

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

SECRETARIAT D'ETAT

A L'AGRICULTURE

H. A. R.

Section Spéciale d'Etudes  
de Pédologie et d'Hydrologie

1960

R A P P O R T S D E M I S S I O N

AU IVème CONGRES DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE

Par J.P. COINTEPAS et M. HAMZA - Pédologues

(E-S)

27

R A P P O R T S   D E   M I S S I O N

A U   I V è m e   C O N G R E S   D E S   I R R I G A T I O N S   E T   D U   D R A I N A G E

---

Par

J. P. COINTEPAS et M. HANZA - Pédologues

---

## NOTE DE PRESENTATION

Les deux compte-rendus de cette brochure correspondent aux rapports de mission de MM. COINTEPAS et HAMZA pour leurs organismes respectifs.

Aussi, il peut arriver que les mêmes éléments se retrouvent dans les deux rapports en ce qui concerne la période des séances techniques, cette partie est d'ailleurs assez courte les rapports de chaque commission devront être fournis par la suite.

Nous espérons cependant que les données recueillies dans les deux tournées faites par MM. COINTEPAS et HAMZA pourront être de quelque utilité pour les services techniques.

DIVISION HYDROGRAPHIQUE DE L'ESPAGNE



- S O M M A I R E -

RAPPORT DE MISSION

DE M. HAMZA - PEDOLOGUE

	Pages
<u>I - SEANCES TECHNIQUES</u> .....	1
<u>II - VOYAGES D'ETUDES</u> .....	3
A - Exécution des travaux de développement régional en Espagne .....	6
B - Visite de quelques zones d'irrigation.....	7
<u>III - CONCLUSION</u> .....	12

RAPPORT DE MISSION

DE J.P. COINTEPAS - PEDOLOGUE

<u>I - LES GRANDS TRAVAUX DE MISE EN VALEUR</u> .....	15
A - Organismes chargés de la mise en valeur .....	15

.../...

	Pages
B - Les aspects techniques de la mise en valeur .....	16
C - Les périmètres visités .....	20
<u>II - LA COLONISATION</u> .....	29
A - Loi agraire .....	29
B - Colons .....	30
C - Village .....	32
D - Encadrement .....	32
<u>CONCLUSION</u> .....	34

# R A P P O R T D E M I S S I O N

DE M. HAMZA - PEDOLOGUE

## I - SEANCES TECHNIQUES

Les séances techniques ont porté sur les sujets suivants :

1) Sujet

Mise en valeur des terres marécageuses et des terres incultes en raison de leur forte teneur en eau.

(38 rapports ont été reçus sur ce sujet.)

2) Sujet

Irrigation par aspersion et comparaison avec les autres méthodes d'irrigation.

(25 rapports).

3) Sujet

Tolérance des plantes aux sels en solution dans l'eau d'irrigation et dans le sol.

(13 rapports).

4) Sujet

L'utilisation de digues ou levées longitudinales comme moyens de protection contre les crues.

(24 rapports).

.../...

- 2 -

Chacun de ces quatre sujets a fait l'objet d'une synthèse présentée par un rapporteur général. Les problèmes posés furent traités dans leur ensemble et n'apportaient pas de faits nouveaux.

Les interventions furent très nombreuses et tous les orateurs demandaient l'établissement de mesures et de calculs précis.

L'intervention la plus intéressante fut celle de Mr. KOVDA. Dans son rapport général sur la tolérance des plantes aux sels, l'auteur passe en revue tous les problèmes que posent la mise en valeur des sols salés et étudie de très près l'évolution des sols sous l'influence de l'irrigation.

Ce rapport existe entre nos mains et peut être mis à la disposition de tous.

En somme, l'impression générale fut assez décevante.

Les orateurs ne disposaient que d'une dizaine de minutes pour justifier leur intervention.

De plus, la plupart des auditeurs n'ont pas pu se procurer à temps les différentes études présentées à ce congrès.

Par contre, nous devons exprimer notre reconnaissance vis à vis des responsables qui ont fait preuve d'activité et d'organisation devant le grand nombre de congressistes qui atteignait le chiffre de 950.

En outre, signalons que tous ces travaux et toutes ces discussions feront l'objet d'un grand rapport qui sera diffusé par la Commission Internationale sur les Irrigations et les Drainages et qui nous parviendra dans un très proche avenir.

../...

## II - VOYAGES D'ETUDES

Dans ces voyages d'études, cinq itinéraires ont été prévus dans lesquels il nous serait possible d'embrasser une grande partie des travaux d'irrigation effectués en Espagne.

Nous avons opté pour l'itinéraire du Groupe E en raison de son parcours qui nous a permis de visiter toutes les zones irrigables des régions de Valence, Murcia et Grenade.

En effet, ces régions sont typiquement méditerranéennes et de ce fait, beaucoup plus proches de notre pays du point de vue agricole.

Les voyages d'études ont été organisés par le Ministère des Travaux Publics qui s'est presque exclusivement imposé la tâche de nous faire admirer ses grandes réalisations spectaculaires c'est à dire les barrages.

Les idées que nous avons pu dégager de cette excursion ne sont que d'ordre général et qui peuvent servir de point de départ pour une étude plus détaillée dans des domaines précis.

Nous avons retenu, surtout, le grand développement régional en Espagne.

Les plans d'Elbro, Jucar, Segura et Guadalquivir etc... en sont des exemples éloquents.

Ce n'est qu'au commencement du XX<sup>e</sup> siècle que devant la nécessité de faire ressurgir l'économie espagnole, une nouvelle politique hydraulique a été lancée et l'on passa alors, à l'application du grand ensemble des travaux d'irrigation existant actuellement.

.../...



