, à la rupture), les allongements %, le module d'élasticité.

- Nous vérifions également l'indice de fluidité de la matière "fondue" : le rapprochement des valeurs de l'échantillon et de la résine vierge nous permet de déceler une éventuelle dégradation.

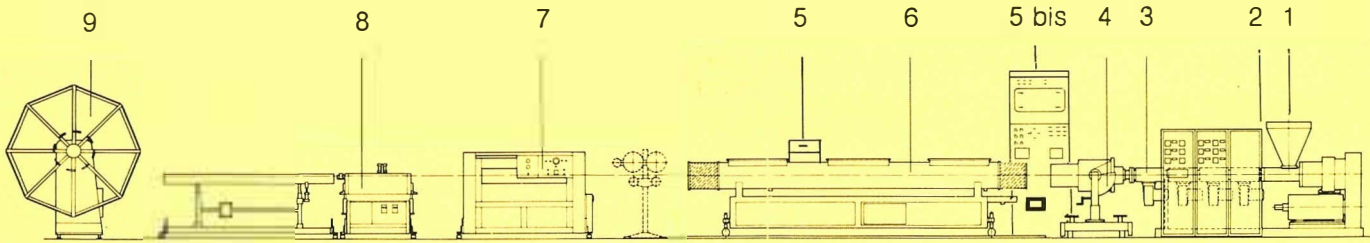
- L'équipement est complété par :

- un microscope avec lequel on mesure la dispersion du noir de carbone.
- un bain thermorégularisé qui permet de tester un critère très important pour les résines basse densité : la résistance "stress-cracking", c'est-à-dire la résistance à la fissuration sous contrainte.
- un banc d'essais en pression : tests des tubes jusqu'à leur éclatement.



L'unité de fabrication Irrifrance dispose d'un système d'asservissement de haute technologie garantissant un tube dont la géométrie ainsi que l'épaisseur sont rigoureusement constantes.

FABRICATION DU TUBE POLYETHYLENE



Les grains de résine sont plastifiés à 240° (1)

La résine ainsi fluidifiée est poussée par une vis d'Archimède dans une extrudeuse (2) qui donne au tube sa première forme, puis passe dans un outillage spécialisé (3) pour chaque diamètre.

Le tube est façonné dans un calibreur à dépression (4) qui en polit parfaitement l'intérieur.

A ce stade, un ordinateur (5) contrôle et analyse par scanner en continu son épaisseur, enregistre et transmet sur écran (5 bis) les caractéristiques du tube en cours de fabrication.

Le tube est refroidi progressivement dans des bacs à pulvérisation d'eau (6) pour l'amener à température ambiante à la sortie de la ligne : technologie moderne qui donne un tube mat.

Ceci évite les écrasements et déformations définitives qui se produisent quand le tube est enroulé à chaud.

Le tube est tracté par une tireuse à chenilles (7) : la précision de la vitesse conditionne son épaisseur.

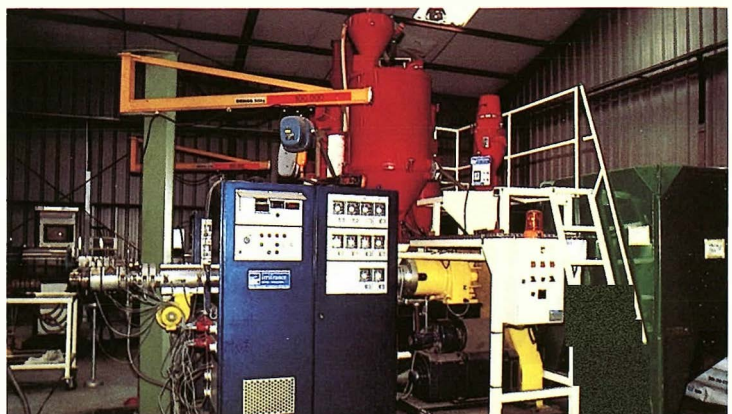
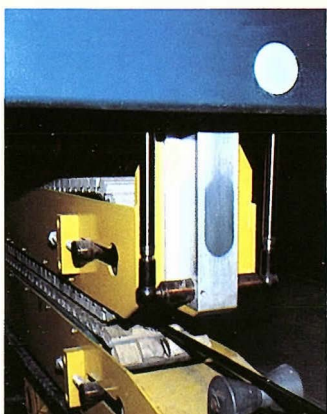
Un dispositif de coupe automatique (8) relié à un appareil de mesure électronique assure la précision de la longueur.

Le tube moyenne densité est enroulé à la longueur correspondant à sa longueur d'utilisation.

Pendant cet enroulement (9) la tension est auto-régulée : pas de risque d'écrasement.

Le tube basse densité est enroulé en couronnes de 200 m ou 500 m.

La qualité de fabrication augmente nettement les performances du tube polyéthylène en longévité et solidité. Un bon façonnage intérieur donne un tube sans rugosité et diminue donc les pertes de charge.



RESISTANCE DU POLYETHYLENE BASSE DENSITE

Nous pouvons par analogie avec le polyéthylène moyenne densité appliquer la même formule :

$$\sigma = p \frac{D - e}{2e} \text{ qui donne } \sigma = 25 \text{ HkPa.}$$

Il paraît évident que pour une même pression normale les épaisseurs en polyéthylène basse densité doivent être augmentées.

Exemple :

polyéthylène basse densité
6 bars = Ø 50 x 5,4 mm

polyéthylène moyenne densité
6 bars = Ø 50 x 3,0 mm



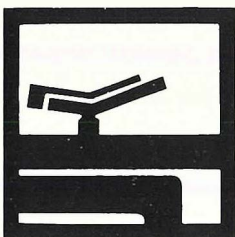
L'argumentaire d'emploi du polyéthylène basse densité étant essentiellement sa souplesse facilitant la pose, les petits rayons de courbure, l'introduction de goutteurs, et la mise en place des raccords.

Cependant de nouvelles générations de résines basse densité sont apparues sur le marché. Elles possèdent des résistances mécaniques plus élevées, supérieures à celles requises par les normes AFNOR. Le coefficient de résistance de ces nouvelles générations de résine est de $\sigma = 32$ au lieu $\sigma = 25$.



Irrifrance, dans son souci de garantir la qualité de ses produits et d'obtenir de meilleures performances, utilise exclusivement des résines de type 32 en s'interdisant l'utilisation de résines de type film ou régénérées qui n'offrent aucune résistance :

- à la fissuration sous contrainte
- aux contraintes mécaniques
- à la tenue des raccords.

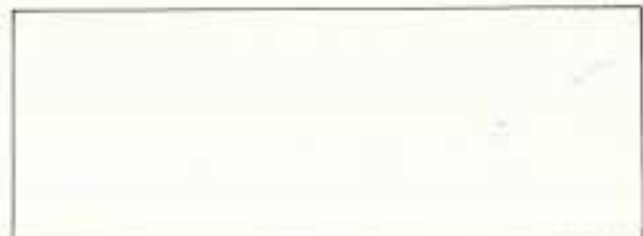


Société Nouvelle

irrifrance

DIRECTION GENERALE
TECHNIQUE & ADMINISTRATIVE
DIRECTION COMMERCIALE & EXPORT
34230 PAULHAN (HERAULT)

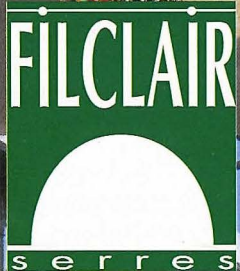
Tél. 67.49.79.79 - Tél. 490 971



ANNEXE 4

CARACTERISTIQUES DE LA SERRE A REGULATION CLIMATIQUE PROPOSEE

FILCLAIR MULTISPAN



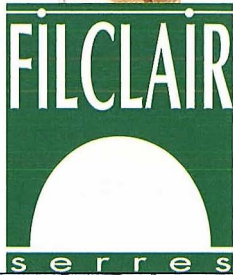
LIGHT, VOLUME, RESISTANCE

the future cultures





FILCLAIR MULTISPAN



FILCLAIR, world leader in plastic covered greenhouses with more than 4000 hectares installed all over the world, proposes since many years a complete range of multispans greenhouses.

The diversity of the proposed range and its permanent evolution, the large choice among the models from 6.40 m to 9 m, the number of alternatives give to FILCLAIR greenhouses obvious advantages in terms of mean of production.



THE FRAMEWORK

In accordance to the standard AFNORNFU 57064 in force, the computerized design of the frames has permitted to optimize all factors. Thanks to numerous technical innovations, original and patented, FILCLAIR greenhouses can be used under many different conditions :

- Framework made of galvanized steel tubes "SENDZIMIR" continuous process Z 275, 15/10 or 20/10 thickness. Nuts and bolts coated in accordance to protection standards in force.

- Posts in rectangular tube 75 x 45 mm, with a spacing of 4 m or 2 m under central gutters and 2 m under lateral gutters.

- Monobloc posts heads connecting posts, gutters and trusses.

- Gutters in galvanized steel with flat bottom (MI Type).
 - Option for Super 9 : V shaped bottom gutters, so as to allow the installation of a condensation channel under the gutter.

- Trusses in tube Ø 60 mm with horizontal bracing, triangulated or not following alternatives, which can be used as crop supports.

