

Rapport Technique Final

Mars 1997

Projet N° : 92-1011-01

Titre du projet : Plantes Aromatiques/Maroc/ Phase II

Chargés du projet : André Bélanger et Bachir Benjilali

Centres de responsabilité:

Agriculture Canada; centre de recherche
à Saint-Jean - sur - Richelieu

et

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
à Rabat (Maroc)

Rapport technique

Dans ce rapport nous donnons un aperçu sur les réalisations du projet ci-dessus désigné. Pour ce faire, nous procédons, dans une première étape, à une présentation des réalisations du projet en suivant les objectifs spécifiques décrits dans les pages 6 à 17 du projet. Dans une deuxième étape, nous analyserons les retombées du projet tant sur les plans scientifiques et technologique que sur le plan socio-économique et ce aussi bien au Canada qu'au Maroc.

Ce rapport ne remplace pas les deux précédents (Rapport d'étapes 1 et 2). Il les complète et en fait une synthèse.

I- Présentation descriptive des réalisations des objectifs spécifiques du projet

Cette présentation sera faite en suivant les objectifs spécifiques du projet cités dans les pages 6 à 17 du document de base.

Objectif a : Étude de l'effet de l'exploitation des plantes aromatiques spontanées sur l'environnement et l'écologie

Dans le but de comparer l'impact de l'exploitation industrielle et pastorale sur la capacité de régénération naturelle, sur l'évolution et la dynamique des peuplements de l'armoise blanche et de romarin nous avons réalisé une étude sur les deux espèces:

a- **Cas de l'armoise:** deux régions ont été retenues: la région de Tassirt (Région d'Ouarzazate) et le périmètre pastorale d'Aarid à Boumia (Région de Midelt). La méthodologie de travail et l'essentiel des résultats ont déjà été présentés (Rapport d'étapes 1 et 2)

@ Région d'Ouarzazate

L'essentiel des résultats peuvent être résumés comme suit:

* La densité varie avec le type de formation et de milieu. La plus forte densité est enregistrée dans les zones de parcours (25,4 individus / 10 m²) suivi de la mise en défens (20,3 individus / 10 m²) et enfin les terrains de défrichement pour mise en culture (10,6 individus / 10 m²). Malheureusement, on ne trouve pas de peuplements réservés uniquement à l'exploitation industrielle pour comparer ce quatrième cas de figure.

* L'âge et la vigueur des plantes: Dans la mise en défens les individus sont vigoureux, de grande taille mais trop lignifié. Cette situation empêche l'installation de nouveaux individus par une compétition intraspécifique dite "densité-dépendante". Il en résulte une forte réduction des plantules et plants jeunes. Le pâturage en réduisant la taille et la vigueur des individus supprime la compétition des grands individus, favorise les jeunes pousses et augmente par la même occasion la densité du peuplement. Autrement dit, le pâturage, s'il est bien géré, favorise la régénération et la pérennité de l'espèce et de ses peuplements. Le défrichement pur et simple, quant à lui, réduit fortement la densité d'armoise.

* L'exploitation industrielle est essentiellement faite à partir des armoises de terrain de parcours. Dans la région de notre étude, nous avons estimé la production d'armoise en biomasse verte, sur un terrain de parcours utilisé parfois à la production d'HE, à environ 1 tonne / ha soit un potentiel de 5 à 8 kg d'HE par hectare ou 5x300 DH à 8x300 DH (1500 à 2400 DH /ha). En pâturage, 1 T de biomasse verte d'armoise correspond aux besoins de 3/4 de mouton soit moins de 600 DH/ha x an.

En conclusion, nous pouvons retenir que:

- la protection totale d'armoise (mise en défens) n'est pas toujours bénéfique sur le plan écologique et surtout pratique. Les individus vieillissent, se lignifient, empêchent le rajeunissement du peuplement et réduit sa densité,

- par contre un pâturage équilibré qui tient compte de la capacité du peuplement a un effet bénéfique sur le rajeunissement du peuplement d'armoise et améliore sa densité,

- l'exploitation industrielle de l'armoise pour la production d'HE est au moins trois

lieux où elle est consommée par le bétail. Un équilibre entre les deux formes trois fois plus rentable que l'élevage. Par ailleurs, l'exploitation industrielle n'est jamais à 100%. 40% de la biomasse teste sur le lieu d'exploitation où elle est consommée par le bétail. Un équilibre entre les deux formes d'exploitation est toujours possible. Mais comme on l'a indiqué pour le pâturage libre, les techniques d'exploitation doivent être maîtrisée pour ne pas mettre en danger la pérennité de cette richesse naturelle. Un document qui regroupe l'ensemble de ces résultats est disponible (Annexe 15 et 20 du rapport d'étape 2).

@ Région de Midelt.

L'armoise de cette région n'est pas concernée par l'exploitation industrielle. Elle a fait l'objet de prospections d'inventaire à caractères phyto-écologiques. La méthodologie de travail a été décrite dans le rapport d'étape 1.

Au courant de la deuxième année, nous avons procédé à une évaluation de l'effet du niveau de coupe sur le rendement en HE et sa composition chimique. Il en ressort que le niveau de coupe a une grande influence sur le rendement mais aucun effet sur la composition chimique (Rapport d'étape 2).

Ce travail a été poursuivi au cours de la troisième année. Les résultats obtenus

confirment ceux de la deuxième année: le niveau de coupe influe sur le rendement en HE et sur le pouvoir de régénération de la plante. Une coupe à 50% nous semble la mieux indiquée.

b- Cas du romarin

Compte tenu de l'importance de cet objectif pour la rationalisation de l'exploitation industrielle des plantes aromatiques spontanées, nous avons généralisé le même travail (prévu au départ pour l'armoise uniquement) à une autre plante, le romarin. Ce travail - effet du niveau et de la fréquence de coupe pour le romarin - n'était pas prévu initialement dans le projet. Pour ce faire, un dispositif similaire au précédent a été installé dès mai 93 dans le périmètre d'ELATEF dans le Maroc Oriental en collaboration avec le département d'Écologie Végétale de l'IAV et la Direction Provinciale d'Agriculture (DPA) de Bouâarfa: Des pieds ont été sélectionnés pour être coupés à divers niveaux (25%, 50%, et 75%) et à diverses fréquences (chaque année, une année sur deux ou une année sur trois). Les coupes sont réalisées à trois périodes de l'année (Mai, Septembre et Novembre). Trois coupes ont été réalisées la première année. Les résultats obtenus, aussi bien dans le premier que dans le deuxième cas (armoise et romarin respectivement) nous ont permis de dégager deux conclusions importantes sur le plan pratique:

- Plus la coupe est basse plus le rapport "masse de feuillage (M.F.) / masse ligneuse (ML)" est faible
- Plus la coupe est basse plus la teneur des feuilles en huiles essentielles (HE) est faible (Rapport 1).

Ce travail a été poursuivi la deuxième année. Les résultats obtenus ont déjà été présentés (Rapport d'étape 2). Ils nous ont permis de retenir comme conclusion préliminaire que le système actuel d'exploitation est dangereux, inadéquat et inefficace.