Régions	Superficie totale en milliers ha	Superficies cul- tivables en mil- liers d'ha	% de la sup. cul. par rapport au total	Superficies irri- gables en milliers d'ha	% de la sup. ir. par rapport à la sup. cul.	capacité des réserves en eau des barrages en million m <sup>3</sup>
Pyrenées orientales	1 056	513	31	67	13	34
Ebro	8 600	3 440	40	480	14	2 635
Jucar	4 309	1 982	46	235	12	1 571
Ségura	1 616	792	49	165	21	893
Sur	2 086	646	31	97	15	86
Guadalquivir	6 106	3 175	52	292	9	2 562
Guadiana	6 027	2 712	45	125	5	2 560
Tajo	5 675	2 667	47	89	3	3 276
Duero	7 933	4 045	51	186	5	2 941
Norte	5 343	1 389	26	95	7	1 453
	<hr/> 49 351	<hr/> 21 361		<hr/> 1 831		<hr/> 18 011

A - EXECUTION DES TRAVAUX DE DEVELOPPEMENT REGIONAL EN ESPAGNE

Les organismes responsables des travaux de mise en valeur agricole sont les suivants :

- Ministère des T.P. et
- Ministère de l'Agriculture

Le rôle principal du Ministère des T.P. est la construction des barrages et des canaux primaires d'irrigation. Le reste des travaux est exécuté par l'Institut National de Colonisation qui a les pleins pouvoirs au Ministère de l'Agriculture pour la mise en valeur régionale :

- construction des réseaux d'irrigation (canaux secondaires et tertiaires),
- nivellement, lotissement,
- construction des villages.

En moins de vingt ans, l'I.N.C. a créé 166 villages sur toute l'étendue de l'Espagne dans le but de donner un logis aux familles d'agriculteurs chargés d'exploiter les terres qui ont été mises en valeur peu à peu grâce aux travaux de transformation nécessaires et en particulier à l'irrigation.

L'I.N.C. attache une importance particulière à cet aspect de l'oeuvre d'exploitation. Plus de 41.000 familles ont commencé une nouvelle vie par l'intermédiaire de cet institut. L'Espagne avec l'aide de l'I.N.C. a fait et continue à faire, des efforts considérables.

La mise en exploitation agricole ne consiste pas au simple fait de transformer un millier d'ha en terres irrigables avec l'application de machines modernes et l'introduction de nouvelles techniques d'exploitation....

L'I.N.C. s'est imposé, tout d'abord comme tâche d'assurer aux agriculteurs des conditions de vie aussi bonnes que possible autant du point

.. / ...

de vue matériel que spirituel ... D'où les immenses bénéfices sociaux et, par suite, économiques produits au pays.

#### B - VISITE DE QUELQUES ZONES D'IRRIGATION

Les trois grandes régions que nous avons traversées pendant l'excursion sont celles de Jucar, Segura et Guadalquivir. Nous allons décrire brièvement quelques unes des zones irriguées que nous avons visitées.

##### 1ère zone - Propriété du Levante :

###### Situation et caractéristique :

C'est un ensemble de propriétés situées dans la province de Valence et achetées par l'Etat a fin de résoudre les problèmes posés aux familles dont les propriétés ont été inondées par les barrages d'Alarcon, Generalisimo et Loriguilla situés dans les bassins du fleuve Jucar et Turia. Les terrains de ces propriétés sont de composition argilo-calcaire, fertiles et profonds.

Le climat est méditerranéen, typique du littoral du Levante. Les hivers sont doux avec rarement de gelées.

- hauteur moyenne annuelle des pluies : 400 mm
- température moyenne : 16,9°C

La superficie totale de ces propriétés déjà colonisées monte à 419 ha desquels 350 sont déjà irrigables.

Le plan complet en voie de réalisation comprend la colonisation de 1 500 ha, dans la province de Valence, desquels 1 180 ha seront irrigables.

L'eau d'irrigation de ces propriétés provient de captation souterraines (cinq puits). Le volume annuel d'eau utilisée se chiffre à 2 100 000 m<sup>3</sup> avec une

.. / ...

dotation par hectare et année de 6 000 m<sup>3</sup>. La quantité de l'eau est bonne.

La production annuelle agricole de ce groupe de propriétés est de 25 millions de pesetas distribués de la façon suivante :

- oranges, oignons, pommes de terre, légumes : 23,5
- plantes fourragères : 1,5

1 peseta : 7 millimes

L'unité d'exploitation par famille est de deux ha. Il existe en tout 176 unités.

Le logement de la population a été résolu avec trois nouveaux villages de 176 habitations agricoles.

#### 2ème zone - Zone de Saladares

Dans la commune d'Elche de la province d'Alicante, il y a une bande de terrain marécageux et salé donc stérile.

La superficie de cette zone atteint 7 520 ha dont 3 745 sont des terrains récupérables, 1 135 des terrains colonisés par l'initiative privée et 2640 des lagunes et marais salants non récupérables actuellement.

L'Etat s'occupe en ce moment des 1 645 ha du premier secteur.

- le climat est chaud et sec.
- hauteur moyenne annuelle de pluie : 28 mm.
- température moyenne annuelle : 18,1°C.

Les sols sont lourds argileux de pente faible, de grand pouvoir de rétention d'eau.

.../...

Les travaux effectués par l'Etat sont les suivants :

1) Groupe d'élévation de la Sierra de Gallosa :

On a foré 7 puits d'une profondeur moyenne de 30 m qui fournissent un débit moyen de 1 400 l/s.

Par ailleurs, un autre groupe d'élévation permet d'utiliser les eaux de collature de cette zone. Ces eaux sont pompées, élevées et utilisées à nouveau pour l'irrigation.

2) Canalisation de conduite au secteur :

Des puits au secteur court une canalisation enterrée de 6 km de longueur, d'un diamètre intérieur de 1,10 m.

3) Réseau de canaux d'irrigation et de drainage :

Le réseau de drainage à une grande importance dans cette zone et se compose d'un canal de vidange d'une longueur de 17 km qui évacue le trop plein vers la mer et vers lequel affluent les canaux, drains principaux et secondaires : ces derniers sont formés de tranchées dont les axes sont distants de 25 m l'un de l'autre.

Pour le réseau de canaux d'irrigation, on a utilisé 35 km d'éléments préfabriqués.

Les 1 645 ha acquis par l'Etat ont été divisés en 283 unités familiales d'exploitation du type moyen en raison de 3 à 3,5 ha par famille.

Comme première culture, on sème de l'orge qui s'adapte le plus facilement aux sols.

..//...

L'exploitation est nettement orientée vers l'élevage, avec prédominance du bétail. On cultive pour cette raison la luzerne, comme plante principale, suivie du coton, de l'artichaut etc...

L'indice d'élevage est de 500 kg de poids vif par ha.

La production agricole totale est estimée à 64 millions de pesetas.