- Option for Super 9 and Super 6.40 :

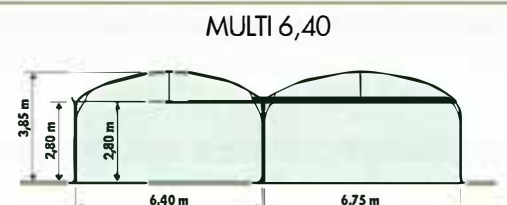
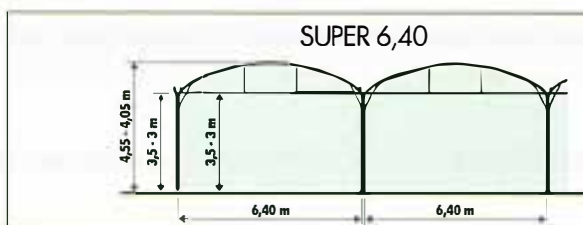
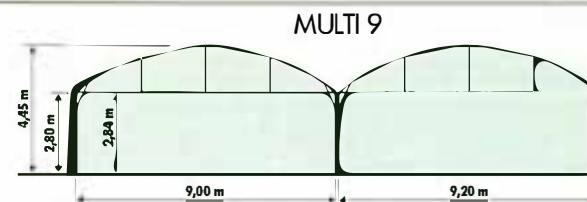
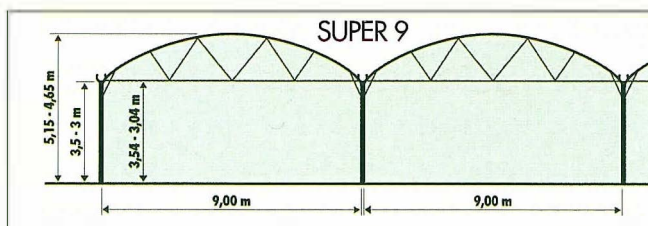
In case of thermal or shading screen installation, a free space of 65 cms is given by a lowered crop support 55 x 30 mm.

- Anchorage of the posts by concrete foundations with telescopic adjustment, making easier the installation and the adjusting of gutters slope.

Multi 9 and Multi 6.40 models :

- Option : cheaper alternative with curve-sided lateral bays with bent posts Ø 60 mm.

FRAMES	Nominal height in meter				Options
	under gutter M1 type	under gutter M2 type	under crop supports	under ridge	
SUPER 9	3,50 3,00	2,85 2,35	3,54 3,04	5,15 4,65	<ul style="list-style-type: none"> • Central Posts every 2 m • Reinforcing beam 4 m • Lowered crop support 55 x 30
MULTI 9	2,80		2,84	4,45	<ul style="list-style-type: none"> • Bracing under Gutter M1 • Central posts every 2 m
SUPER 6,40	3,50 3,00		3,50 3,00	4,55 4,05	<ul style="list-style-type: none"> • Central Posts every 2 m • Reinforcing beam 4 m • Lowered crop support 55 x 30
MULTI 6,40	2,80		2,80	3,85	<ul style="list-style-type: none"> • Bracing under Gutter M1 • Central posts every 2 m



UPER 9® - MULTI 9

UPER 6,40 - MULTI 6,40



CHOOSE YOUR WAY

IE GABLE-ENDS

A wide choice of options :

-Semi-rigid cladding on gable-ends with inside sliding-doors.

Free passageway :

SUPER 9 : 2.93 m wide, 2.80 to 3.30 m high

MULTI 9 : 2.93 m wide, 2.60 m high

SUPER 6,40 : 3.13 m wide, 2.80 to 3.30 m high

MULTI 6,40 : 3.13 m wide, 2.60 m high

-Semi-rigid cladding on upper part of gable-ends and lower part clad with plastic film, single or double inflatable layer.

Multi 9 and Multi 6.40 models :

• *Option : Semi-rigid cladding on upper part of gable-ends, 100% raisable lower part, clad with film double layer or semi-rigid plates Greca 70 x 5.*

Free passageway :

Multi 9 : door : 1.62 m wide, 2.62 m high

raised frame : 2.94 m wide, 2.62 m high

Multi 6,40 : door : 1.62 m wide, 2.62 m high

raised frame : 3.14 m wide, 2.62 m high

GABLE ENDS SIDES	Gable ends, upper part with semi-rigid cladding				Sides
	Semi-rigid Bottom part Sliding-door	Film Cladded Bottom part	Raisable Bottom part		Sliding-door 2m or 4m wide
			Film	Semi-rigid	
SUPER 9	•	•			•
MULTI 9	•	•	•	•	•
MULTI 9 curved side	•	•	•	•	•
SUPER 6,40	•	•			•
MULTI 6,40	•	•	•	•	•
MULTI 6,40 curved side	•	•	•	•	•

IE SIDES

- Covering with semi-rigid fiberglass or bi-orientated PVC plates, or plastic film, single or double inflatable layer.

- Side walls can be equipped with outside sliding-doors :

Super 9 and Super 6.40 models :

2 or 4 m wide, giving a free passageway of :

Width 1.95 m, height from 2.87 m to 3.37 m or

Width 3.95 m, height from 2.55 m to 3.05 m

• *Option reinforced beam 4 m.*

Width 3.95 m, height from 2.37 m to 2.87 m

Multi 9 and Multi 6.40 models :

2 or 4 m wide, giving a free passageway of :

Width 1.95 m, height 2.67 m

Width 3.95 m, height 2.35 m



IE ROOF COVERS

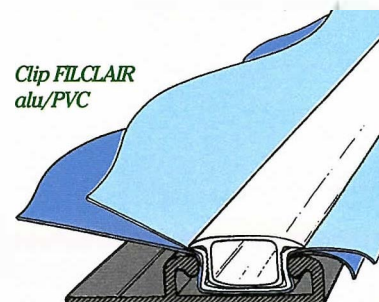
- Coextruded cristal clear Triclair film 4 seasons, 200 microns, fixed with the original Filclair clip aluminium/PVC; stretched lengthwise; single or double inflatable layer (inside or outside air-inlet with a computerized control of inflating turbines).

-Semi-rigid cladding, fiberglass or bi-orientated PVC (on models without vent along the gutter or with double ridge vent).

• *Option on curved sides models : cross-strips on curved sides bays only.*



Clip FILCLAIR
alu/PVC



THE VENTILATION SYSTEMS

Very efficient, a multiplicity of solutions.

STATIC VENTILATION

- Very wide continuous vents along gutters or on curve-sided bays. Vents width for the 9 m models : 1.40 m. Vents width for the 6.40 m models : 1.02 m.

- Continuous vents on vertical sides. Common width for all models : 1.02 m.

- Continuous double ridge vents, highly efficient, adaptable on all multispans models. Width : 2 x 1 m.

- Motorized drive of continuous vents through shafting and racks ; individual motorization, bay by bay, for a greater safety and a better regulation with independent sectors.

• Options for Multi 9 and Multi 6.40 models:

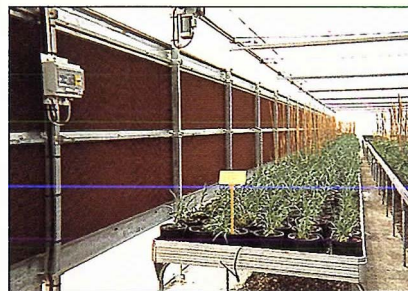
- Continuous side ventilation, roll-up or fall-down system, manual or motorized drive.

- strip-spacing on curve-sided bays, manual or motorized drive.

DYNAMIC VENTILATION

- Fans, air-inlets, mini-cooling and cooling-wall adaptable on all models.

VENTILATION CLIMATIZATION	Static						Dynamic
	Continuous vent						
	along gutter l: 1,40	along gutter l: 1,02	on side l: 1,02	Double ridge l: 2x1,00	Continuous side ventilation	Strip spacing	
SUPER 9	•		•	•			•
MULTI 9	•		•	•	•	•	•
SUPER 6,40		•	•	•			•
MULTI 6,40		•	•	•	•	•	•



Cooling wall



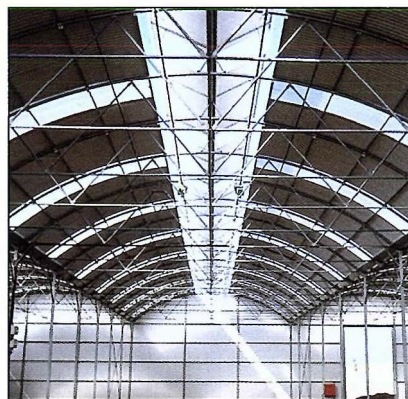
Exhaust fans

THE REGULATION SYSTEMS

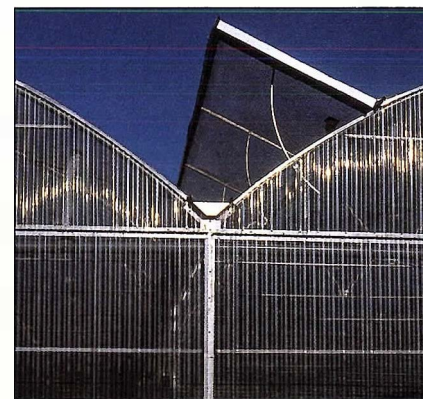
Designed for the control of inside climate of multispans greenhouses.

- Regulation operated by Micro 14, Micron or Minimic micro-computers, according to inside temperature, resulting in a very high precision for opening of vents and inflating of double layers.

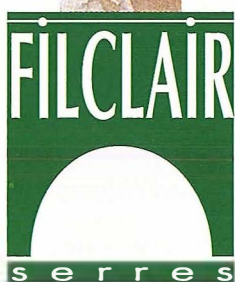
- Combination with rain and wind (speed, direction) safety levels through outside sensors.



Double ridge continuous vents



Gutter continuous vents



FILCLAIR

RN 96 - 13770 VENELLES - FRANCE

Tél 42 54 07 97 - Fax 42 54 77 28 - Télex 420 265 F

DISTRIBUTOR STAMP

ANNEXE 5

CARACTERISTIQUES DU SYSTEME D'IRRIGATION PAR PIVOT CENTRAL PROPOSE

PIVOTS IRRIFRANCE

L'investissement sécurité



LA GAMME MS : L'AVANCE TECHNOLOGIQUE

Pour les agriculteurs efficaces, qui ont le besoin et le goût du matériel de qualité et qui mesurent les gains de rentabilité en nombre de quintaux, IRRIFRANCE a mis au point une gamme de pivots alliant une technique

performante à une qualité de haut niveau. Ces exploitants savent bien que la réussite passe par la précision de l'irrigation, par l'apport régulier d'une juste dose d'eau. Un matériel fiable et endurant leur est nécessaire.