Le même travail s'est poursuivi la troisième année et même la quatrième année pour confirmer les résultats déjà obtenus et préciser d'avantage les effets de la fréquence de coupe et de niveau de coupe (Annexe 1). A la lecture de ces données nous pouvons retenir:

- Plus la coupe est basse, plus le rendements moyens en HE des feuilles récoltées est faible. Les feuilles de jeunesse qui se trouvent au sommet de la plante, sont mieux pourvues en HE que celles plus âgées se trouvant sur la partie basse de l'arbuste. Ce résultat a déjà été présenté et commenté (Rapport d'étape 2). Les données actuelles ne font que confirmer les résultats précédents.

- Dans une même année, la coupe du mois de mai donne des feuilles plus riches en HE, que celles récoltées au mois de septembre. Ces dernières sont mieux pourvues

en essence que la récolte du mois de novembre (figures 1-3, 7-9 et 13-15). Ce résultat a également été déjà rapporté (Rapport d'étape 2). Les résultats de la troisième et quatrième année le confirment.

- Dans le cas d'une coupe annuelle, la récolte de la première année est moins pourvue en HE que celle de la deuxième année qui en est moins riche que celle de la troisième année. Tout se passe comme si le rajeunissement de la plante donne des feuilles de plus en plus riches en HE (Fig. 4, 6, 10, 11 et 12). La figure 5 doit être considéré comme un cas particulier. C'est un résultat nouveau par rapport aux précédents rapports.

- Dans une coupe bisannuelle, la deuxième coupe est moins riche en HE que la première (Fig. 15, 16 et 17). Il semble que le rajeunissement de la plante améliore les rendement en HE des feuilles du romarin à condition que l'âge des feuilles ne dépasse pas un an. A deux ans d'âge, le vieillissement des feuilles l'emporte sur l'effet du rajeunissement de l'arbuste par la coupe précédente. Ce résultat est également nouveau.

Par ailleurs, pour mieux évaluer l'efficacité du système actuel d'exploitation des plantes aromatiques spontanées pour la production d'HE, nous avons réalisé, les deux premières années, des enquêtes concernant les cahiers de charges établis par les services des eaux et forêts lors d'attribution d'autorisation d'exploitation des peuplements de romarin et d'armoise. Les résultats de ces enquêtes ont été rapportés dans les deux premiers rapports. Deux autres enquêtes ont été réalisées au cours de la troisième et de la quatrième année.

La première a porté sur les procédés de distillation utilisés par les professionnels marocains (Annexe 2). Il ressort de cette enquête que les procédés utilisés:

- consomment trop d'énergie; cette consommation peut être réduite d'au moins de 80% en réduisant la durée de la distillation (30 min au lieu de 3 à 4 h.),
- rendent le travail des distillateurs pénible; des modifications simples des procédés et des équipements faciliteront grandement le travail des personnes chargées des opérations de distillation,
- consomment trop de main d'oeuvre et augmentent inutilement les prix de revient.

La deuxième enquête a été consacrée à l'organisation de la profession et du secteur. Il ressort de cette étude (Annexe 3) que l'organisation du secteur est très complexe. Plusieurs filières coexistent et s'interpénètrent:

- une filière totalement intégrée depuis la production de la biomasse végétale jusqu'au client européen, américain... Dans ce cas, une société X maîtrise, en principe, toute la filière.

* La production de la biomasse; la société X (1) passe des contrats avec des paysans pour la culture de telle ou telle plante (exemple de verveine), (2) achète par adjudication, des concession pour l'exploitation d'une espèce spontanée dans une région donnée (cas de romarin, armoise...) et (3) passe un contrat avec un distillateur qui lui va acheter la concession, procéder à son exploitation et livrer la production à la société X.

* La distillation de la biomasse récoltée; Après la récolte de la biomasse (culture ou cueillette), la société X procède elle même à la distillation de la récolte dans des installations fixes qui lui sont propres.

* La purification le stockage et le conditionnement des HE obtenues.

* La commercialisation sur le marché international directement ou par l'intermédiaire de maison maire ou partenaire étrangers interposés.

Ce type d'organisation, on le retrouve chez des sociétés filiales de maisons étrangères ou liées à cette dernière par un accord de partenariat. C'est le cas du CAP et FLORAL, d'AROMAG (dans la région d'Oaurzazate), de la société Lokous à Larache, de la société NATUREX à Kénitra... La collaboration scientifique et technique avec ce type de sociétés est souvent très difficile. Ce sont des sociétés qui sont très tournées vers leur partenaire étranger.

Le deuxième type de filière est une filière totalement éclatée: le producteur de la biomasse est différent du distillateur. Celui-ci est différent du négociant qui commercialise la production sur le marché international. Ce négociant n'a aucune relation privilégiée avec telle ou telle maison étrangère si non des relations commerciales plus ou moins continues. Nous avons ainsi des négociants qui ne font aucune production. Ils commercialisent, pour leur compte, des HE produites par les autres (après les avoir achetées). Dans d'autres cas, le négociant commercialise des HE pour le compte de leur producteur moyennant une commission; c'est le cas de l'établissement Baillot et Frères à Kenitra. On trouve également des producteurs d'HE qui ne maîtrise pour leur compte que les deux premières étapes de la chaîne ((1) production et / ou collecte de la biomasse et (2) distillation). Ils vendent leur production sur le marché local à différents intermédiaires qui sont introduits sur le marché international. Les exemples sont très nombreux (Larossi à Larache, Ntifi à Tanger, Cheddadi à Tanger, Bacha Bouchta à Kenitra...)

Entre ces deux types de filières il y a tous les intermédiaires possibles: Un producteur de biomasse qui travaille sous contrat avec une maison de type "filière

entièrement intégrée". Une maison de cette filière intégrée qui s'approvisionne en partie chez des producteurs indépendants, des maisons qui regroupe uniquement les deux dernières étapes de la chaîne: (1) purification, standardisation, stockage et conditionnement et (2) commercialisation sur le marché libre international. Les exemples de ces différentes types de structures intermédiaires sont très nombreuses (société Nassimo El Ward, société les plantes du soleil, établissement Sellam Haddou El Younssi à Tetuan)

Des études économiques et socio-économiques ont été réalisées. Une première étude a été consacrée au marché marocain des PAM et HE (Annexe 4). Dans cette étude nous discutons certains aspects socio-économiques du secteur au Maroc. D'autres études ont été réalisées sur des exemples concrets: romarin, origan, thym, myrte.... Les documents relatifs à ces différents sujets sont disponibles.

Objectif b : Prospection, sélection et introduction de culture.

Cas de l'armoise.

L'étude de la chimiotaxonomie de l'armoise s'est poursuivie durant les deux premières années du projet dans le Haut Atlas et les régions près sahariennes d'Irfoud, Ressani, Goulmima, ainsi que sur les plateaux de l'Oriental. Les résultats de ces travaux ont été présentés dans le rapport de l'étape 2.