### 3ème zone - Zone du Cacin

Cette zone est située à l'Ouest de Santa-Fé dans la province de Grenade. Elle a environ 4 km de largeur sur 25 km de longueur.

Les sols sont constitués par du sable et des cailloux roulés provenant des hauteurs environnantes et sont très calcaires.

- le climat peut-être classé comme tempéré d'un type sec,
- le régime pluviométrique est irrégulier : sec en été et averses pendant le reste de l'année,
- pluviométrie moyenne annuelle : 470 mm,
- température moyenne annuelle : 15°C.

Superficie :

La surface totale de la zone est de 7 500 ha, suivant un système d'irrigation par gravité. La colonisation directe de l'Etat dans cette zone porte sur 1 639 ha. Le reste correspond à des terrains colonisés par l'initiative privée et aux zones réservées au reboisement..

Ressources hydrauliques :

Barrage de Bermejales : il est d'une capacité de 104 000 000 m<sup>3</sup> régularise complètement le débit du Cacin et permet un écoulement moyen annuel de 46 000 000 m<sup>3</sup>. La dotation moyenne par ha et par an est de 8 500 m<sup>3</sup>

../....

Parmi les plantes cultivées, le blé vient en premier lieu, avec les haricots, pommes de terre et des plantes maraîchères.

Plantes industrielles : lin, tabac et la betterave à sucre.

L'élevage est assez développé : indice = 470 kg de poids vif par ha.

<u>Unités d'exploitation :</u>	<u>Nombre</u>	<u>% superficie</u>
jusqu'à 5 ha	675	50
de 5 à 20 ha	185	29
de 20 à 100 ha	40	21

Tout le système d'irrigation repose sur le réservoir de Bermejales dont le barrage appartient au type dit de gravité. Il a 62 m de hauteur, il dispose de deux prises pour l'irrigation.

Une partie de cette zone est irriguée par aspersion (24 km de conduite fixe). Ce mode d'irrigation est pour le moment assez peu répandu en Espagne en raison des gros investissements qu'il faudrait pour produire de la force motrice.

En somme, les ingénieurs espagnols ont dressé leur plan de mise en valeur avec beaucoup de réalisme et les solutions adoptées constituent des solutions simples, rationnelles et bien adaptées au pays.

### III - CONCLUSION

Les voyages d'études furent d'un grand intérêt pour tous les congressistes. Nous avons pu admirer de nombreux barrages et nous avons traversé plusieurs zones d'irrigation.

Toutefois, nous regrettons fort de ne pas pouvoir donner, dans ce rapport des renseignements assez précis sur les méthodes de cultures irriguées et les différents modes d'irrigation pratiqués en Espagne.

Nous avons, en effet parcouru les zones d'irrigation trop vite pour pouvoir les étudier à fond.

Par ailleurs, nous avons pris de nombreux contacts soit avec des ingénieurs espagnols, soit avec des ingénieurs étrangers participants avec qui nous pourrions échanger tous les renseignements utiles.

R A P P O R T D E M I S S I O N

DE J.P. COINTEPAS - PEDOLOGUE

-----

Le IVème congrès de l'irrigation et du drainage s'est déroulé à Madrid du 29 Mai au 5 Juin. Il a été suivi d'une série de tournées d'études dans toute l'Espagne.

Les horaires des liaisons aériennes Tunis-Madrid ne m'ont pas permis d'arriver avant le 31 Mai. J'ai pu cependant participer à toutes les séances d'études ainsi qu'à la tournée A dans l'Estramadour et l'Andalousie.

Aux séances de travail du congrès les communications faisaient l'objet d'une synthèse présentée par un rapporteur. Cette synthèse était par nature d'ordre très général et n'apportait guère de faits nouveaux, même si elle constituait en soi une mise au point intéressante (rapport KOVDA sur la tolérance des plantes au sel). Elle était suivie d'une discussion générale, cette discussion a été rarement intéressante. La tribune était le plus souvent occupée par les représentants des petites nations qui développaient à peu près uniformément le même thème : " Le rapport général présenté est d'un grand intérêt. Nous avons des problèmes de ce genre dans notre pays. Nous avons commencé des études. Nous serions reconnaissants à tous les Ingénieurs des pays représentés qui ont une grande expérience de la question de bien vouloir nous faire part de leur expérience". Type d'intervention peu intéressante et pas du tout constructive.

En somme impression décevante. Par ailleurs peu de gens avaient reçu à temps les transactions du congrès et ce contre temps a dû limiter le nombre des interventions intéressantes. Par contre la tournée d'étude post-congrès fut une occasion d'admirer les réalisations de l'Espagne en matière d'irrigation et drainage. On a pu reprocher à cette tournée d'être axée sur les visites de barrages

.../...

aux dépends des réalisations proprement agricoles. En fait les Travaux Publics étant les grands organisateurs de cette tournée on comprend qu'ils aient tenu à faire admirer leurs réalisations les plus spectaculaires. Il n'en reste pas moins que nous avons eu une bonne vue d'ensemble des problèmes de mise en valeur en Espagne. Ces visites rapides ont été un premier stade qui permettront d'orienter vers des visites plus approfondies dans les domaines qui intéressent plus particulièrement chaque technicien .

La première partie de ce rapport sera consacrée aux problèmes techniques d'irrigation. Dans la seconde partie j'ai tenu, bien que cela sorte du cadre de mes compétences, à exposer les réalisations espagnoles en matière de réforme agraire car en définitive ce problème est étroitement lié à l'agriculture sous son aspect technique et les autorités espagnoles ont instauré un système très intelligent et bien adapté à l'économie d'un pays méditerranéen .

## I - LES GRANDS TRAVAUX DE MISE EN VALEUR

### A - ORGANISMES CHARGES DE LA MISE EN VALEUR.

Deux grands organismes sont chargés de la mise en valeur du territoire : les Travaux Publics et l'Institut National de Colonisation (I.N.C). Leur rôle consiste à étudier et à résoudre dans les zones d'intérêt national les problèmes techniques, économiques et sociaux.

Les Travaux Publics possèdent pour chaque bassin versant un échelon administratif appelé "Confédération" dépendant directement de la Direction des Travaux Publics à Madrid. De son côté l'I.N.C. dispose d'une délégation dans chacune des vingt provinces.