Pour répondre à leurs attentes, IRRIFRANCE a appliqué au pivot des techniques d'avant garde: de nombreuses innovations maîtrisées dans un seul but : assurer les gains de productivité et la rentabilité maximale.



irrifrance

PIVOTS IRRIFRANCE

LA GAMME MS

Un pivot Irrifrance se reconnaît du premier coup d'oeil: une impression évidente de qualité, qui s'impose immédiatement: une aérodynamique naturelle des formes, une impression de parfaite stabilité dans l'espace. Ces pivots inspirent la sécurité d'une structure bien équilibrée.

C'est l'aboutissement de recherche en CAO (conception assistée par ordinateur) et de milliers d'heures de tests pour en éprouver la résistance.

En CAO, chaque élément du pivot a été analysé, travaillé pour obtenir le meilleur résultat. Depuis les tours jusqu'aux qualités de résistance des boulons, tout a été optimisé.

Les efforts de traction, les efforts radiaux (devers, sillons, pentes, etc ...) tout a été testé jusqu'aux points limites. La structure MS en est le résultat: une structure simple et robuste.

Une sélection rigoureuse des matériaux

Les pivots Irrifrance sont fabriqués en acier haute résistance garanti, ce qui a permis d'en diminuer le poids donc la pression au sol.

Les caractéristiques de l'acier utilisé présentent une résistance de trois fois supérieure aux efforts les plus importants qu'on puisse rencontrer sur le terrain. Les tubes d'amenée d'eau sont réalisés en acier rigoureusement sélectionné. Leur épaisseur est plus importante; Ils sont éprouvés à une pression de 60 bars, et ces tubes sont spécialement traités pour renforcer l'efficacité intérieure de leur galvanisation.

Les réducteurs et moto-réducteurs ont tourné des milliers d'heures d'essais, avec des charges surévaluées en test de résistance.

Un autre exemple de qualité qui en dit long: examinez en détail les roues des Pivots Irrifrance: tout est conçu pour une utilisation prolongée et une longévité maximale :

- Les jantes sont galvanisées par immersion totale dans un bain de zinc.
- Le diamètre des roues est de 24 pouces.
- Les pneumatiques sont neufs et non rechapés.
- La valve de chambre à air est protégée par un déflecteur.
- Tous les écrous sont protégés par des capuchons.



En poursuivant notre examen, nous remarquons les commandes des contacts d'alignement en acier inoxydable, les dans de transmission (à tubes télescopique sélectionnés dans le haut de gamme, bénéficiant d'une protection spécialement des feuilles, autant de nombreux détails qui prouvent que tout a été pensé et calculé pour obtenir une machine sûre et fiable.

FABRICATION DE HAUT NIVEAU.

Le choix des matériaux, la façon dont ils sont assemblés, l'application de techniques d'avant garde, donnent aux pivots Irrifrance une assurance de longévité reconnue depuis par tous les utilisateurs.

Automatisation et robotique.

La production des Pivots Irrifrance est assurée par des techniciens de haut niveau.

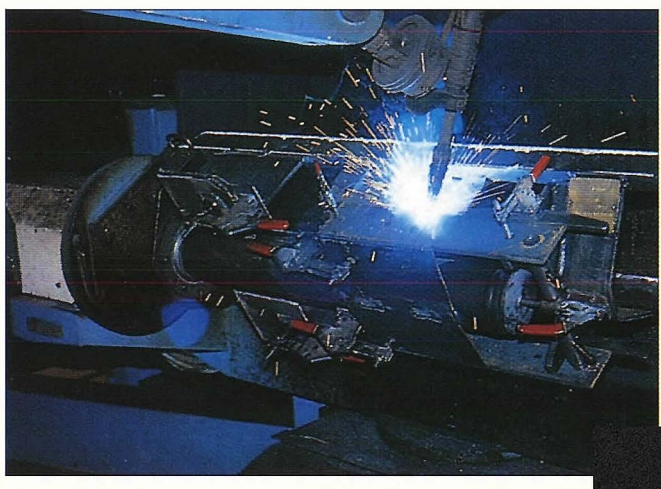
Toutes les opérations de soudure des pièces de précision sont exécutées par des robots. Doués d'une mémoire sans faille, s'autocontrôlant en permanence, ils apportent à toutes les opérations d'assemblage la garantie d'une précision et d'une qualité de soudure maximales: Les tests de contrôles de fabrication l'attestent sur chaque pièce produite.

Les traitements anti-corrosion

Pour un produit exposé en permanence à l'eau, le meilleur traitement protecteur est la galvanisation. Tous les phénomènes physiques et chimiques ont été analysés et testés en longue durée (composition de l'eau, présence de calcaire, de fer, réaction à l'oxygène, en CO₂, réaction à la vitesse de l'eau dans le tube). Les résultats de ces recherches ont permis de mettre en place un programme anti-corrosion qui commence à la préparation des fonds jusqu'à l'immersion des pièces dans les bains de zinc pur.

L'épaisseur de la galvanisation est rigoureusement contrôlée en fin de cycle "traitement du tube".

Les pivots IRRIFRANCE sont galvanisés rigoureusement et extérieurement selon la norme EDF, qui est la cotation internationale la plus exigeante. Ces pivots sont des machines où tout est conçu et réalisé pour durer le plus longtemps, sans détérioration dans les conditions d'utilisation les plus difficiles.



UN PIVOT SUR MESURE



LONGUEUR	1 ^{ère} TRAVÉE en m			TRAVÉES INTERMÉDIAIRES OU D'EXTREMITÉ			PORTE A FAUX
GAMME MS	127	141	168	MS 127	MS 141	MS 168	TOUS PIVOTS
Travée courte	49,78	48,91	49,11	49,78 m	49,62 m	49,82 m	6 m
Travée moyenne	55,75	55,00	55,20	55,62 m	55,60 m	55,80 m	12 m
Travée longue	61,73	61,07	61,27	61,60 m	61,57 m	61,77 m	18 m
							24 m
HAUTEURS GAMME MS	HAUTEUR TOTALE 5 m			HAUTEUR LIBRE SOUS TRAVÉE : 3,20 m			HAUTEUR TOTALE DU V ; 7,50 m

PIVOT	POIDS TRAVÉE VIDE (en kg)			POIDS TRAVÉE EN EAU (en kg)			PIVOT	RAYON ARROSE MAXI	SURFACE ARROSEE MAXI	DEBIT MAXI
	Courte	Moyenne	Longue	Courte	Moyenne	Longue				
MS 127	1640	1765	1890	2210	2410	2600	MS 127	500	80	135m ³ /h
MS 141	1400	1510	1650	2300	2380	2480	MS 141	560	100	150 m ³ /h
MS 168	1860	2000	2140	2900	3160	3420	MS 168	600	115	250 m ³ /h

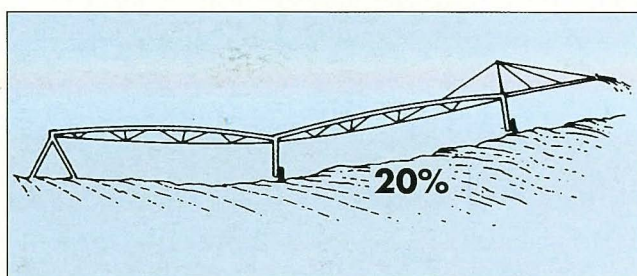
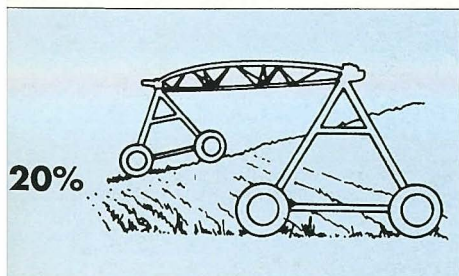
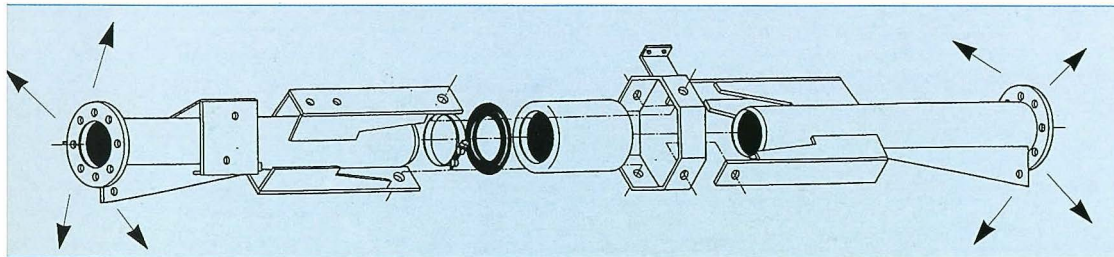


LIASON ENTRE TOURS

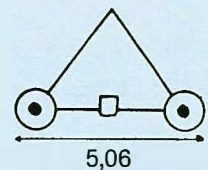
L'accouplement mécanique se fait par un cardan surdimensionné. Les travées sont maintenues par ce cardan, assurant une mobilité des travées dans les plans vertical et horizontal, et un maintien assuré entre elles quelles que soient les dénivellations du terrain, permettant les plus larges possibilités de déformation de la structure.

Les éléments de contrôle de l'angle de déformation entre travées sont commandés par des biellettes à rotules en acier inox et une came de commande en delrin. La liaison hydraulique entre travées est assurée par un manchon souple d'accouplement en néoprène à plis haute résistance aux intempéries, ultra-violet et produits phyto sanitaires.