Durant la troisième année, nous avons poursuivi les investigations des *Artemisia* de l'Oriental. Ainsi nous avons étudié une nouvelle espèce *D'Artemisia* très abondante dans la région de Bouaârfa. Il s'agit d'*A. compestris* (Annexe 5).

Les principales conclusions de ces travaux peuvent être résumés comme suit:

a- l'aire géographique de l'armoise blanche à α -thujone a été considérablement élargie. Ce chemotype très recherché par les producteurs d'HE d'armoise au Maroc pour la standardisation de leur production, constituait il y a quelques années, le facteur limitant de la production d'HE d'armoise standard tant en quantité qu'en qualité. L'extension de l'aire géographique de ce chemotype, mise en évidence par le projet, est une importante contribution pour la pérennité des peuplements correspondants et pour le développement de l'exploitation de l'*A. herba-alba* à des fins industriels (production d'HE).

b- L'*A. herba-alba* de l'Oriental est si polymorphe chimiquement qu'il est pratiquement impossible de la mettre en exploitation industrielle. La qualité commerciale

du produit fini serait trop variable et loin de la qualité standard du marché. Toutefois, l'armoise de cette région est une véritable mine de molécules naturelles à intérêts aromatiques, rares dans la nature: davanone, chrysanthénone, acétate de cis-chrysantényle...; Elle peut donc constituer une excellente pépinière pour la sélection de clones particuliers très intéressants.

c- D'autres *Artemisias* existent au Maroc et peuvent être exploitées à des fins industrielles. *L.A. compestris* est un exemple.

Les essais de multiplication d'armoise par voie végétative, en vue de sa mise en culture ont été entrepris. Mr. ABOUSSALIM a essayé deux techniques différentes de multiplication : Le bouturage et la culture de tissu. Les premiers résultats ont été encourageants concernant au moins l'enracinement des boutures. Mais nous n'avons pas encore réussi la transplantation sur le terrain.

Par ailleurs, notre collection d'armoise a été enrichie par la transplantation des pieds individuels et leur culture sur notre pépinière à l'IAV. Hassan II.

Cas du romarin

Nous avons rapporté dans les deux premiers rapports, la mise en évidence dans la région d'exploitation de romarin au Maroc, de deux espèces de romarin: *Rosmarinus officinalis* et *R. eriocalix* Les deux espèces diffèrent entre elles (sur le plan industriel) par trois éléments importants:

- Les rendements en HE (Rapport d'étape 1)
- L'évolution du cycle végétatif diffère d'une espèce à l'autre. Comme le rendement en HE et la qualité de cette dernière sont très liés au cycle végétatif de la plante à la récolte, la connaissance et la maîtrise de ce phénomène sont très importantes pour les industriels.
- Le comportement vis-à-vis de l'effet de séchage sur le rendement en HE (cf. infra)

Dans le but de mieux maîtriser l'exploitation du romarin pour la production des HE nous avons étudié plusieurs facteurs susceptibles d'influer sur le rendement en essence et sur la composition chimique de cette dernière:

1- Effet du séchage à l'ombre et au soleil; le séchage, s'il est bien maîtrisé, améliore le rendement en HE (exprimé par rapport à la matière sèche) (Rapports d'étapes 1 et 2). La conclusion pratique de ce résultat est qu'on peut laisser la plante exposée au soleil pendant un dizaine de jour après sa récolte sans risque pour les

rendements. Bien au contraire, durant la première semaine il y a une nette amélioration de ces rendements. Mais au delà de dix jours les pertes commencent à devenir importantes. Par ailleurs les deux espèces de romarin obéissent à la même règle générale à savoir, "le rendement en HE exprimé par rapport à la matière sèche, augmente durant les premiers jours, atteint un maximum puis diminue" (Rapport de la phase I et les deux rapports d'étapes 1 et 2 de la phase II). Cependant, la cinétique de cette évolution diffère d'une espèce végétale à une autre. C'est le cas en particulier des deux espèces de romarin (Rapport d'étape 2). Il en résulte qu'une bonne gestion de la distillation du romarin doit tenir compte d'un tel phénomène

2- La chimiotaxonomie du romarin; dans une même espèce (*R. officinalis* L.) nous avons identifié trois chemotypes distincts (Rapports d'étapes 1 et 2):

- Un chemotype à cinéole, le plus largement représenté et le plus important industriellement (en tonnage),
- un chemotype à camphre, qui peut être utilisé pour la standardisation de la production. Une HE de romarin standard est caractérisée par un rapport relativement précis entre le camphre et le cinéole,
- un chemotype à α -pinène; Ce chemotype n'est aujourd'hui pas exploité au Maroc; mais il peut trouver une place dans le marché d'aromathérapie qui recherche des HE de romarin dites douces c'est à dire à faible teneurs en cinéole. Ce même chemotype peut être utilisé pour la standardisation de la production d'HE de romarin à cinéole. Cette dernière contient toujours une teneur non négligeable d' α -pinène (au tour de 10 % mais qui peut varier assez fortement).

Pour élargir notre champs d'investigation dans le domaine de la chimiotaxonomie du romarin, nous sommes intéressés durant la troisième et quatrième année au romarin dans plusieurs pépinières dans la région de Rabat. Il s'est révélé toujours comme étant à α -pinène (Annexe 6). Ces résultats remettent en cause une idée largement admise par les producteurs et les scientifiques selon laquelle le romarin du Maroc est très stable: toujours du romarin à cinéole.

3- Le lieu de récolte et le rendement en HE; Le rendement en HE peut également varier en fonction de lieu de récolte de la plante (Rapport d'étape 2).

4- Effet du stade végétatif de la plante; la pleine floraison donne le meilleur rendement en HE (Rapport d'étape 2)

Cas de la tanaise annuelle (ou tanaise bleue) du Maroc

Il s'agit d'un produit nouveau sur le marché international des HE. C'est un produit qui a été mis au point par notre projet dans sa première phase et développé dans la deuxième. Ce produit est actuellement bien introduit sur le marché international des HE. Le Maroc est actuellement le seul fournisseur. Plusieurs producteurs se partagent ce marché qui reste encore limité (moins d'une tonne par an au prix de 2500 à 3000 FF le kg soit l'équivalent 400 à 500 \$ US le kg).

Dans ce projet, nous avons:

- établi la composition chimique de cette essence (Rapports d'étape 1 et 2),
- étudié les facteurs affectant les rendements en HE et la composition de cette dernière. Nous avons ainsi démontré que:

1- le rendement varie 1- entre individus dans un même lieu de récolte et à la même période, 2- entre stations au même stade végétatif et 3- à la même station en fonction du stade végétatif (Rapport d'étape 2). La teneur en HE décroît régulièrement de juillet à septembre. Remarquons que septembre est la période de floraison. C'est la première fois où nous nous trouvons devant une plante dont le stade de pleine floraison est le moins riche en HE. Normalement c'est l'inverse qui se produit.

2- l'effet du séchage sur le rendement en HE est différent de celui habituellement rencontré dans le cas d'autres espèces (cf. romarin ci-dessus). Dans le cas de *T. annuum* il y a d'abord une baisse importante du rendement durant les deux premiers jours de séchage avant de retrouver le phénomène classique: augmentation de rendement jusqu'à un optimum atteint au septième jour et qui reste toujours inférieur au point de départ, suivie d'une baisse de la teneur en HE.