Lorsqu'on décide de la mise en valeur d'une région, T.P. et I.N.C dressent un avant-projet. On part des quantités d'eau disponibles et après examen des cartes de sol et des cartes topographiques on délimite la zone à irriguer. On fait l'inventaire des travaux et on procède à la répartition des tâches entre Travaux Publics et Agriculture. En principe cette répartition est la suivante :

T.P : Construction du barrage, et du réseau d'irrigation à débit supérieur à 250 l/sec.  
Construction des routes entre les villages.  
Drainage, dans les mêmes conditions que l'irrigation.

I.N.C.: Construction du réseau d'irrigation à débit inférieur à 250 l/sec.  
Construction du réseau de drainage.  
Nivellement.  
Construction des pistes menant des villages aux champs.  
Construction du village.

.. / ...

Les Travaux Publics effectuent tous les travaux sur marchés (surtout s'ils sont supérieurs à 500.000 pesetas) l'I.N.C. travaille soit avec son propre matériel soit par l'intermédiaire d'entrepreneurs.

La coordination entre Travaux Publics et Agriculture n'existe qu'à un échelon élevé. Une commission est chargée de surveiller l'exécution des travaux pour s'assurer qu'ils avancent à la même vitesse dans les deux services. Mais elle n'a aucun pouvoir de contrôle ou de critique à l'égard des projets de chaque Ministère, c'est donc une coordination assez théorique. Nous avons demandé aux ingénieurs espagnols s'il ne serait pas plus efficace de créer un seul organisme de mise en valeur pour chaque bassin versant avec une direction unique. Dans l'ensemble ils sont favorables à cette solution mais nulle part en Espagne elle n'a été mise à l'essai.

Les projets de mise en valeur sont élaborés sur place par les ingénieurs de la Confédération. Ils sont ensuite envoyés à Madrid pour approbation. Si ces projets sont approuvés, les ingénieurs qui les ont conçus deviennent les maîtres d'oeuvre des ouvrages puis en assurent le fonctionnement. Ce procédé a pour effet d'assurer une continuité parfaite entre la conception du projet, son exécution et son fonctionnement.

#### B - LES ASPECTS TECHNIQUES DE LA MISE EN VALEUR

L'Espagne est un pays au relief accusé. Ses montagnes orientées généralement dans le sens Est-Ouest ont constitué longtemps et constituent encore un obstacle aux communications. Elles ont cependant l'avantage de former des châteaux d'eau importants où les sites de barrages abondent. Elles délimitent en outre des bassins d'écoulement où il est facile de trouver des zones irrigables assez proches des barrages.

Tenant compte de ce milieu naturel favorable, les ingénieurs espagnols ont dressé leurs plans de mise en valeur avec beaucoup de bon sens et de réalisme

.../...

choisissant des solutions simples, économiques et à la mesure des moyens dont dispose l'Espagne.

1) Les ouvrages.

Sans entrer dans des détails techniques qui ne sont pas de mon ressort je me contenterai de donner un aperçu sur les caractéristiques des grands ouvrages.

Les barrages sont toujours des barrages - poids avec déversoirs commandés par vannes-secteurs. Tous les barrages que nous avons visité sont en béton massif, (Parement amont et socle en béton riche : 350 kg/m<sup>3</sup>, noyau central en béton maigre 175 kg/m<sup>3</sup>). Les barrages en enrochement ou en terre sont plus rares (cf. périmètre de l'Arroyo Salado). Comme les données hydrologiques dont disposent les Travaux Publics sont très réduites tous ces ouvrages sont largement dimensionnés. Ils sont presque tous à deux fins : électricité et irrigation.

Les canaux primaires cheminent aux flancs des vallées qu'ils dominent très largement. Leur section est rectangulaire ou trapézoïdale. Ils sont en béton coulé sur place. La disposition des périmètres très étirés impose souvent des canaux d'une très grande longueur par rapport à la surface du périmètre.

Les canaux secondaires et tertiaires ont une section rectangulaire. Ils sont montés sur des piliers massifs en maçonnerie ou plus souvent en béton.

Les canaux sont conçus pour un débit fictif continu de 1 l/ha/sec. On considère maintenant que cette valeur est un peu élevée et dans les nouveaux périmètres on tend à adopter un débit de 0,7 ou 0,8 l/ha/sec.

Les ouvrages de régulation automatique sont pratiquement absents (sauf sur les barrages de dérivation) on les considère comme trop coûteux. Le partage de l'eau se fait par déversoir et vanne de commande à main.

Partout on a construit avec le souci de faire des réalisations simples mais où cependant le béton n'était pas épargné. L'Espagne n'ayant pas d'usine spécialisée dans la fabrication des canaux semi-circulaires en béton précontraint (canal Chagnaud) ce type de canal ne se rencontre pas. Dans le périmètre de Viar nous avons pu voir un secondaire en conduite sous pression.

Il est à noter que l'irrigation par pompage est très rarement autorisée étant donné le coût de l'énergie motrice. La plupart des projets ont adopté l'irrigation par gravité même lorsqu'elle entraîne une augmentation sensible du prix de revient des ouvrages.

## 2) Les périmètres.

Ils occupent la terrasse la plus récente des grands fleuves et de quelques affluents. Les terrasses sont propices à l'aménagement car les sols y sont généralement perméables, elles sont planes, donc faciles à niveler. Cependant les aménagements peuvent remonter les pentes. On peut voir dans la zone de Rosarito et du Viar des travaux de nivellement en terrasses sur des pentes de 8 à 10 %. On y pratique l'irrigation en sillons aveugles suivant les contours. L'aspersion est encore très peu pratiquée. Elle nécessite de gros investissements, un personnel expérimenté et de l'énergie. Les ingénieurs espagnols la développèrent dans un stade ultérieur de la mise en valeur.

Les cultures pratiquées sont essentiellement :

- les céréales - blé (rendement jusqu'à 4<sup>t</sup>/ha) orge, avoine, maïs,
- le coton (rt. 1,7 à 2,2<sup>t</sup>/ha) : quantité d'eau consommée 6 000 m<sup>3</sup>/ha,
- le kenaf (*Hibiscus cannabinus*) dont la culture débute,
- la luzerne (rt. = 50<sup>t</sup>/ha) : consommation d'eau 9 000 m<sup>3</sup>/ha,
- légumes (tomates, pommes de terre),
- le riz (rt. = 6,5<sup>t</sup>/ha) besoin en eau 16 000 m<sup>3</sup>/ha.