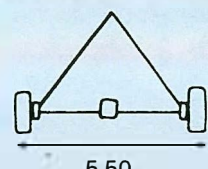
Ce type de liaison hydraulique permet un passage de l'eau sans obstacle et un démontage très facile pour la maintenance.



EMPATTEMENT



Tour en position arrosage



5,50
Tour en position déplacement

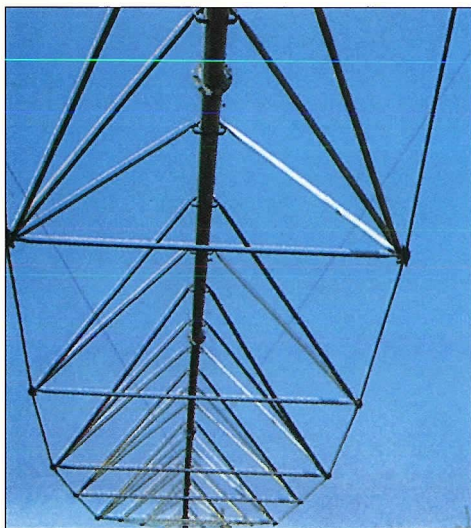
LA STRUCTURE

La structure du MS est l'aboutissement d'un programme de recherche effectué en CAO. Tous les éléments du Pivot ont été recalculé: toutes les formes, toutes les résistances, les matériaux ont été sélectionnés, soumis à des tests et des simulations afin de recréer les situations limites d'utilisation (vent, pente, efforts de torsion) et obtenir ainsi les meilleurs rapports de stabilité, de résistance et de poids.

Des recherches poussées qui ont permis d'optimiser tous les composants du pivot: dans chaque diamètre, tous les tubes et tous les tirants ont la même longueur.

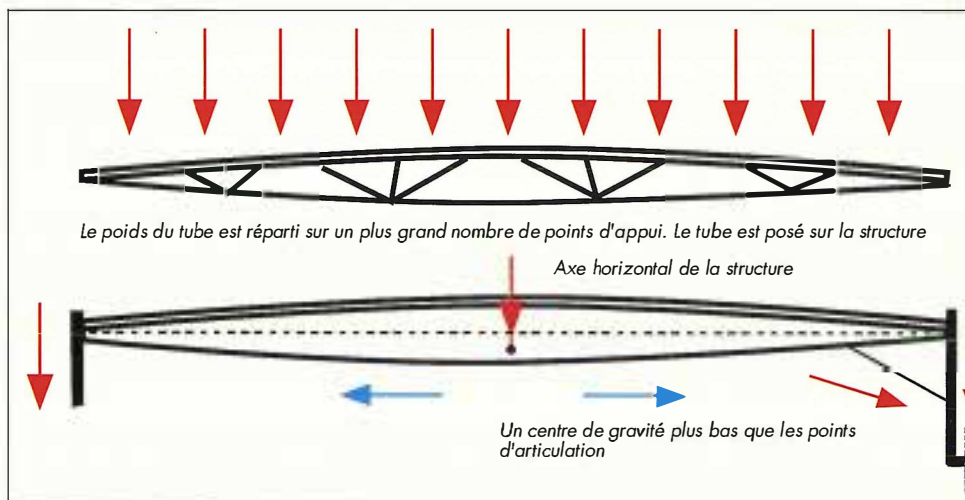
LA CHARPENTE

Une nouvelle structure en fuseau spatial soutient le tube sur toute sa longueur. Les efforts sont repris sur le plus grand nombre de points pour diminuer le poids et les efforts de chacun.

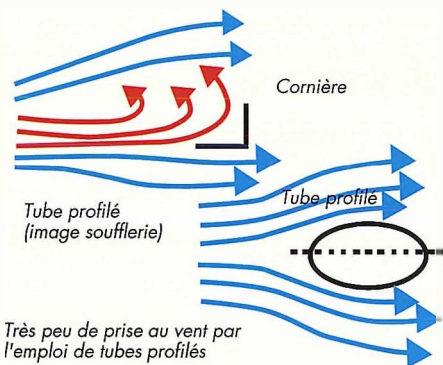


Les points d'effort les plus sensibles sont repris par trois diagonales concentriques. Le tube d'amenée d'eau est posé au dessus de la structure. Il ne participe pas à la rigidité de l'ensemble, et est indépendant de tous les efforts imposés au Pivot par les déformations du sol.

Le résultat: Une structure large légèrement cintrée, un centre de gravité bas pour une meilleure stabilité sur tous les terrains, dans toutes les positions imposées par la rotation sur un terrain accidenté. Une hauteur libre sous travée plus importante: 3,20 m au centre pour passage sur maïs haut.



UNE STABILITE EXCEPTIONNELLE AU VENT LATÉRAL.



Toute la conception de la structure a été faite en tenant compte d'une vitesse de vent permanente de 160 km/h.

La structure des pivots IRRIFRANCE est réalisée en tubes à extrémités profilées en acier galvanisé, qui lui donnent deux avantages:

- une rigidité supérieure à la torsion.
- Une meilleure pénétration dans l'air. Le pivot MS avec un CX très faible n'offre que peu de prise au vent latéral ou frontal et ne crée aucune turbulence.

UNE PLUVIOMETRIE PARFAITE

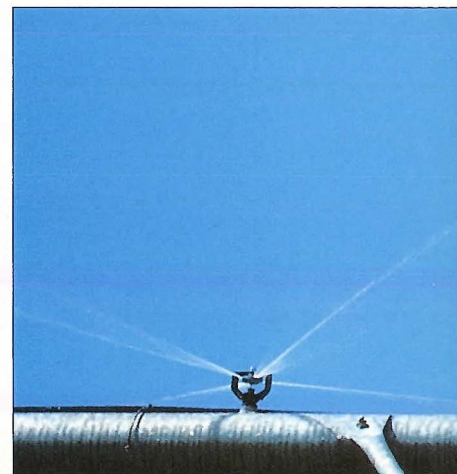
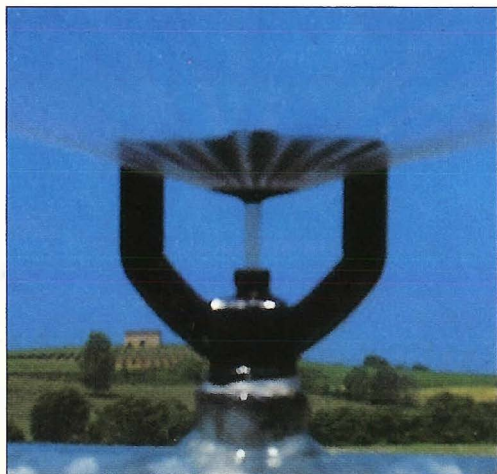
La pluviométrie souhaitée étant déterminée selon les besoins des plantes et la nature des sols et du climat, le diamètre des busages est calculé par ordinateur pour obtenir la meilleure répartition et le meilleur coefficient d'uniformité.

Il existe plusieurs types de programmes: économiques ou performants, le résultat est toujours supérieur à 90% du calcul idéal théorique.

De l'innovation dans l'équipement hydraulique

Un nouveau type d'asperseurs sans batteur, le Rotator, est particulièrement conçu pour l'irriga-

tion par pivot. Une pluviométrie instantanée d'une qualité exceptionnelle, une vitesse de rotation très lente, un montage sur roulement à billes assurant une fiabilité et une longévité toute épreuve, une répartition parfaite attestée par les essais CEMAGREF, une excellente résistance au vent augmentent nettement les avantages de l'arrosage par pivot.



UN EQUIPEMENT ELECTRIQUE COMPLET

La gamme Pivot MS dispose en série d'équipements qui sont habituellement proposés en option.

Situés sur le pivot, une armoire étanche regroupe tous les organes de commande et de sécurité :

- Un doseur cyclique réglable de 0 à 99%, soit de 0 à 2,4 m/m.

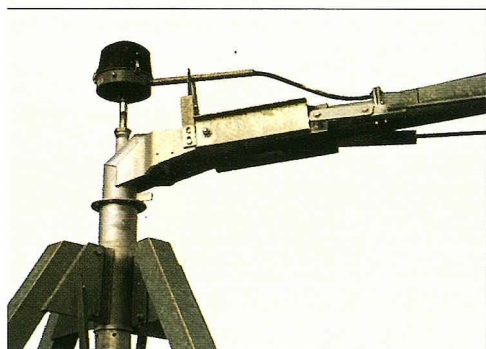
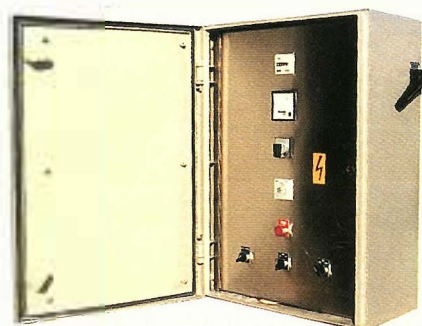
Pressostat, manomètre et relais de sécurité équipent en série nos machines.

- Un collecteur extérieur à 11 bagues étanche à l'eau et à la poussière, facilement accessible, assure toutes les liaisons électriques et l'automatisme entre le pivot et la station de pompage. Ce collecteur est équipé d'une transmission à double balais, double sécurité des contacts, et résistance à l'usure par frottement.

Les coffrets de commande de tours, à côté du contacteur surdimensionné 10A et du disjoncteur magnéto thermique réglable, disposent de deux microrupteurs de commande et de sécurité étanches (normes SNCF).

Tous les montages électriques sont conformes à la norme NFC 1500, la norme la plus exigeante concernant les cablages et les composants électriques.

Ainsi équipés, les pivots IRRIFRANCE sont prêts à recevoir tous les automatismes et équipements nécessaires pour résoudre tous les cas particuliers proposés par les exploitants.