3- la cinétique d'extraction de l'HE est une cinétique classique (ordre 1). Cette cinétique nous a permis de déduire la durée pratique d'extraction (extraction de 90% de l'HE) soit 170 min environ.

4- la composition chimique de l'HE est variable. La teneur en chamazulène varie de 17 à 30 %. Durant la troisième et quatrième année, nous avons complété notre connaissance de la composition chimique de cette HE.. En combinant la distillation fractionnée, la chromatographie liquide/solide, la chromatographie gazeuse et couplage GC-MS, nous avons pu identifier 174 constituants (Annexe 7).

Durant la même période (3^e et 4^e année), nous avons également procédé à la

préparation et l'analyse d'autres extraits:

- Extrait par solvant
- Extrait aux micro-ondes
- Extraits par distillation sous vide (Espace de tête)

Cas de l'ammi visnaga

Dans les deux premiers rapports, nous avons présenté les travaux déjà réalisés, durant les deux premières années du projet, sur cette plante. Les résultats obtenus, nous permettaient de conclure que:

1- De point de vue rendement, la meilleure période de production d'H.E. d'ammi visnaga est le début de fructification.

2- Ces rendements semblent varier d'un peuplement à un autre et surtout entre individus d'un même peuplement.

3- le séchage avant distillation a un effet important sur le rendement en HE. L'optimum du rendement est obtenu après quatre à six jours de séchage naturel à l'ombre.

4- La composition de l'H.E. est très complexe. Beaucoup de facteurs doivent intervenir dans ce phénomène. La standardisation de la qualité mérite une étude plus approfondie.

Durant la troisième et la quatrième année, nous avons cherché à encourager l'exploitation de cette plante par la production d'HE, en vue de rechercher une standardisation au niveau industriel. Les premières production à l'échelle industrielle ont été réalisées et les HE analysées. Un projet de fiche technique a été élaboré (Annexe 8) pour aider les industriels à pénétrer le marché. C'est un produit qui a beaucoup de particularités à cause de son parfum herbacé et vert. De ce fait, il aura un avenir important dans le domaine de la parfumerie et de l'aromatisation.

Cas du ciste ladanifère

Le ciste la danifère (*Cistus ladaniferus*) n'a pas été prévu dans le projet. Nous l'avons inclus pour sa grande abondance dans la région rifaine du nord du Maroc sans qu'elle intéresse aucun des professionnels marocains alors qu'il s'agit d'une espèce largement exploitée dans d'autres pays méditerranéens. Une idée, dont on ignore l'origine, était admise par de nombreux professionnels marocains selon laquelle, le

ciste du Maroc donne des extraits de mauvaise qualité. Nous avons cherché à vérifier cette idée. L'annexe 9 regroupe l'essentiel des résultats obtenus. Il ressort de cette étude que contrairement à l'idée que les distillateurs marocains se faisaient de cette espèce, le ciste ladanifère est une ressource naturelle à partir de laquelle, on peut préparer plusieurs dérivés d'un grand intérêt industriel. Un projet de développement intégré des provinces du nord a déjà retenu cette espèce comme une plante aromatique à intérêt économique. Un essai pilote a été réalisé sous notre direction pour le compte de ce projet (Projet de Gestion des Écosystèmes Forestiers du Rif = Projet GEF-Rif). L'établissement Nassimo El Ward se prépare déjà à lancer une exploitation de ressource naturelle.

Cas du myrte

Le myrte (*Myrtus communis* L.) est une plante classiquement exploitée au Maroc pour la production d'HE. Mais on ne disposait d'aucune donnée scientifique et technique sur ce produit. Nous avons jugé utile d'inclure cette plante dans notre programme quoiqu'elle n'était pas prévue dans le projet du départ (Annexe 10). Les résultats obtenus montrent que:

- le myrte du Maroc est différent de celui d'autres concurrents (Yougoslavie, Turquie..)
- Le Myrte récolté sur les terrains de culture donne un meilleur rendement et une HE de qualité meilleure. Il serait intéressant aux paysans qui défrichent le matorral pour l'agriculture de conserver au moins les arbustes du myrte; ils sont plus rentables que leurs maigres culture d'orge par exemple.
- Les meilleurs rendements et la meilleure qualité sont obtenus avec des pouces jeunes.

Objectif C: Technologie de distillation.

Dans les deux premiers rapports nous avons décrit le cheminement suivi pour l'amélioration des appareils de distillation classiques; trois appareils ont été élaborés et testés à l'échelle pilote avant d'arriver à l'appareil industriel (Annexe 11). Cet appareil a été testé par un industriel. Les résultats obtenus confirment les conclusions retenues avec l'appareil pilote. Le principal résultat est la réduction de la durée de distillation: 30 min au lieu de 3 à 4 heures dans l'alambic classiques. Un brevet concernant cet appareil est en préparation (Annexe 12)

A cette occasion, une mise au point bibliographique sur les différentes techniques de distillation a été réalisée (Annexe 13).

Objectif d: Élaboration de produits finis de plus haute valeur ajoutée

Cet objectif a été exécuté durant les deux premières années du projet (Rapports d'étapes 1 et 2).

Objectif e: Diffusion des résultats

Tous les résultats obtenus sont consignés dans des documents mis à la disposition du public. La plupart des travaux réalisés font l'objet de mémoire ou de thèse qui sont soutenus publiquement. Nous veillons à ce que dans chaque soutenance il y a au moins un membre de jury qui soit de la profession et/ou un cadre de l'administration gestionnaire.

Un congrès a été organisé du 5 au 7 mai 1995 à l'IAV (Congrès International Plantes Aromatiques et Huiles Essentielles "Maroc 95"). Il s'agissait, certes, d'un congrès scientifique de niveau international mais nous avons tout fait pour:

- qu'il reste le plus proche des problèmes pratiques du secteur au Maroc
- que la représentation du secteur de production soit la plus large possible.
- que la manifestation soit la plus médiatisée possible.
- profiter de cette manifestation et vulgariser au maximum les résultats du projet.

Nous pensons avoir réussi une bonne partie de ces paris:

1- Le programme du congrès: Les communications orales ont été largement orientées vers les questions d'ordre pratique qui intéressent les producteurs (Rapport d'étape 2). Nous avons écarté systématiquement toutes les communications de chimie ou de botanique pures.

2- La participation de la profession: Lorsque nous avons essayé d'entreprendre le contact systématique avec tous les exploitants des plantes aromatiques et médicinales au niveau national, nous nous sommes rendus compte - à notre grand étonnement- que la liste était particulièrement longue et que personne n'en possédait une qui soit à jour. Aidés par le projet américain du Développement de l'Agribusiness au Maroc, par la presse nationale ainsi que par certains producteurs, nous avons pu rentrer en contact avec une centaine de producteurs et/ou exploitants, environ, qui plus ou moins spécialisées, de tailles plus ou moins importantes, travaillent tous dans le secteur. Plus d'une vingtaine ont été présents pendant les trois jours de congrès. C'est exceptionnel au Maroc de réussir une telle performance de présence de professionnels à

une manifestation scientifique.