La culture du riz est en principe interdite sauf au début de la mise en valeur quand l'aménagement n'est pas terminé et qu'on dispose d'un excès d'eau. On considère en effet que le prix de revient de l'eau d'irrigation est trop élevé pour permettre la culture du riz.

La production agricole des périmètres irrigués est donc basée sur une production équilibrée des cultures vivrières de l'élevage et du coton dont l'industrie espagnole a un besoin pressant.

### 3) Prix de revient des installations.

Dans la zone du Guadiane les prix se décomposent ainsi :

- barrage .....	5 000 pesetas/ha.
- canal primaire .....	10 000 "
- secondaires et tertiaires .....	28 000 "
- nivellement .....	17 000 "

Ces prix sont valables pour un périmètre de 50 000 ha.

Dans la zone de Viar un peu plus ancienne les prix de revient sont moins élevés :

- barrage et primaire .....	2 000 pesetas/ha.
- secondaire et tertiaire .....	6 000 "
- nivellement .....	12 000 "

C'est le périmètre le moins cher.

En moyenne on considère que le gros oeuvre réalisé par les T.P. revient à 54 000 pesetas/ha. Les travaux d'irrigation réalisés par l'I.N.C. coûtent 12 000 à 15 000 pesetas/ha auxquels il faut ajouter le nivellement : 15 000 pesetas/ha environ.

.. / ...

Nota - 1 peseta vaut 0,08 NF ou 6,7 millimes  
salaire horaire d'un manoeuvre (charges sociales comprises) 10 pesetas -  
salaire net perçu 7 pesetas environ.

C - LES PERIMETRES VISITES.

Je mentionnerai très rapidement les caractéristiques des périmètres visités et les brèves impressions recueillies. Nous avons en effet parcouru trop vite ces périmètres pour pouvoir les étudier à fond.

1) Zone du bas canal de l'Alberche (rive droite de l'Alberche et du Tage)

4 barrages constituent une retenue de 374 millions de m<sup>3</sup> pour une surface irriguée de 9 000 ha, qui sera ensuite étendue à 50 000 ha. Consommation actuelle estimée à 4 540 m<sup>3</sup>/ha.

Le canal principal mesure 30 km et débite 8 m<sup>3</sup>/sec.

Les sols sont sableux ou limoneux suivant les cas. La production est axée sur les cultures fourragères 40 %, le coton et le tabac (40 %), le blé et les cultures vivrières (20 %). Les colons ont en outre planté des arbres fruitiers à la limite de leur parcelle.

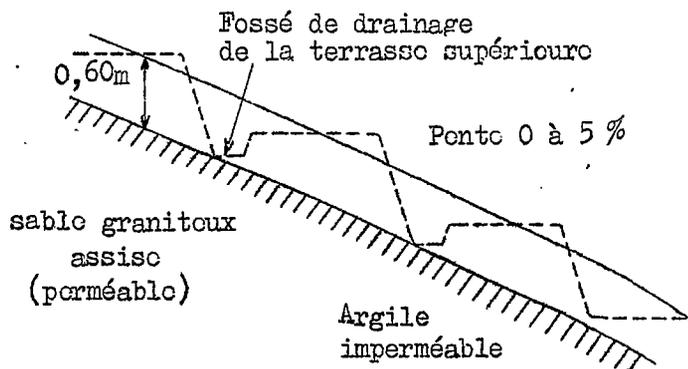
2) Zone de Rosarito.

Réserve d'eau 95 millions de m<sup>3</sup> pour 18 000 ha soit près de 6 000 m<sup>3</sup>/ha/an. Deux canaux primaires dominent les terrains irrigués sur chaque rive du Tietar.

La rive Nord déjà irriguée avant la construction du barrage est constituée par des sols légers avec une forte proportion de galets. Nous avons pu admirer des cultures irriguées sur des pentes de 5 ou 6 % (irrigation en contour).

Le canal d'irrigation long de 66 km domine largement la plaine créant jusqu'à son extrémité une charge importante. Les cultures pratiquées sont toujours les mêmes mais le tabac y tient une très grande place.

La rive Sud n'est pas encore irriguée. Elle pose un problème difficile car elle est constituée par des sols sableux acides (pH 5,0 à 5,5) assez riches en matière organique (2%) peu épais (60 cm) reposant sur une argile compacte et imperméable. La mise en valeur consistera à créer des terrasses avec drainage dans la partie amont de la terrasse et culture de luzerne pendant les premières années pour améliorer le sol.



### 3) Zone du Guadiana

C'est un important ensemble dont la mise en valeur n'est pas terminée. 3 barrages échelonnés sur le Guadiana (Cijara, Puerto Peña et Orellana) et un barrage sur un affluent, le Zujar, constituent une retenue de 3 753 millions de m<sup>3</sup> permettant la production de 235 millions de kWh et l'irrigation de 120 000 ha. Une première zone 75 000 ha (Vegas Altas) sera irriguée par un canal issu du barrage d'Orellana. Un barrage de dérivation (capacité 8 millions de m<sup>3</sup>) situé à Montijo un peu en aval de Mérida permettra d'irriguer 36 000 ha (Vegas Bajas). Actuellement 40 000 ha sont déjà mis en valeur et on aménage 10 000 ha nouveaux chaque année.

Dans les Vegas Altas les sols sont sableux ou sablo-limoneux, nombreux cailloutis et galets à partir de 30 ou 40 cm. J'ai pu remarquer des rizières dans les zones plus basses souvent argileuses.

Dans les Vegas Bajas les sols sont sableux en surface, argileux très peu perméables vers 0,40 m de profondeur. La nappe phréatique initialement à 2 m ou 2,20 m de profondeur est remontée à 0,50 m après irrigation. Il a donc fallu drainer. Les drains sont des fossés ouverts à 0,70 m de profondeur au départ, pour finir à 3 m et 5 m dans les collecteurs principaux. Dans quelques zones on a pratiqué un taupage. Les résultats ont été satisfaisants. L'effet s'est fait sentir pendant trois ans.

.. / ...