EDUCTEURS ET MOTO-REDUCTEURS

REDUCTEURS	REDUCTEURS	MOTO-REDUCTEURS		Ø ROUES	VITESSE AVANCEMENT DERNIER TOUR
	RAPPORT	RAPPORT	PUISSANCE		
127				11,2 - 10 - 24	
141	UMC 1/50 e	UMC 1 / 40 e	0,75 CV	12,4 - 13 - 24	2,4 m/mn
168				(14,9 - 13 - 24)	

Moto-réducteurs :

Puissants, possédant une marge de sécurité importante.

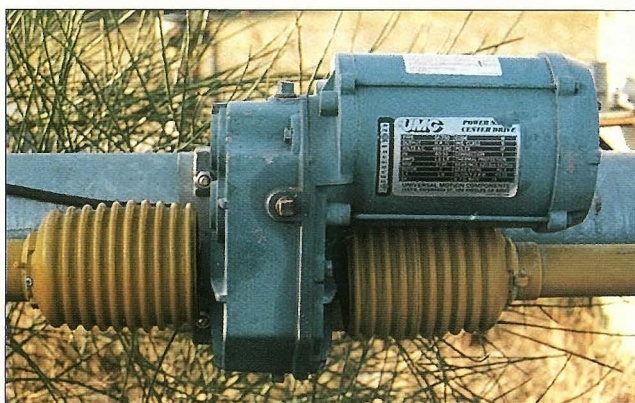
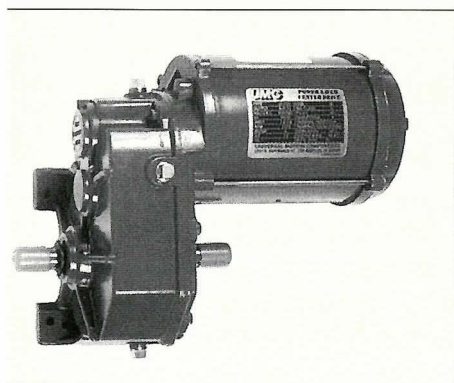
Protection par disjoncteur.

Étanches et tropicalisés (normes IP 55).

Réducteurs :

A roue bronze et vis sans fin.

Chromage dur sur portée des joints.



IRRIFRANCE : L'EXPÉRIENCE

Depuis plus de 30 ans, les techniciens d'Irrifrance vous aident à définir la meilleure solution à vos projets d'arrosage :

Enrouleurs :

Motorisation Pneuride, Turbine et Irridoseur
Polyéthylène du diamètre 44 au diamètre 125.

Pivots :

Structure calculée par C.A.O.
entièrement galvanisée à chaud.
Pivots circulaires, Rampes frontales, Speedy Multicentre.
Du diamètre 127 au diamètre 168.

Couverture intégrale, tubes et accessoires :

Quadrillages en aluminium ou polyéthylène.
Conduites aluminium.

Adaptable à tous écartements
et à tous types de cultures.

Polyéthylène : extrudé à partir de résine vierge.

Utilisation depuis le goutte à goutte
jusqu'aux alimentations de fort diamètre.



DU MATÉRIEL FABRIQUÉ POUR DURER

Tous ces matériels sont entièrement fabriqués à l'usine de Paulhan
pôle industriel du Groupe Irrifrance Industries.

Les technologies les plus récentes - robotisation des unités de soudure, peinture par cathaphorèse avec apprêt, contrôle qualité approfondi à tous les stades de la production :
depuis la réception des matières premières jusqu'aux essais sous pression en fin de fabrication - garantissent la longévité et la fiabilité de nos machines.



Les distributeurs du réseau Irrifrance sont tous de vrais professionnels
spécialistes de l'irrigation, en France et dans le monde.

Avec eux, vous êtes sûrs de réussir votre projet et votre installation dans les meilleures conditions.

C'est l'avantage de l'expérience, de conseils précieux, d'une technicité éprouvée.

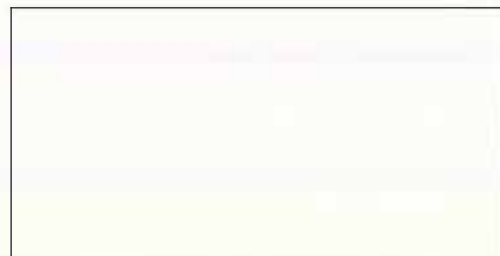
C'est aussi l'assurance d'un dépannage par un service après-vente de techniciens compétents et disponibles,
avec plus de 5000 références de pièces détachées en stock,
même celles pour des machines fabriquées il y a plus de 10 ans.

Avec les partenaires d'Irrifrance, vous garantissez vos saisons d'irrigation pour longtemps.

 **irrifrance**
Industries

SIEGE SOCIAL ET DIRECTION COMMERCIALE
ROUTE DE PEZENAS 34230 PAULHAN FRANCE

Tél : 67 49 79 79 - Telex : 490971
Commercial France : Fax : 67 25 13 63
Commercial Export : Fax : 67 25 10 35



ANNEXE 6

BUDGET DETAILLE DU PROJET

BUDGET			ANNEE 1		ANNEE 2		ANNEE 3		ANNEE 4		ANNEE 5		RECAPITULATIF	
URUMQI	U	Prix unitaire (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)
ETUDES														
Projet détaillés				327,75		0,00		0,00		0,00		0,00		327,75
Ingénieur Français	HM	110,00	1,5	165,00									1,5	165,00
Ingénieur Chinois	HM	2,00	3	6,00									3	6,00
Hotel Urumqi	J	0,30	135	40,50									135	40,50
Perdiem	J	0,15	135	20,25									135	20,25
Voyages France-Chine	u	10,00	3	30,00									3	30,00
Voyages Pekin-Urumqi	u	4,00	9	36,00									9	36,00
Edition	u	10,00	3	30,00									3	30,00
EQUIPEMENTS IMPORTES				2 361,90		729,60		976,00		474,00		0,00		4 541,50
Micro irrigation vigne														
Micro irrigation	ha	17,50	10	175,00	15	262,50	15	262,50					40	700,00
pompes	u	50,00	1	50,00	2	100,00	1	50,00					4	200,00
filtration	u	0,50	36	18,00	54	27,00	54	27,00					144	72,00
armoires électriques	u	20,00	1	20,00	2	40,00	1	20,00					4	80,00
transport usine-site	u	25,00	1	25,00	1,5	37,50	1,5	37,50					4	100,00
Abris locaux														
Micro irrigation	ha	35,00	3,5	122,50	6,5	227,50	10	350,00	10	350,00			30	1 050,00
pompes	u	50,00	1	50,00			1	50,00	1	50,00			3	150,00
filtration	u	5,40	3,5	18,90	6,5	35,10	10	54,00	10	54,00			30	162,00
armoires électriques	u	20,00	1	20,00			1	20,00	1	20,00			3	60,00
transport usine-site	u	105,00	1	105,00			1	105,00					2	210,00
Serre														
Serre équipée	u	1 300,00	1	1 300,00									1	1 300,00
station météo	u	150,00	1	150,00									1	150,00
pompe	u	50,00	1	50,00									1	50,00
filtration	u	37,50	1	37,50									1	37,50
armoires électriques	u	20,00	1	20,00									1	20,00
transport usine-site	u	200,00	1	200,00									1	200,00
MISE EN PLACE				402,00		1 036,60		719,00		292,00		0,00		2 448,50
Micro irrigation vigne														
mise en place	ha	27,00	10	270,00	15	405,00	15	405,00					40	1 080,00
construction station pompage	u	12,00	1	12,00	2	24,00	1	12,00					4	48,00
ligne électrique	u	0,20	50	10,00	100	20,00	50	10,00					200	40,00
Abris locaux														
mise en place	ha	5,00	3,5	17,50	6,5	32,50	10	50,00	10	50,00			30	150,00
adduction	m	0,05	1400	70,00	2600	130,00	4000	200,00	4000	200,00			12000	600,00
construction station pompage	u	12,00	1	12,00			1	12,00	1	12,00			3	36,00
ligne électrique	m	0,30	35	10,50	65	19,50	100	30,00	100	30,00			300	90,00
Serre														
construction station pompage	u	12,00			1	12,00							1	12,00
adduction	m	0,05			200	10,00							200	10,00
planage	ha	5,00			0,5	2,50							0,5	2,50
ligne électrique	m	0,30			100	30,00							100	30,00
mise en place	u	350,00			1	350,00							1	350,00
MAINTENANCE				108,10		144,68		193,38		217,08		217,08		880,20
provisions (5%)				108,10		144,68		193,38		217,08		217,08		880,20
TOTAL URUMQI				3 199,75		1 909,68		1 888,38		983,08		217,08		8 197,96

Projet de modernisation de l'irrigation au Xinjiang

BUDGET			ANNEE 1		ANNEE 2		ANNEE 3		ANNEE 4		ANNEE 5	
HUTUBI	U	Prix unitaire (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)
ETUDES												
Projet détaillés												
Ingénieur Français	HM	110,00	0,5	55,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Ingénieur Chinois	HM	2,00	1	2,00								
Hotel Hutubi	J	0,30	45	13,50								
Perdiem	J	0,15	45	6,75								
Voyages France-Chine	u	10,00	1	10,00								
Voyages Pekin-Urumqi	u	4,00	3	12,00								
Edition	u	10,00	1	10,00								
EQUIPEMENTS IMPORTES												
pivot	u	1 000,00	1	1 420,00		0,00		0,00		0,00		0,00
pompe	u	200,00	1	200,00								
armoire électrique	u	40,00	1	40,00								
transport usine-site	u	180,00	1	180,00								
MISE EN PLACE												
adducteur	m	0,20		0,00	350	70,00		0,00		0,00		0,00
planage	ha	5,00			74	370,00						
station de pompage	u	24,00			1	24,00						
ligne électrique	m	0,30			100	30,00						
main d'œuvre	HM	1,60			30	48,00						
TOTAL HUTUBI				1 629,25		642,00		0,00		0,00		0,00
KUYTUN												
ETUDES FAISABILITE												
Ingénieur Français	HM	110,00	forfait	921,00	8	1 230,00		0,00		0,00		0,00
Voyages France-Chine	u	10,00	6	60,00	8	80,00						
Voyages Pekin-Urumqi	u	4,00	4	16,00	4	16,00						
Hotel Kuytun	J	0,30	420	126,00	600	180,00						
Perdiem	J	0,15	420	63,00	600	90,00						
Ingénieur Chinois	HM	2,00	8	16,00	12	24,00						
TOTAL KUYTUN				921,00		1 230,00		0,00		0,00		0,00