3- Vulgarisation des résultats du projet: Nous avons profité du congrès pour vulgariser au maximum les résultats du projets. Quatorze communications orales et / ou par posters ont été présentées (Rapport d'étape 2). Une visite du laboratoire "Plantes Aromatiques et HE" a été organisée pour les professionnels participants au congrès. C'était, pour plusieurs d'entre eux, la première occasion de voir l'expertise acquise dans ce domaine et les équipements disponibles au niveau de l'IAV.

Ce congrès nous a donné également l'occasion de voir que le travail qui a été réalisé dans la première phase du projet n'a pas été inutile ne serait-ce qu'indirectement: Au Maroc le fait de parler d'un sujet encore plus de travailler dessus peut constituer un moyen de publicité très utile. Deux entrepreneurs se sont déjà lancés dans la culture de verveine: 100 ha chez l'un et quatre chez l'autre. Ce dernier nous a expressément demandé un soutien technique pour cette activité.

Durant la troisième année, un atelier de formation de trois jours a été organisé au profit de la profession en collaboration avec la coopération scientifique et technique française. Cet atelier, auquel ont participé également des responsables du Eaux et Forêts et d'autres administrations de la MAMVA se voulait également une occasion pour tracer les éléments de base d'une politique nationale dans le domaine de la valorisation des ressources aromatiques et médicinales du Maroc. Cet atelier, auquel ont participé une trentaine de personnes, a été centré sur trois axes principaux:

- Le potentiel du secteur des PAM au Maroc et son importance socio-économique,
- le marché international et les perspectives d'avenir pour le secteur des PAM au Maroc. La discussion sur cette question a été animé par un expert français dans le domaine (Nicolas Verlet),
- la perception de la production marocaine par le marché international; un grand client des producteurs marocains d'HE (Adrian de l'établissement ADRIAN à Marseille) a animé la discussion sur cette question. Un autre courtier français a fait la même chose pour les plantes séchées.

Un deuxième atelier de formation a été organisé le 15 mai 1997 à Oulmès dans le Moyen Atlas. Cet atelier, organisé en collaboration avec l'ADEPAM (Association pour le Développement des Plantes Aromatiques et Médicinales au Maroc) et la DPA (Direction Provinciale d'Agriculture) a regroupé une soixantaine de personnes dont plus de 60% étaient des professionnels de tailles plus ou moins importantes (depuis le paysan qui cultive ou collecte ces plantes jusqu'au négociant introduit dans le marché international). Cet atelier a traité de trois thèmes principaux:

- Présentation de l'atelier (Président de l'ADEPAM)

- Cas des plantes séchées

* Points de vue des professionnels; les problèmes des productions marocaines sur le marché international (BENIDER; Société SOCOPRAG - Marrakech)

* Points de vue des chercheurs; 1- la qualité commerciale et les normes internationales (Pr. S. ZRIRA; IAV Hassan II) et 2- les résidus des pesticides dans les plantes séchées (Pr. M. AMMATI; IAV Hassan II)

* Débat

- Cas des huiles essentielles

* Point de vue des professionnels; Les problèmes de la profession marocaine au niveau de production et de la commercialisation (El. ABOULKASSIM; Société Nassimo El Ward - Meknes)

* Point de vue des chercheurs; la notion de qualité dans le domaine des huiles essentielles - les normes internationales en la matière (Pr. My. M. Ismaili Alaoui - IAV Hassan II)

* Débat

- Le marché international: Situation, évolution et exigences

(Pr. B. BENJILALI)

Débat

et soutien au secteur de production

Dans le rapport de l'étape 2, nous avons fait état de la germination de l'idée de constitution d'une association professionnelle dans le domaine des PAM au Maroc qui servirait de relais d'échanges d'information scientifique, technique et commerciales et que l'IAV a été sollicité pour abriter cette association. C'est aujourd'hui chose faite. L'Association pour le Développement des Plantes Aromatiques et Médicinales (ADEPAM) existe (Annexe 14).

Depuis son existence statutaire, l'ADEPAM s'efforce de réaliser son existence sur le terrain. Elle a été partie prenante dans l'organisation des ateliers dont nous avons déjà parlé. Elle fait partie du comité d'organisation de la deuxième édition du congrès international "Plantes Aromatiques et HE-Maroc 95" prévu pour mai 1998 (Congrès International "Plantes Aromatiques et HE - Maroc 98).

Le Réseau de Valorisation de Matière Végétale en Afrique financé par le CERDI a organisé en 1996, aux journées Internationales des HE de Digne -Les -Bains (France), une exposition des résultats des différents projets financés par le CERDI dans les domaine des HE. Notre projet a participé activement à cette manifestation. L'ADEPAM nous a beaucoup aidé dans ce sens. Nous avons présenté une dizaine d'échantillons commerciaux en 20 exemplaires accompagnés de fiches techniques (Annexes 8). Les échantillons ont été fournis par l'ADEPAM. Les fiches techniques ont été préparés par le projet. Le président de l'ADEPAM a été présent à la manifestation.

Un bulletin de liaison (ADEPAM en vie), très simple encore, essaie de maintenir le contact entre les membres de l'association (Annexe 15).

L'ADEPAM est aujourd'hui membre de la fédération de l'Agro-industrie qui fait partie de la CGEM (Confédération Générales des Entrepreneurs du Maroc).

Grâce aux équipements et à l'expertise acquise dans le cadre du projet par le laboratoire SUBNAROME (Substances NAturelles et ARÖMES) de l'IAV, la profession trouve aujourd'hui tout le soutien nécessaire auprès de ce laboratoire (analyse, conseil,...). Une convention liant l'IAV à la profession vient d'être signée (Annexe 16).

Toutes ces contacts facilitent beaucoup la diffusion des résultats et le soutien à la profession.

Objectif f: Commercialisation des produits

Les deux produits mis au point par le projet (tanaise et ammi visnaga) sont déjà commercialisés (Rapports d'étapes 1 et 2). L'aire d'armoise a α -thujone est déjà exploitée et commercialisé.

L'appareil de distillation nouveau sera commercialisé très prochainement (une fois les formalités de dépôt du brevet terminées).

L'exploitation du ciste sera très probablement démarrée cette année par la société Nassimo El Ward.

II- Retombées du projet sur les plans scientifiques, technologique et socio-économique.