Les cultures pratiquées sont :

- le riz : 6,5<sup>t</sup>/ha avec 16 000 m<sup>3</sup>/ha d'eau,
- la luzerne : 50<sup>t</sup>/ha avec 9 000 m<sup>3</sup>/ha d'eau,
- le coton : 17 qu/ha variété américaine (6 000 m<sup>3</sup>/ha d'eau),
- blé, orge, asperge, artichaut, pomme de terre.

La pluviométrie de la région est de 450 mm environ.

On ne pratique pas de cultures arbustives. On considère que cela constituerait un problème trop nouveau pour les colons. Le principe n'en est cependant pas exclus et on pourra dans l'avenir réaliser des plantations d'arbres fruitiers.

La zone du Guadiane constitue donc un important ensemble économique pour lequel on se préoccupe de créer à l'avance des débouchés nouveaux : construction d'une voie de chemin de fer de Villanueva à Talaveira de la Reina autoroute de Badajoz à Valence agrandissement du port de Huelva.

#### 4) Zone de l'Arroyo Salado.

Au départ le barrage de Torre del Aquile avait pour but de protéger la vallée de l'Arroyo Salado contre les crues de cette rivière, crues qui pouvaient dévaster 7 000 ha.

La retenue est de 40 millions de m<sup>3</sup>, on en utilise 15 millions pour irriguer 1 500 ha. L'eau est salée mais malgré le manque de renseignements, les ingénieurs pensent que cette salure reste inférieure à 1 g/l et n'est pas dangereuse étant donnée la pluviométrie annuelle : 540 mm.

Une propriété particulière de 3 000 ha fait partie du périmètre irrigué. Sur les 3 000 ha, 650 seulement sont irrigués dont 400 ha par les eaux de l'Arroyo salado et 250 ha par pompage dans la napp. Les eaux dans l'ensemble sont légèrement

.. / ...

salées (0,6 g/l) pour des sols assez lourds, mais on n'observe pas d'accidents de salure. La structure du sol est bonne.

On pratique l'irrigation par aspersion sous moyenne pression :

- pression : 3,5 kg/cm<sup>2</sup>,
- rayon balayé par les canons : 18 m
- débit des arroseurs : 18 m<sup>3</sup>/h.

En déplaçant les canons toutes les trois heures on obtient une irrigation de 45 l/m<sup>2</sup>. L'équipement en acier galvanisé a coûté 12 000 pesetas/ha en 1956.

Les rendements sont bons :

- blé : 40 qu/ha,
- luzerne : 11 coupes,
- coton : rendement 15 à 30 qu/ha contre 10 qu/ha en sec. On pratique 11 traitements insecticides et on apporte 5 000 m<sup>3</sup>/ha en 10 irrigations.

#### 5) Zone du Viar.

Le barrage de Pintado 202 millions de m<sup>3</sup> constitue le réservoir pour cette zone. Un barrage de dérivation sur le Viar permet d'irriguer 11 000 ha sur la rive droite du Guadalquivir. Le module est un peu plus faible que sur les autres périmètres 0,8 l/sec/ha.

Les sols sont variés :

- limoneux et horizontaux au bord du Guadalquivir et du Viar,
- sableux et horizontaux le long du Huelva,
- argileux calcaires (reposant sur des marnes bleues) vallonnés dans la zone Nord.

../...

Ces sols drainent mal et nécessitent des précautions.

Il a fallu adapter la structure foncière aux différents types de sol et on a créé 4 types d'exploitation:

- sur les sols de limon du Guadalquivir : exploitation de 4 ha.
- sur les sols sableux : exploitation de 6 ha
- sur les sols lourds et vallonnés : exploitation de 6 ha avec irrigation par aspersion ou exploitation de 12 ha mécanisée (un tracteur de 12 CV) et irriguée par aspersion (force motrice pour le pompage assurée par le tracteur).

Les cultures sont les cultures traditionnelles :

- blé, orge, fèves en hiver.
- coton, piment, betterave
- luzerne ou bersim (6 000 à 7 000 m<sup>3</sup>/ha).

On met de grosses fumures minérales :

- coton 600 kg de super (prix du super 2 pesetas/kg)  
400 kg de SO<sub>4</sub>K<sub>2</sub>  
300 kg de nitrate du Chili ou sulfate d'ammoniac.
- blé 400 kg super  
200 kg sulfate de potasse  
350 kg de nitrate (en deux fois).
- piment jusqu'à 1 200 kg de nitrate.

Par ailleurs le coton est très attaqué par l'éaria dont une partie du cycle se passe sur la luzerne. On fait 5 à 10 traitements à la fluorine. Les variétés sont un coton égyptien en culture irriguée (22 qu/ha) et un américain en sec.

../...

Le coton irrigué reçoit environ 4 200 m<sup>3</sup>/ha en 6 irrigations de 700 m<sup>3</sup>/ha. Les pluies abondantes d'avril et parfois de mai permettent de ne commencer l'irrigation qu'en juillet.

- mai et juin : pas d'irrigation.
- juillet ... : 2 irrigations.
- août ..... : 3 irrigations.
- septembre . : 1 ou 2 irrigations.

Le coton a eu un bon démarrage cette année (pluies abondantes et tardives) et a un très bel aspect végétatif.

#### 6) Marais du bas Guadalquivir et du Guadalete.

Le problème des marais du Guadalquivir est totalement différent des problèmes d'irrigation évoqués plus haut mais il présente un certain intérêt par ces analogies avec la mise en valeur de la basse vallée de la Medjerda.

Le Guadalquivir et son affluent le Guadiana ont déposé au cours des siècles toutes leurs alluvions à l'embouchure en aval de Seville.

Il en est résulté la formation d'une plaine de 140 000 ha , parfaitement horizontale au milieu de laquelle le Guadalquivir et le Guadiana serpentent et se ramifient en plusieurs bras. Cette plaine est régulièrement inondée par les crues des deux fleuves.

Ces sols ont des compositions variables. Dans le 3ème secteur que nous avons visité, la texture est très fine (90 %) d'argile et de limon. La teneur en calcaire passe de (15 à 25 %) en bordure de la plaine à (5 à 15 %) au fur et à mesure qu'on se rapproche du fleuve. La salure moyenne est de (1,5 %) en surface dont la moitié environ de chlorures. Le pH passe de 7,8 à 8,6 en bordure à 7 ou 7,7 au centre de la plaine.