RECAPITULATIF	
Quant	Prix total (kF)
	109,25
0,5	55,00
1	2,00
45	13,50
45	6,75
1	10,00
3	12,00
1	10,00
	1 420,00
1	1 000,00
1	200,00
1	40,00
1	180,00
	542,00
350	70,00
74	370,00
1	24,00
100	30,00
30	48,00
	2 071,25
	2 161,00
14	1 540,00
8	80,00
8	32,00
1020	306,00
1020	153,00
20	40,00
	2 161,00

BUDGET			ANNEE 1		ANNEE 2		ANNEE 3		ANNEE 4		ANNEE 5		RECAPITULATIF	
CELLULE DE COORDINATION	U	Prix unitaire (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)	Quant	Prix total (kF)
CELLULE IMA/XAAS				634,20		294,20		294,20		294,20		294,20		
Coordinateur	H/an	24,00	1	24,00	1	24,00	1	24,00	1	24,00	1	24,00	5	120,00
Assistants	H/an	19,20	9	172,80	9	172,80	9	172,80	9	172,80	9	172,80	45	864,00
Chauffeur	H/an	14,40	1	14,40	1	14,40	1	14,40	1	14,40	1	14,40	5	72,00
Véhicule	u	150,00	1	150,00									1	150,00
Carburant/entretien	u	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00	5	150,00
Micro ordinateur + acc	u	35,00	4	140,00									4	140,00
Fournitures	u	10,00	1	10,00	1	10,00	1	10,00	1	10,00	1	10,00	5	50,00
Déplacements	u	3,00	11	33,00	11	33,00	11	33,00	11	33,00	11	33,00	55	165,00
Photocopieurs	u	50,00	1	50,00									1	50,00
Documentation	u	10,00	1	10,00	1	10,00	1	10,00	1	10,00	1	10,00	5	50,00
MISSION PERMANENTE				0,00		1 302,00		1 102,00		0,00		0,00		2 404,00
Ingénieur Français	HM	80,00			12	960,00	12	960,00					24	1 920,00
Equipement maison	u	50,00			1	50,00							1	50,00
Acquisition voiture	u	150,00			1	150,00							1	150,00
Loyer maison	M	3,00			12	36,00	12	36,00					24	72,00
Fonctionnement maison	M	1,00			12	12,00	12	12,00					24	24,00
Fonctionnement voiture	M	2,00			12	24,00	12	24,00					24	48,00
Voyages France-Chine	u	10,00			3	30,00	3	30,00					6	60,00
Voyages Pekin-Urumqi	u	4,00			10	40,00	10	40,00					20	80,00
MISSIONS D'APPUI				75,75		161,50		289,00		289,00		303,00		1 108,25
Gestion de l'eau	M	110,00					0,5	55,00	0,5	55,00	0,5	55,00	1,5	165,00
Matériel Irrigation	M	110,00			0,5	55,00	1	110,00	1	110,00	0,5	55,00	3	330,00
Cultures sous serre	M	110,00			0,5	55,00	0,5	55,00	0,5	55,00	0,5	55,00	2	220,00
Salinité des sols	M	110,00	0,5	55,00							0,5	55,00	1	110,00
Hotel Urumqi	J	0,30	15	4,50	30	9,00	60	18,00	60	18,00	60	18,00	225	67,50
Perdiem	J	0,15	15	2,25	30	4,50	60	9,00	60	9,00	60	9,00	225	33,75
Voyages France-Chine	u	10,00	1	10,00	2	20,00	3	30,00	3	30,00	4	40,00	13	130,00
Voyages Pekin-Urumqi	u	4,00	1	4,00	2	8,00	3	12,00	3	12,00	4	16,00	13	52,00
FORMATION ET VISITES EN FRANCE				451,50		150,50		0,00		150,50		0,00		752,50
Frais d'accueil	u	50,00	3	150,00	1	50,00			1	50,00			5	250,00
Hotel France	J	0,50	270	135,00	90	45,00			90	45,00			450	225,00
Perdiem	J	0,15	270	40,50	90	13,50			90	13,50			450	67,50
Voyages France-Chine	u	10,00	9	90,00	3	30,00			3	30,00			15	150,00
Voyages Pekin-Urumqi	u	4,00	9	36,00	3	12,00			3	12,00			15	60,00
TOTAL ASSISTANCE TECHNIQUE				1 181,45		1 898,20		1 685,20		733,70		697,20		6 076,75
TOTAL GENERAL				6 811,45		5 579,88		3 573,58		1 716,78		814,28		18 495,95

BUDGET

Répartition des dépenses

LIBELLE	Montant local (M€)	Montant projet certifié (M€)	Montant CDS à financer (M€)
ETUDES			
Projet détaillé	327,75	327,75	0,00
Ingenieur Francais	185,00	185,00	
Ingenieur Chinois	6,90	6,90	
Hôtel Xinjiang	60,50	60,50	
Pardlem	20,25	20,25	
Voyages France-Chine	30,00	30,00	
Voyages Palen-Urumq	36,00	36,00	
Edison	30,00	30,00	
EQUIPEMENTS IMPORTES	4 641,50	4 641,50	0,00
Micro irrigation vigne			
Micro irrigation	700,00	700,00	
pompes	200,00	200,00	
filles	72,00	72,00	
armoire électrique	80,00	80,00	
transport usine site	100,00	100,00	
Abrite locaux			
Micro irrigation	1 050,00	1 050,00	
pompes	150,00	150,00	
filles	152,00	152,00	
armoire électrique	60,00	60,00	
transport usine site	2 10,00	2 10,00	
Serris			
abrite locaux	1 300,00	1 300,00	
filles	150,00	150,00	
abrite	50,00	50,00	
filles	37,50	37,50	
armoire électrique	20,00	20,00	
transport usine site	200,00	200,00	
MISE EN PLACE	2 448,50	960,00	1488,50
Micro irrigation vigne			
filles	1 080,00		1080,00
construction station pompage	48,00		48,00
transport usine site	40,00		40,00
Abrite locaux			
mise en place	100,00		100,00
acquisition	800,00	400,00	400,00
construction station pompage	30,00		30,00
filles	30,00		30,00
Serris			
construction station pompage	12,00		12,00
acquisition	10,00	0,00	10,00
plans	2,50		2,50
ligne électrique	30,00		30,00
mise en place	350,00	250,00	100,00
MAINTENANCE			
provisions (5%)	880,20	880,14	800,14
TOTAL UROUMQ	8 197,35	6 196,34	1999,00
ETUDES HUTUBI			
ETUDES			
Projet détaillé	109,25	109,25	0,00
Ingenieur Francais	55,00	55,00	
Ingenieur Chinois	2,00	2,00	
Hôtel Hutub	13,50	13,50	
Pardlem	6,75	6,75	
Voyages France-Chine	10,00	10,00	
Voyages Palen-Urumq	12,00	12,00	
Edison	10,00	10,00	
EQUIPEMENTS IMPORTES	1 420,00	1 420,00	0,00
phot	1 000,00	1 000,00	
pompe	200,00	200,00	
armoire électrique	40,00	40,00	
transport usine site	180,00	180,00	
MISE EN PLACE	642,00	70,00	572,00
abrite	70,00	70,00	
planage	370,00		370,00
station de pompage	24,00		24,00
ligne électrique	30,00		30,00
main d'oeuvre	48,00		48,00
TOTAL HUTUBI	2 151,50	1 490,25	661,25
ETUDES KUYTUN			
ETUDES FINANCIABLES KUYTUN	2 151,00	2 151,00	0,00
Ingenieur Francais	1 540,00	1 540,00	
Voyages France-Chine	80,00	80,00	
Voyages Palen-Urumq	32,00	32,00	
Hôtel Kuytun	80,00	80,00	
Pardlem	153,00	153,00	
Ingenieur Chinois	40,00	40,00	
TOTAL KUYTUN	2 151,00	2 151,00	0,00
CELLULE DE COORDINATION			
CELLULE MAJKAAS	1 811,00	416,00	1395,00
Coordinateur	120,00	75,00	45,00
Assistants	884,00	540,00	324,00
Chauffeur	72,00	45,00	27,00
Véhicule	150,00	150,00	
Carburant/entretien	150,00	150,00	
Micro ordinateur - acc	140,00	140,00	
Fournitures	50,00	50,00	
Déplacements	165,00	165,00	
Processeurs	50,00	50,00	
Documentation	30,00	50,00	
MISSION PERMANENTE	2 404,00	2 404,00	0,00
Ingenieur Francais	1 520,00	1 520,00	
Equipement maison	50,00	50,00	
Acquisition voiture	150,00	150,00	
Loyer maison	72,00	72,00	
Fonctionnement maison	24,00	24,00	
Fonctionnement voiture	48,00	48,00	
Voyages France-Chine	60,00	60,00	
Voyages Palen-Urumq	80,00	80,00	
MISSIONS D'APPUI	1 108,25	1 108,25	0,00
Gestion de l'eau	165,00	165,00	
Matériel maison	330,00	330,00	
Cultures tout terrain	220,00	220,00	
Santé des sols	110,00	110,00	
Hôtel Urumq	67,50	67,50	
Pardlem	33,75	33,75	
Voyages France-Chine	110,00	110,00	
Voyages Palen-Urumq	52,00	52,00	
FORMATION ET VISITES EN FRANCE	782,80	782,80	0,00
Fret d'aéroport	250,00	250,00	
Hôtel France	225,00	225,00	
Pardlem	67,50	67,50	
Voyages France-Chine	150,00	150,00	
Voyages Palen-Urumq	60,00	60,00	
TOTAL GENERAL	18 484,95	15 775,99	2728,96

Annexe 7

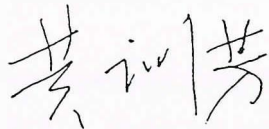
SYNTHESE DE FIN DE MISSION

PROJET DE MODERNISATION DE L'IRRIGATION

AU XINJIANG

Ce document, synthèse de l'étude de faisabilité, a été rédigé conjointement par:

- Le Professeur **Huang Xunfang**, Directeur de l'Institut de Modernisation Agricole du Xinjiang (Chine).