Le projet "Plantes Aromatiques du Maroc" tel qu'il a été exécuté dans ses deux phases a eu des retombées qui marqueront pour de longues années, au Canada et surtout au Maroc, le secteurs des plantes aromatiques et médicinales, la profession exerçant dans ce secteur et les centres de recherche-développement spécialisés dans ce domaine. Ces retombées sont de diverses natures:

A- Retombées sur le plan scientifique

Le travail réalisé dans le cadre du projet pendant sept ans environ a permis d'accumuler une connaissance scientifique riche et variée qui a eu (et qui aura pour longtemps) un effet très positif sur l'exploitation des ressources aromatiques et médicinales

1- Connaissances de base

1.1. Connaissance du polymorphisme chimique des PAM

Depuis des dizaines d'années, des chercheurs avaient remarqué qu'une même espèce de plantes aromatiques et médicinales peut donner des HE de composition très différente selon le lieu de récolte de la plante. Mais pratiquement toujours, on attribuait trop hâtivement, ce phénomène à l'effet du milieu. Seul Passet et son équipe, à Montpellier, travaillant sur le *Thymus vulgaris* ont conclu à une origine héréditaire du polymorphisme chimique de cette espèce; conclusions qui a eu d'importantes conséquences sur le plan pratique (la France propose aujourd'hui plusieurs types de thym produits par culture de chemotypes différents). Le travail réalisé dans le cadre du projet, original par sa démarche et sa méthodologie, nous permet aujourd'hui de dire que **LE POLYMORPHISME CHIMIQUE, BASÉE SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DE L'HE, DE L'ARTEMISIA HERBALBA ASSO EST L'EXPRESSION D'UN DÉTERMINISME GÉNÉTIQUE DE TYPE CODOMINANT.**

Les chemotypes de la même espèce peuvent se rencontrer dans des zones géographiques distinctes, caractéristique pour chacun d'entre eux. Mais ce-ci n'est pas une règle générale: 1- Une région donnée, peut être caractéristique d'un chémotype; mais il s'agit du chémotype dominant (le plus abondant) avec lequel coexistent d'autres chémotypes; 2- Il existe des régions où plusieurs chémotypes coexistent sans prédominance particulières.

Ce phénomène largement décrit dans le cas de l'armoise, a également été mis en évidence dans le cas du *Rosmarinus officinalis* L. (romarin du Maroc) et du *Thymus satureoides* Coss (thym spécifique du Maroc).

1.2. L'accumulation de l'HE dans la plante après récolte

Dans le cadre du projet, nous avons démontré pour la première fois, que la quantité de l'HE extractible par entraînement à la vapeur d'eau, exprimée par rapport à la matière sèche, augmente durant les premiers jours qui suivent la récolte de la plante jusqu'à atteindre un optimum avant de commencer à chuter. La courbe représentative de ce phénomène en fonction du temps dépend de l'espèce végétale concernée (romarin, armoise, verveine, ammi visnaga...) et des conditions de stockage de la plante après la récolte (séchage à l'ombre, au soleil...).

Ce sont des données très importantes pour la maîtrise de la distillation des plantes aromatiques, mais l'originalité de ces résultats réside dans l'origine de ce phénomène. Nous avons démontré que le phénomène observé est d'origine enzymatique. Tout se passe comme si la plante "cherchait" à se "défendre" contre le dessèchement par évaporation. Pour ce faire, elle accélère la biosynthèse des huiles essentielles. L'activité enzymatique responsable de cette biosynthèse se trouve donc accélérée. Ce phénomène se maintient pendant quelques jours (3 à 15 jours suivant les espèces et les conditions de stockage) avant de s'arrêter et de céder la place aux pertes par évaporation et donc baisse du rendement.

Ce phénomène, augmentation du rendement en HE après récolte de la plante, était déjà connu et appliqué empiriquement par certains distillateurs:

- En France, certains distillateurs de menthe laisse la biomasse végétale, après la coupe, se faner sur les champs pendant plusieurs heures,

- certains paysans qui cultivent la sauge pour la distillation, arrête l'irrigation pendant deux semaines avant la récolte de la biomasse (ils disent "assoiffer" la plante)... Tous ils procèdent à ces pratiques parce qu'ils savent que cela leur permet d'améliorer les rendements. Mais à notre connaissance, aucun travail n'a été entrepris pour 1- vérifier la véracité de cette idée et surtout 2- élucider l'origine du phénomène.

Les résultats dont nous disposons aujourd'hui nous permettent de confirmer une hypothèse émise par les spécialistes de la physiologie végétale quant au rôle des HE dans la plante. Plusieurs auteurs émettaient l'hypothèse selon laquelle les HE joueraient un rôle protecteur contre l'évapotranspiration et donc protégeraient la plante contre le dessèchement en période de haute chaleur. Les résultats expérimentaux dont

nous disposons aujourd'hui confirment cette hypothèse.

1.3. Connaissance d'espèces inconnues (ou peu connues)

Les travaux réalisés dans le cadre du projet ont permis d'enrichir la gamme des HE connues sur le marché international et dans la littérature scientifique spécialisée par trois produits nouveaux:

- l'HE de *Tanacetum annuum* L., une essence à chamazulène, nouvelle sur le marché international;
- l'HE d'*ammi visnaga* L., également entièrement nouvelle;
- l'HE de *Thymus satureoides* Coss, espèce de thym endémique du Maroc, très particulières.

1.4. Connaissance du romarin du Maroc

Le Maroc a pendant longtemps été l'un des trois premiers producteurs mondiaux de l'HE de romarin (Espagne, Tunisie et Maroc). Aujourd'hui, il est le premier fournisseur de ce produit. Or, avant les travaux réalisés dans le cadre du projet, on ne connaissait strictement rien du tout sur le romarin du Maroc, sinon que ce pays exporte chaque année autour de 60 tonnes d'essences de qualité variable, souvent considérée comme moyenne. Aujourd'hui, au terme du projet:

- nous connaissons parfaitement la composition de cette essence, les fluctuations qu'elle peut montrer et les facteurs responsables de ces fluctuations;
- nous savons que contrairement à ce qui était admis par de nombreux auteurs et professionnels des HE, au Maroc il existe au moins deux espèces de romarin différentes et pas une seule (*Rosmarinus officinalis* et *R. eriocalix*)
- nous pouvons affirmer que contrairement à ce que croyaient certains auteurs et professionnels, le romarin du Maroc n'est pas homogène: il existe au moins trois chemotypes distincts;

1.5. Connaissance de la verveine du Maroc

C'est pour la première fois que la verveine du Maroc a été étudiée avec détail et précision et pourtant le pays est aujourd'hui le principal fournisseur mondial de cette prestigieuse plante aromatique et médicinale. Son HE, donc sa qualité aromatique et commerciale, est aujourd'hui parfaitement connue avec ses variations et les facteurs responsables de ces fluctuations. Cette connaissance nous a permis de démentir une fois pour toute, une idée qui était largement admise chez certains professionnels selon laquelle **LA VERVEINE DU MAROC DONNE UNE HE DE MAUVAISE QUALITÉ (= FAIBLE TENEUR EN CITRAL)**. Les résultats dont nous disposons aujourd'hui nous permettent de dire que cette conclusion était trop hâtive tirée de l'analyse de quelques échantillons dont on ignorait tout sur les conditions de

leur fabrication. En effet les producteurs de ces échantillons distillaient les déchets de l'exploitation en herboristerie ainsi que la "récolte" d'élagage du mois de février normalement sans valeur commerciale.

Beaucoup de données ont également été obtenues, concernant les techniques culturales de cette espèce.