.../...

Le pourcentage de saturation en sodium est le plus souvent très bas. La matière organique est faible (0,8 %) la capacité de rétention très élevée (60 à 90 %).

On a donc des sols très salés parfois à alcali au centre passant à des sols peu salés non à alcali ou faiblement à alcali en bordure de la zone. On note de nombreuses taches ocres ferrugineuses en profondeur.

La perméabilité est nulle. La nappe phréatique oscille entre 1,50 m et la surface. Sa salure très variable avec le lieu et la saison peut aller de 136 g/l à 0,5 g/l.

Les travaux de défense consistent en digues de protection qui canalisent les deux fleuves et empêchent les crues de pénétrer dans la plaine.

La mise en valeur commence par un drainage et un dessalement du sol.

Le réseau est assez complexe. Il comporte :

- des tertiaires tous les 16 m de profondeur 0,80 m.
- des secondaires tous les 500 m " 1,50 m.
- des primaires " " 2 m.
- des collecteurs " " 2,50 m.

qui débouchent dans le fleuve où ils se vidant à marée basse par l'intermédiaire de vannes clapets.

On complète ce réseau par un coup de griffe croisé au roter tous les 1m à 1,10 m à une profondeur de 0,40 m.

On construit les tertiaires avant les secondaires de façon à assurer très rapidement un dessalement par les eaux de pluies. Le réseau est calculé

pour pouvoir stocker une pluie de 200 mm/jour pendant 3 jours. (pluie observée 110 à 120 mm/jour). Le coût des travaux est de 7 000 pesetas/ha.

Les plus anciens travaux remontent à 4 ans. La première année on a laissé le sol se dessaler. Puis les 3 années suivantes on a cultivé du blé. Les rendements sont passés successivement de 600 kg/ha la première année à 1 100 kg/ha puis à 2 000 kg/ha en 3<sup>ème</sup> année. La perméabilité qui était nulle au départ est passée à 3 cm/jour au bout d'un an et à 30 cm/jour au bout de deux ans. Il y a donc une nette amélioration du sol. La structure commence à se former mais les mottes m'ont paru encore très compactes en surface.

Lorsque le dessalement sera terminé on refermera les tertiaires pour ne laisser que des secondaires. Le drainage par poterie est considéré comme trop coûteux au moins au premier stade des travaux. Par ailleurs des essais au champ ont montré que les fossés sont aussi efficaces que les drains de poterie. Le seul avantage de ceux-ci est que leur emprise sur le terrain est nulle ce qui permet de gagner de la surface.

Sur la rive gauche l'irrigation se fera par l'eau du Guadalquivir dans 10 ou 15 ans.

Sur la rive droite certaines zones sont irriguées et donnent de bonnes récoltes de riz (80 à 100 qu/ha). Il est réservé aux sols imperméables. On n'utilise pas le riz pour dessaler le sol. On considère en effet que pour dessaler il faut drainer très énergiquement et dans ces conditions il est difficile de maintenir une main d'eau suffisante pour le riz.

Dans le bas Guadalquivir les zones de rizières sont peu drainées pour réaliser une économie d'eau. Le riz tolérant la salure, les rendements sont malgré tout excellents.

Les marais du Guadalete sont analogues à ceux du Guadalquivir et les travaux y sont menés suivant les mêmes principes.

Sur la rive droite les zones les plus hautes et les moins salées (1 744 ha) sont déjà cultivées. Elles seront irriguées à la fin de l'année. L'eau est prélevée en amont d'un barrage de dérivation qui a en outre pour rôle d'arrêter la remontée de la marée. Une station de pompage comportant six pompes électriques remonte l'eau à 10 m pour l'envoyer dans un canal à section rectangulaire débitant 2,2 m<sup>3</sup>/sec. Le canal mesurant 11,8 km avec une pente de 0,1 ‰ cette surélévation de 10 m paraît excessive. Débit fictif continu 0,7 l/sec/ha.

Les résultats obtenus dans l'assainissement des marées du Guadalquivir et du Guadalcozte sont encourageants.

Il reste à savoir si le drainage tous les 500 m sera suffisant pour empêcher la remontée de la nappe surtout après mise en irrigation.

## II - LA COLONISATION

L'Institut National de Colonisation (I.N.C) est un organisme du type Société d'Economie Mixte, rattaché au Ministère de l'Agriculture qui le contrôle. Mais il est suffisamment libre par exemple pour contracter un emprunt.

### A - LOI AGRAIRE.

Les terres mises en valeur par l'I.N.C. proviennent de l'expropriation des grosses propriétés. Le mode d'expropriation est sensiblement le même dans toute l'Espagne. En Andalousie lorsqu'une propriété fait moins de 20 ha on n'y touche pas. Lorsque la propriété a une surface comprise entre 20 et 125 ha l'I.N.C en rachète une partie. Le propriétaire conserve une certaine superficie variable suivant les régions, augmentée d'autant d'unités familiales qu'il a d'enfants. Au-dessus de 125 ha on laisse à l'ancien propriétaire 125 ha et l'I.N.C. rachète le reste. Le prix d'achat de la terre correspond à la valeur moyenne de la terre non irriguée pour la région : de 0 et 30 000 pesetas/ha suivant les régions. A Montijo le prix de 1'ha est de 12 000 pesetas. En Andalousie où les terres sont de très bonne qualité il peut atteindre 30 000 pesetas. Les surfaces expropriées représentent environ 40 % des surfaces cultivables.

Il arrive que de grandes exploitations soient irriguées avant la réalisation du plan de mise en valeur (irrigation par pompage ou par petits ouvrages). Dans ce cas on ne procède pas à l'expropriation même si la surface dépasse 125 ha. Une telle exploitation peut obtenir l'aide de l'Etat pour réaliser des travaux de nivellement. Sur ces crédits le propriétaire est tenu de n'en rembourser que 60 % (sans intérêt) dans un délai de 5 ans. Il ne peut adhérer à la coopération de l'I.N.C. Mais il peut bénéficier de l'aide technique du Service de la Colonisation et d'un prêt pour la construction des bâtiments, ce prêt n'excédant pas 40 % de la valeur des bâtiments.

.. / ...