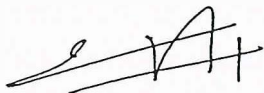
- Le Professeur **Shi Zulin**, Université de Tsinghua, Beijing (Chine)



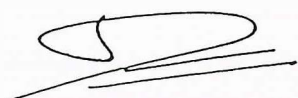
- **Bruno Lidon**, programme système irrigué CIRAD-CA Montpellier (France)



- **Jacques Pagès**, programme système irrigué CIRAD-CA Montpellier (France)



- **Etienne Dressayre**, BRL Ingénierie Nimes (France)



1 ANTECEDENTS DE LA MISSION

Octobre 1993 MM Revnier (CIRAD) et Brossier (INRA) effectuent à la demande du SSTC, et sur financement du Ministère Français des Affaires Étrangères (MAE), une mission de reconnaissance dans la province du Xinjiang afin d'identifier des domaines possibles de collaboration. Deux thèmes sont retenus : la gestion de la ressource en eau avec comme résultat attendu l'appui au développement des cultures irriguées; l'intégration de l'élevage dans l'agriculture. Une mission de la contrepartie chinoise en France est décidée pour rencontrer d'éventuels partenaires et formaliser cette collaboration.

Décembre 1994 MM. Huang Xu Fang (Institut de Modernisation Agricole du Xinjiang) et Shi Zulin (Université de Tsinghua à Beijing) se rendent en France sur financement du MAE. La décision d'entreprendre une collaboration est prise et une déclaration d'intention est signée avec le groupement CIRAD Département des Cultures Annuelles / BRL ingénierie. L'objet de la collaboration est le développement de systèmes d'irrigation modernes, et notamment l'équipement d'un projet pilote au Xinjiang. Les caractéristiques exactes du projet doivent être précisées dans une prochaine mission sur place de trois experts du groupement.

Le présent document constitue le rapport synthétique de cette mission, réalisée du 28/05/95 au 16/06/95 par MM. LIDON et PAGES (CIRAD-CA) et DRESSAYRE (BRLi).

2. OBJECTIFS DE LA MISSION.

- faire le point des démarches accomplies par les différents partenaires dans la mobilisation d'intervenants potentiels dans le projet : bailleurs de fonds, décideurs politiques de la province, instances publiques françaises,...
- identifier le site d'implantation du futur projet.
- relever les données nécessaires à la rédaction d'un avant-projet, et notamment :
 - données climatologiques,
 - caractéristiques de l'eau et des sols,
 - caractéristiques des systèmes de culture locaux : techniques, économiques
- identifier en fonction de ces données les besoins en matière d'introduction de techniques modernes d'irrigation.

préciser les moyens humains et matériel à mobiliser pour réaliser ces introductions, en assurer le suivi et le transfert.

préciser les besoins en matière d'assistance technique et notamment en recherche d'accompagnement et en formation technique qui seront nécessaires.

rediger un avant-projet technique et financier, susceptible d'être soumis a différents bailleurs de fonds

identifier le montage institutionnel et financier permettant la mise en oeuvre de ce projet

définir un planning et une répartition des taches et actions à entreprendre de la part des partenaires Chinois et Français afin de faire avaliser le projet par les autorités compétentes et assurer sa présentation et sa promotion auprès des bailleurs de fond

3. DEROULEMENT DE LA MISSION

(cf. calendrier joint)

4. RAPPELS

La Province Autonome du Xinjiang fait partie des regions du globe devant être développées, et l'amélioration des performances de son agriculture est considérée comme une priorité nationale.

Les systèmes modernes d'irrigation permettent d'accroître la productivité, tout en améliorant la qualité des productions. En outre, par une gestion plus efficiente des ressources ils assurent la durabilité des actions de développement. Le transfert réussi de technologies modernes d'irrigation pourra ainsi constituer un exemple de collaboration tant sur le plan national qu'international.

Il est indispensable pour la Chine d'accéder non seulement aux financements, mais également aux technologies modernes et à l'expertise internationale. Les organismes français impliqués dans ce projet supportent leurs partenaires chinois dans l'obtention de prêts internationaux. Ils contribuent à l'introduction des technologies avancées en Chine, ainsi qu'au développement agricole du Xinjiang. Ils ont la volonté d'établir une collaboration étroite avec leurs partenaires chinois.

5. RESULTATS.

5.1. SITES ET INTERVENTIONS PROPOSEES.

Les partenaires, chinois et français, ont convenu de mettre en oeuvre une collaboration dont les objectifs sont les suivants :

- améliorer les productions agricoles et leur rentabilité économique
- améliorer l'efficience de l'utilisation des ressources en eau disponibles
- préserver la fertilité des sols et l'environnement (salinisation).

réaliser des équipements sur des surfaces significatives pour en évaluer le véritable impact technique et leur viabilité économique

assurer le suivi des équipements et la formation des utilisateurs

Les partenaires ont identifié un certain nombre de situations dont les enjeux et problématiques pourraient trouver des éléments de réponse par l'adoption de techniques modernes d'irrigation

Ferme d'Anningqu.

Amélioration de la productivité du travail par l'automatisation des arrosages et de l'efficacité de l'irrigation, pour des productions maraîchères et fruitières à haute valeur ajoutée.

Sur le site de Anningqu, ferme d'état conduite de façon très productiviste, les objectifs sont de valoriser au mieux les différentes ressources : main d'œuvre, sol, eau, climat. Les moyens à mettre en oeuvre pour atteindre ces objectifs ont été identifiés par les responsables de l'exploitation. Ils concernent l'amélioration de la productivité par l'intensification, en développant des cultures sous abris traditionnels.

La préservation de la ressource en eau, ainsi que le souci de mieux valoriser son utilisation, justifient l'emploi de systèmes d'irrigation efficaces et économes. Le développement de l'irrigation localisée a donc été projeté sur des surfaces importantes. Il concernera la culture de la vigne en plein champ et différentes cultures sous abri.

Site d'Hutubi.

Amélioration de l'efficacité de l'irrigation et intensification de la production en grande culture, tout en contrôlant la lame de percolation pour préserver la fertilité des sols initialement salés.

Sur le site d'Hutubi, les objectifs sont d'utiliser au mieux une ressource en eau limitée, dans un environnement cultural difficile (salinité native des sols). La parcelle destinée à être développée présente une salinité du substrat élevée, qui réduit le potentiel de production des cultures. En outre dans cette situation la gestion de l'eau est délicate, et elle est indissociable de la gestion de la fertilité du sol. Le gouvernement central souhaite accompagner le développement de ce secteur et a déjà réalisé des investissements importants pour l'initier.

Le développement de l'irrigation par aspersion (pivot central) a donc été projeté sur une surface significative (80 ha).

Site de Kuytun.

Faisabilité d'un projet d'équipement à grande échelle, en irrigation moderne: rentabilité économique des équipements et de la filière de transformation et commercialisation des productions, contribution des choix techniques en matière de gestion de l'eau à la durabilité du projet.

Sur le site de Kuytun, le développement de l'agriculture irriguée cherche avant tout à répondre à des impératifs politiques et économiques. La ville jouit d'une position favorable au carrefour de la voie ferroviaire internationale qui relie Beijing à l'Europe, et de la route qui conduit au pôle pétrolier industriel de Tuzan. Son expansion est rapide mais déséquilibrée, les secteurs de l'industrie et des services devançant largement celui de l'agriculture. En outre la demande en produits agricoles augmente et le déficit s'accroît. Les dirigeants de la cité ont donc décidé de mettre en valeur à la fois par l'agriculture, l'élevage et le tourisme une zone jusqu'à présent non exploitée de 20 000 ha.

Compte tenu de la fragilité du milieu (ressources en eau limitées aux eaux souterraines et sols pour la plupart initialement salés), l'objectif sera :

de définir un plan d'aménagement de cette zone qui permette à la fois de maximiser l'utilisation des ressources en eau et en sol par l'adoption de techniques modernes d'irrigation telles que l'aspersion ou l'irrigation localisée, tout en assurant la durabilité de sa mise en valeur.

- d'identifier les normes d'équipement, de gestion et de vocation des sols et établir la faisabilité économique des solutions retenues.
- d'établir le dossier de faisabilité technique et économique de 2 projets, l'une à vocation agricole, l'autre destiné à la production de fourrages en tenant compte des normes d'aménagement de la zone qui auront été préalablement définis.

Site de Turpan

Turpan est une ville située à environ 150 km d'Urumqi, en bordure d'un désert de pierres. Ses activités principales sont l'agriculture et le tourisme.

Les principales productions agricoles sont la vigne, le coton, les cultures maraîchères. Les ressources en eau souterraines sont abondantes, mais elles peuvent présenter des concentrations élevées en ions toxiques. Les autorités ont l'intention de développer l'agriculture irriguée en faisant appel à des techniques telles que le goutte-à-goutte. Des équipements de ce genre ont fait l'objet d'essais d'introduction au cours des 15 dernières années, sans succès, du fait d'une dégradation rapide du matériel.