1.6. Connaissance d'autres produits (d'autres plantes non prévues dans le projet au départ)

Les moyens mis à la disposition du projet, ont permis d'élargir notre connaissance à d'autres espèces végétales spontanées au Maroc. Deux exemples ont déjà été cités (Annexes 9 et 10):

- le ciste ladanifère existe à l'état spontané dans plusieurs régions montagneuses du Rif et du Moyen Atlas. C'est une espèce qui colonise rapidement les forêts dégradées et surtout brûlées. La résine de cette espèce est traditionnellement exploitée dans plusieurs pays méditerranéens pour les besoins de la parfumerie. A notre connaissance, c'est la première fois où une étude fondamentale a été consacrée au système sécréteur du ciste ladanifère. La composition de l'HE ainsi que celle de la fraction volatile de la résine ont été établies.

- le myrte est un produit classiquement distillé dans le Rif marocain; mais il n'y avait pratiquement aucune données scientifique et technique sur cette huile essentielle produite au Maroc. Aujourd'hui, cette HE, assez particulière par comparaison aux autres productions mondiales, est connue.

2. Équipements scientifiques

Le projet nous a permis d'acquérir au niveau de l'IAV, un équipement de pointe (chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse) et très utile pour l'étude des huiles essentielles et arômes alimentaire en particulier. C'est le premier équipement de ce type au niveau du Maroc.

Grâce à cet équipement, le projet a apporté un soutien indirect à plusieurs équipes de recherches en dehors de l'IAV. Plusieurs chercheurs marocains qui d'habitude réalisaient ces analyses à l'étranger (en France, USA...) le font maintenant sur place.

3. Formation par la recherche

Nous l'avons déjà signalé dans les rapports précédents, ce projet a contribué à la formation par la recherche de plusieurs personnes:

- Trois doctorats d'État,
- Cinq doctorats de troisième cycle,
- Plus d'une vingtaine d'ingénieurs au niveau du troisième cycle,
- Plusieurs techniciens de laboratoire....

4. Stages de perfectionnement et de formation

Dans le cadre du projet, plusieurs chercheurs marocains ont réalisé des séjours de stage et formation dans des institutions canadiennes. Ce qui leur a permis, en dehors des techniques et expertises acquises, d'avoir une autre vision sur le monde de la recherche scientifique et technique: l'organisation, la démarche, les moyens de financement, les préoccupation et problématiques actuelles... Ces mêmes stages ont permis aux chercheurs marocains de créer des relations très fructueuses avec leurs collègues canadiens (Agriculture Canada, UQAC, Environnement Canada, CRDA...) et inversement. En un mot, ces stages ont été formateurs à plus d'un niveau.

5. Publications scientifiques

Les travaux réalisés dans le cadre du projet plantes aromatiques- Maroc (ou parallèlement à ce dernier profitant des moyens, équipements et compétences scientifiques mobilisés) ont donné lieu à:

- 41 publications et communications scientifiques,
- 10 mémoires de troisième cycle de l'IAV Hassan II,
- 1 thèses de troisième cycle universitaire (faculté des sciences) + 3 en cours.
- 3 doctorat d'état (Ph D) (réalisés en partie dans le cadre du projet)
- 3 DEA (Diplôme d'Études Approfondies)
- 6 rapports de stages de fin d'études pour les techniciens supérieur de laboratoire de l'IAV Hassan II.

Certains de ces travaux ont déjà été rapportés dans les rapports précédents. D'autres, plus récents, sont signalés pour la première fois. L'annexe 17 regroupe l'ensemble de ces références.

B. Technologie

Le travail réalisé dans le cadre du projet, a permis d'avoir des éclairages très utiles sur divers aspects des techniques d'exploitation des plantes aromatiques au Maroc. La technologie et les procédés, mis en oeuvre pour la distillation des HE ont ainsi été largement analysés:

1. Techniques de la cueillette des espèces spontanées:

Les études réalisées sur le romarin ont permis de mettre en évidence que l'exploitation de cette espèce poussant à l'état spontané doit répondre à des exigences très précises pour une valorisation optimale et durable de cette ressource naturelle:

- Le niveau de coupe doit être parfaitement maîtrisé (pour un meilleur rendement et pour la pérennité des peuplements). A la suite de ce travail, nous recommandons une

coupe à 50% de la hauteur de la plante au lieu d'une coupe au ras du sol habituellement utilisée.

- La fréquence de coupe est un facteur également important. Avec un niveau de coupé à 50%, nous recommandons une mise en exploitation des peuplements naturels chaque année (cf. annexe 1). L'exploitation du même peuplement chaque année, comme elle se fait actuellement, est excessive compte tenu de la capacité de régénération de l'espèce dans les conditions naturelles.

- La période de coupe est un autre facteur qui doit être pris en considération pour une valorisation optimale d'une ressource aromatique naturelle tel que le romarin. Le travail réalisé a montré clairement que les meilleurs rendements et la meilleure qualité, pour le romarin dans les conditions des Hauts Plateaux de l'Oriental Marocain, sont obtenus entre mi-juin et septembre.

- La région de production peut également influer sur le rendement et la qualité de l'HE obtenue.

Toutes ces données techniques sont très importantes pour les professionnels et surtout pour les gestionnaires de la ressource. Les cadres responsables de la gestion de cette ressource disposent maintenant d'éléments importants pour une révision des cahiers de charge habituellement joints à chaque autorisation d'exploitation.

Ce qui a été démontré pour le romarin, et d'une façon moins précise pour l'armoise, impose un travail similaire de recherche-développement pour les autres espèces. C'est le seul moyen pour rationaliser l'exploitation de cette importante richesse naturelle.

2. Techniques culturales et d'exploitation des plantes de culture

L'étude réalisée dans le cas de la verveine, nous a permis de faire d'importantes précisions sur la culture de cette plante pourtant traditionnellement cultivée au Maroc depuis de longues dates: Importance de fertilisation, densité de plantation, date de cueillette, région de culture... Nous avons ainsi par exemple, montré que, contrairement à une idée largement admise et selon laquelle la verveine ne pousse bien que dans la région de Marrakech (vallée de l'Ourika plus exactement), la plante peut être produite avec des rendements même meilleurs dans d'autres régions du pays. D'ailleurs cette culture est maintenant introduite dans la région de Tadla, à 200 Km environ au nord de la vallée de l'Ourika et dans le Souss à plus de 300 km au sud.

Nous avons également montré que pour obtenir un arôme optimal, la récolte doit

se faire au début de la floraison. Le délai de la récolte est très court: 1 semaine environ. Un retard dans la récolté ou une coupe trop précoce affectent aussi bien le rendement que la qualité aromatique du produit fini.

Toutes ces données techniques ne peuvent qu'aider à la modernisation de cette culture qui n'a que trop souffert du poids des traditions et de l'archaïsme.