Les terres ainsi rachetées sont défrichées (arrachage des oliviers s'il y a lieu) nivelées et partagées en lot. La surface d'un lot correspond à la surface minimum pour une exploitation familiale dont le revenu net serait de 50 000 pesetas/an. Cette surface est le plus souvent de 4 à 5 ha mais peut dans certains cas aller jusqu'à 12 ha (Viar) et même 18 ha.

Dans les régions où la grosse propriété tient encore une grande place on réserve une certaine superficie pour les ouvriers agricoles. La superficie d'une unité type pour ouvrier agricole est de 0,5 ha.

### B - COLONS

Le colon doit être âgé de plus de 23 ans et de moins de 50 ans, marié et chargé de famille. Le nombre d'enfants peut intervenir dans le choix du colon, la préférence étant donnée à ceux qui ont le plus d'enfants de moins de 20 ans. Pendant la première année de culture l'I.N.C ne fournit aucune avance en argent ou en nature pour aider le colon à vivre. Celui-ci doit donc au moment de son installation disposer de ressources suffisantes pour vivre lui et sa famille en attendant la première récolte.

La période probatoire dure 5 ans. Pendant ce temps le colon est une sorte de métayer du Gouvernement. Il obéit strictement au moniteur, suit l'assolement qu'on lui impose etc... De son côté l'I.N.C lui avance tous les frais de fonctionnement. Une coopérative de village effectue les travaux et les traitements antiparasitaires pour un tarif horaire (animaux, semences, engrais). A la fin de l'année le revenu est partagé entre l'I.N.C. et le colon.

Dans l'Alberche le revenu brut qui est d'environ 75 000 à 80 000 pesetas est partagé à raison de 40 % pour l'Etat et 60 % pour le colon. Dans le périmètre de Badajoz la participation de l'I.N.C. est de 20 % en blé et 30 % du coton. Le reste est à la libre disposition du fermier. Comme blé et coton sont des produits à prix imposés et dont la commercialisation est surveillée il ne peut y avoir de

.. / ...

fraude. En 5 ans le colon rembourse ainsi les avances de l'Etat. Pour le bétail le mode de remboursement se fait en nature en ce sens que le colon doit en 5 ans redonner à l'Etat autant de vaches laitières qu'il en a reçu au moment de son installation.

Au bout de 5 ans lorsqu'il à terminé la période probatoire, le colon peut accéder à la propriété. Il rembourse par annuité le prix de la terre sur la base de la valeur en sec augmentée d'un intérêt spécial de 3 % (au lieu de 4,5 %). Il rembourse également le prix des travaux d'équipement moins la participation de l'Etat. La période d'accésion à la propriété est variable mais le plus souvent de 25 ans.

Le décompte du remboursement pour les différents travaux s'établit ainsi :

- barrage et réseau primaire (loi 1911) effectués par les T.P., 50 % sont à la charge de l'Etat. Le reste est remboursé par les utilisateurs à savoir : l'électricité et l'irrigation.

Dans le périmètre de Viar l'électricité paye 60 % des investissements, l'irrigation n'en paye que 40 %.

- canaux et drains (I.N.C) remboursement à 60 % de leur valeur et sans intérêt.

- nivellement, remboursement de 60 % sans intérêt.

- batiments et logements - remboursement de 70 % sur 50 ans. Une maison de colon coûte en effet 200 à 220 000 pesetas (Viar 120 000 pesetas car les maisons sont plus anciennes). Une telle somme serait difficile à rembourser en 25 ans.

Les frais d'équipement réalisés par les T.P. s'élèvent à 54 000 pesetas/ha dans la région du Guadiana (Badajoz). On a proposé que la somme

.../...

remboursée par le fermier soit fixée à 1 000 pesetas/ha/an à laquelle s'ajouteraient les frais annuels d'irrigation : 20 pesetas par 1 000 m<sup>3</sup>. Dans le périmètre de Viar l'I.N.C. demande 800 pesetas/ha pour le remboursement des frais de fonctionnement et d'équipement.

Le système de paiement peut donc varier suivant les régions d'Espagne. Dans certaines zones on paye d'avance les investissements en proportion des travaux. Dans le Levant, l'eau est vendue aux enchères. Ce dernier système à cependant l'inconvénient de prêter à des spéculations l'eau devenant très chère en saison sèche. Il n'est donc pas généralisé.

Le système instauré par l'I.N.C. fonctionne déjà depuis plusieurs années. On n'enregistre guère que 5 à 10 % d'abandon ou de destitution des colons.

#### C - VILLAGE.

Les colons sont groupés dans des villages construits pour eux par l'I.N.C. L'I.N.C. préfère cette solution du groupement des populations. Elle facilite l'établissement des réseaux électriques et égouts. Du point de vue social les avantages sont plus importants encore : encadrement facilité, création d'une église, d'une école, d'un service médical et d'une coopérative. Exception est faite pour les colons dont le lot est à plus de 2,5 km de tout village. Dans ce cas l'I.N.C. construit une maison sur place.

La coopérative est gérée par l'Etat au début. Dès qu'on a le village mûr (au bout de cinq ans) on élit un Conseil d'Administration et la coopérative devient autonome.

#### D - ENCADREMENT.

- un ingénieur par périmètre.

../...

- un assistant (perito agricolo) par village.
- un moniteur (capataz) pour 20 à 60 familles suivant les conditions :  
valeur du moniteur, nombre de moniteurs disponibles etc ...).

CONCLUSION

Si le IVème Congrès des Irrigation et de Drainage n'a pas donné lieu à des débats intéressants les voyages d'études post-congrès se sont avérés très instructifs pour tout le monde. Les ingénieurs espagnols avaient quelque chose à montrer. Si leur réalisation ne constituent pas des solutions ultra-modernes, elles constituent des solutions simples, rationnelles, bien adaptées aux conditions économiques du pays. Nous avons pu admirer de nombreux barrages, nous avons traversé plusieurs périmètres d'irrigation. Il est bien évident que nous n'avons eu qu'un aperçu des méthodes de cultures irriguées et que certains inconvénients, certains défauts dans l'application de la réforme agraire nous ont échappé. Il n'en reste pas moins que de nombreux contacts ont été pris et que nous pourrions échanger de plus amples renseignements soit avec les ingénieurs espagnols soit avec d'autres participants étrangers.