Les conditions climatiques particulièrement sévères, les problèmes de toxicité liés à la qualité de l'eau et à la nature du sol nous conduisent à envisager pour ce site davantage une station de recherches qu'un projet de développement.

Il paraît en effet nécessaire de conduire des expérimentations poussées de façon à préciser le comportement des cultures en irrigation localisée dans un tel environnement, de même que les équipements les mieux adaptés. Ce genre de proposition ne peut s'inscrire dans le projet en cours d'élaboration.

Il est néanmoins souhaitable que ce projet puisse servir de base pour une coopération future en recherches agronomiques.

5.2. PROPOSITIONS.

Les partenaires ont donc retenu d'élaborer un avant-projet prévu pour une durée de 5 ans portant sur la mise en place d'installations pilotes sur les trois sites et la création au sein de l'Institut de Modernisation Agricole du Xinjiang d'une cellule de coordination et d'appui technique selon les modalités ci-dessous.

5.2.1. Site d'Anningqu (Urumqi)

Equipements proposés:

Equipement en irrigation goutte-à-goutte de 30 ha d'abris traditionnels;

Mise en place d'une serre à régulation climatique ;

Equipement en irrigation localisée de 40 ha de vigne.

Résultats attendus:

une meilleure gestion de la ressource en eau au niveau des ressources disponibles pour l'ensemble du périmètre.

pour les productions sous serre:

un accroissement de la productivité des abris,

l'obtention d'une production de qualité plus régulière,

une production dans la serre contrôlée pendant la période climatique difficile pour les abris traditionnels,

la mise au point et le transfert aux abris traditionnels d'innovations, à partir des observations effectuées dans la serre haute technologie.

pour la vigne:

une diminution de la consommation en eau d'irrigation de la culture de 40 à 50%.

une amélioration des productions en qualité et homogénéité.

une diminution des charges de main d'oeuvre.

Calendrier de réalisation:

élaboration d'un descriptif détaillé des équipements à réaliser après attribution du financement.

mise en place des équipements dans le semestre suivant (délai nécessaire à l'approvisionnement et à l'importation du matériel).

5.2.2. Site de Hutubi

Équipement proposé:

Irrigation par pivot central de 80 ha. de cultures diverses (céréalières, betteraves, coton).

La mise en oeuvre de ce dispositif sera réalisée sur le site prévu, si les travaux de restauration entrepris permettent de parvenir à des caractéristiques physico-chimiques du sol compatibles avec l'obtention de résultats économiquement acceptables. Les responsables locaux du projet se sont engagés à procéder à ces travaux sur une zone de 100 ha. Une mission en France a été décidée pour leur permettre de confronter l'expertise française en ce domaine, aux pratiques locales.

Dans l'hypothèse où la restauration rencontrerait des difficultés, l'équipement envisagé serait installé sur une parcelle à peu de distance dont les caractéristiques générales permettent une mise en valeur par l'aspersion.

Résultats attendus:

- l'optimisation de l'utilisation de la ressource en eau
- une maîtrise de la fertilité du sol par la gestion rationnelle de l'irrigation,
- une production élevée et de qualité,
- la mise au point de systèmes de culture adaptés,
- la mise au point d'une méthode de restauration d'un sol salin

Calendrier de réalisation:

élaboration d'un descriptif détaillé des équipements à réaliser après attribution du financement.

mise en place des équipements dans l'année suivante sous réserve de l'achèvement des travaux préliminaires de préparation de la parcelle.

5.2.3. site de Kuitun

Interventions proposées:

Analyse détaillée des ressources en eau et en sol de la zone de 20 000 ha concernée.

Analyse de scénarios d'utilisation des ressources en eau et en sol sur ces 20 000 ha (demande urbaine, agricole, tourisme); identification des hypothèses d'aménagement permettant par, entre autre le recours à l'irrigation moderne, d'optimiser l'utilisation de la ressource tout en assurant la durabilité de l'écosystème.

Etude de faisabilité économiques des différentes solutions retenues.

Elaboration d'un schéma d'aménagement.

Etude de l'avant projet détaillé pour les 2 exploitations de 1000 ha dont la création est envisagée par les autorités.

Ces études seront réalisées conjointement par des experts nationaux et par le groupement CIRAD/BRLi.

5.3. FINANCEMENT ET COUT DU PROJET.

Le financement du projet sera assuré par des prêts extérieurs et des dons internationaux

Ce mémorandum est une synthèse de l'étude de faisabilité qui a été élaborée en collaboration par les partenaires du projet. Cette étude constituera le support d'une requête de financement à présenter aux bailleurs internationaux

La Province autonome du Xinjiang s'engage à mettre les parcelles requises à la disposition du projet, et prendra à sa charge les dépenses de main d'oeuvre locale et les charges liées à la production agricole (électricité, intrants, eau)

L'ensemble du coût du projet a été évalué à la somme de 50 millions de Francs, soit 50 millions de Yuans

5.4. CALENDRIER PREVISIONNEL DE REALISATION.

(Voir figure)

6. ACTIONS A METTRE EN OEUVRE PAR LES PARTENAIRES POUR ASSURER LE MONTAGE DU PROJET

Le groupement CIRAD-BRLi préparera l'étude de faisabilité, ainsi que sa traduction en chinois et la transmettra à ses partenaires.

Les partenaires chinois soumettront ce document à leurs autorités pour approbation et obtention de la caution financière du gouvernement.

Les deux parties contribueront à la promotion du projet et à la recherche de financement.

Les partenaires chinois s'engagent à présenter ce projet aux autorités compétentes pour obtenir son inscription au titre des actions prioritaires devant être financées sur protocole franco-chinois

Le groupement français soutiendra ce projet par des actions auprès du Ministère français des Affaires Étrangères. Il engagera en outre des actions visant à mobiliser d'autres sources potentielles de financement (BM, BAD,

Une fois les sources de financement identifiées, les partenaires collaboreront au montage du dossier d'exécution technique et financier.

Une fois le financement accordé, les partenaires collaboreront à l'installation, la mise en oeuvre et le suivi du projet.

CALENDRIER DE LA MISSION AU XINJIANG

- 01/06 Arrivée à Urumqi
- 02/06 -04/06 Visite de Anningqu, ferme expérimentale du XAAS
- 04/06 Réunion de synthèse à Anningqu
- 05/06 Visite du XAAS; déplacement sur Hutubi
- 06/06 Visite de terrain dans Hutubi County, réunion de synthèse
- 07/06 Déplacement sur Kuytun
- 08/06 Visite de terrain à Kuytun; réunion de synthèse
- 09/06 Retour à Urumqi; visite de la ville
- 10/06 Déplacement sur Turpan et visite de terrain
- 11/06 Visite de terrain et de la ville de Turpan
- 12/06 Réunion de synthèse à Turpan; retour sur Urumqi
- 13/06 Rencontre avec les experts du XAAS; réunion de synthèse de la mission
- 14/06 Départ sur Beijing

Calendrier de réalisation des tâches

Tâches	Année 1				Année 2				Année 3				Année 4				Année 5			
	1 Trim.	2 Trim.	3 Trlm.	4 Trim.	1 Trlm.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trlm.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.
1 Réalisation des études préalables																				
11 Site de Urumqi (descriptifs détaillés)																				
111 Serres																				
150 premières unités de 1 mo.																				
300 unités de 1 mo (150 unités par an).																				
serre à régulation thermique (5000 m2).																				
112 Vigne																				
1 unité de 150 mo.																				
2 unités de 225 mo (1 unité par an).																				
12 Site de Utubi (descriptifs détaillés)																				
Pivot 80 ha																				
13 Site de Kuytun																				
131 Schéma d'aménagement																				
132 Dossier de faisabilité																				
2 Installations des équipements																				
21 Site de Urumqi																				
211 Serres																				
150 premières unités de 1 mo.																				
300 unités de 1 mo (150 unités par an).																				
serre à régulation thermique (5000 m2).																				
212 Vigne																				
1 unité de 150 mo.																				
2 unités de 225 mo (1 unité par an).																				
22 Site de Utubi																				
Pivot 80 ha																				

Calendrier de réalisation des tâches (suite)

Tâches	Année 1				Année 2				Année 3				Année 4				Année 5			
	1 Trim.	2 Trim.	3 Trlm.	4 Trlm.	1 Trlm.	2 Trlm.	3 Trim.	4 Trlm.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trlm.	4 Trlm.	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trlm.	1 Trim.	2 Trlm.	3 Trim.	4 Trim.
3 Assistance technique																				
31 Fonctionnement	[Assistance technique permanente]																			
311 Suivi du projet	[Participation au projet des équipes locales]																			
312 Détachement d'un expert CIRAD/BRLi	[Mission d'expert en appui]																			
32 Missions de formation pratique en France.																				
321 Serre à régulation thermique (1 mois)			[Installation (mission expert)]																	
322 Irrigation goutte à goutte (1 mois)		[Installation (mission expert)]																		
323 Pivots (1 mois)																				
324 Choix et gestion des équipements (1 mois)																				
33 Missions d'appui																				
331 Gestion de l'eau (2 semaines)																				
332 Opération et entretien du matériel (2sem) d'irrigation (1 mois)																				
333 Cultures sous serre (2semaines)																				
334 Salinité des sols (2sem)																				

Légende

<p>[Lignes verticales fines] Etudes détaillées (mission expert)</p> <p>[Lignes verticales épaisses] Etudes détaillées (équipe locale)</p>	<p>[Carré hachuré] Installation (mission expert)</p> <p>[Carré à points] Installation (équipe locale)</p>	<p>[Carré rayé horizontal] Assistance technique (mission permanente)</p> <p>[Carré rayé vertical] Participation au projet des équipes locales</p> <p>[Carré à diagonales] Mission d'expert en appui</p>
---	---	---