3. La technologie de la distillation

Nous avons décrit dans l'annexe 2, la technologie de distillation utilisée traditionnellement par les professionnels marocains. C'est une technologie qui a beaucoup de faiblesse dont deux sont particulièrement importants et évidents:

- La durée de distillation est trop longue (3 à 4 h dans le cas du romarin au lieu de 30 minutes avec des équipements modernes). Une durée de distillation aussi longue se traduit par une consommation d'énergie excessivement élevé et un coût en main d'oeuvre plus élevé.

- les conditions de travail des distillateurs sont pénibles surtout lorsqu'il faut vider les alambics.

Notre appareil de distillation (annexe 11) introduit d'importantes améliorations à ce niveau (Annexe 12).

Par ailleurs, le projet était une occasion pour attirer l'attention des professionnels sur des aberrations dans leurs procédés de distillation qui défaient toute logique. A titre d'exemple, le montage de la figure ci contre n'est pas chose rare; bien au contraire. Or la conduite de la vapeur chargée d'HE qui passe juste au dessus du foyer du feu s'échauffe tellement qu'on finit par brûler l'HE. On obtient alors un produit d'une couleur marron et d'un goût de brûlé qui portent atteinte à la qualité du produit. Un simple changement de la position du foyer, même si elle est plus difficile à mettre en oeuvre au moment du montage de l'alambic, permet d'améliorer très nettement la qualité du produit final.

Amener les gens à réfléchir sur des pratiques qu'ils ont l'habitude de faire depuis des dizaines d'années, c'est quasiment un acte révolutionnaire.

C. Socio-économie.

1. Importance du secteur:

Dans le cadre du projet, nous avons été amené à mieux connaître l'importance de ce secteur. Des milliers de familles, la plupart du temps vivant dans des régions

déshéritées, tirent une bonne partie de leurs revenus de cette ressource naturelle. Par ailleurs, le secteur des PAM au Maroc est riche et varié mais très peu valorisé. Avec ces données, il nous a été possible de convaincre les responsables politiques de changer la vision qu'ils avaient à l'égard de cette ressource. D'ailleurs, on a toujours appelé ces produits "Ressources **SECONDAIRES** de la forêt". Cette vision a complètement changé. C'est ainsi qu'un projet de programme national, intitulé VALREAM (Valorisation des Ressources Aromatiques du Maroc) élaboré par le chef du projet "Plantes Aromatiques - Maroc" a été adopté par le ministère d'agriculture comme programme officiel du ministère. Une commission de coordination a été créée officiellement pour suivre ce programme. Une étude de faisabilité du programme VALREAM a été financée par le ministère et confiée à l'IAV Hassan II (Annexe 18). Dans le même sens, on peut citer que dans le cadre d'un projet financé par l'Union Européenne pour le développement des provinces du nord du Maroc (Gestion participative des écosystèmes du Rif ou GEF-RIF), les plantes aromatiques et médicinales ont été retenues comme l'une des ressources naturelles à valoriser pour le développement socio-économique de la région. C'est ainsi qu'une étude intitulé "Action pilote de valorisation des ressources aromatiques du Rif a été confiée à l'IAV Hassan II qui à son tour a chargé le professeur BENJILALI et son équipe pour la réalisation du travail (Annexe 19). Ces exemples et bien d'autres montrent que peut être, le plus grand résultat du projet, à moyen terme, reste ce changement de vision des responsables vis à vis du secteur.

2. La profession

Le travail réalisé dans le cadre du projet a permis un changement radical de la vision des responsables vis à via du secteur "plantes aromatiques et médicinales", comme nous venons de le souligner. Mais il a permis également un changement considérable dans la mentalité des gens de la profession:

2.1. Relations " professionnels - chercheurs":

Les contacts entre les chercheurs du projet et les professionnels se sont fortement renforcés. Plus d'une quarantaine d'intervenants, de tailles et niveaux très différents, sont aujourd'hui en contact réguliers avec le laboratoire SUBNAROME de l'IAV Hassan II.

2.2. Importance d'analyse et contrôle:

Les producteurs et négociants ont fini par comprendre tout l'intérêt qu'ils ont à s'appuyer sur un laboratoire d'analyse et d'expertise spécialisé. La notion même d'analyse et de contrôle, et surtout par un laboratoire marocain, décrit une évolution positive extrêmement importante dans la mentalité des gens. Aujourd'hui, le bulletin

d'analyse qui accompagne l'échantillon commercial devient une pratique très courante dans la profession.

2.3. Image de marque des produits marocains

Les deux éléments précédents ont eu effet très positif sur l'image de marque du produits marocains sur le marché international. Le laboratoire SUBNAROME est aujourd'hui connu même chez certains courtiers étrangers qui recommandent à leurs fournisseurs de faire analyser leurs produits par notre laboratoire avant toute expéditions, car cela fait gagner du temps et de l'argent à tout le monde.

2.4. Association professionnelle:

Le regroupement de la profession dans une association est probablement l'indicateur le plus important de ce changement de mentalité. De nombreuses expériences, avant la notre ont échoué. C'est une profession dans laquelle les gens sont très méfiants entre eux. Non seulement, il n'y avait aucune possibilité de collaboration interprofessionnelles, mais pire: les gens se livraient, en permanence une guerre sans merci. C'est avec beaucoup de patience et de pédagogie que nous avons réussi à faire comprendre à nos interlocuteurs que leurs intérêts est sans aucun doute dans le regroupement en expliquant les expériences d'autres pays comme la France par exemple. Aujourd'hui nous disposons d'une association qui est, certes, appelée à se développer et à se renforcer pour jouer le rôle qu'elle doit jouer. Mais elle a l'avantage d'être déjà présente sur le terrain, d'avoir l'appui des responsables politiques et de plusieurs dizaines de professionnels. Cette association a déjà entrepris plusieurs actions en faveur du secteur et de son épanouissement.

2.5. La formation des professionnels

Nous avons déjà signalé l'organisation, depuis la mise sur pied de l'ADEPAM, de deux ateliers de formations qui s'adressaient aux professionnels. Le premier organisé au mois de novembre 1996, a vu la participation d'une quinzaine de producteurs et exploitants des PAM au Maroc. Le deuxième tenu le 15 mai 1997 a enregistré une participation beaucoup plus importante: plus d'une trentaine de personnes sans compter les chercheurs et les cadres de l'administration. Ce type de manifestations, extrêmement importantes pour l'épanouissement du secteur, relevaient de l'idéalisme il y a encore deux ans.

3. Économie

3.1. Situation actuelle et perspectives d'avenir

Pour analyser les retombées économiques du projet, il faudrait tenir compte d'une données fondamentale de ce secteur à l'échelle internationale aujourd'hui. C'est un secteur qui est en pleine évolution.

Il y a dix, vingt ans, le secteur des arômes, parfums, cosmétiques et huiles essentielles étaient un secteur:

- atomisé (nombreuses sociétés de tailles relativement modestes),
- s'appuyant beaucoup sur l'héritage (traditions familiales, régionales...),
- pour lequel la France, et particulièrement Grasse, jouait un rôle capital,
- organisé verticalement en étapes assez bien individualisées: 1- la production de biomasse (cueillette ou culture), 2- le premier traitement de la biomasse (exemple: distillation des HE), 3- négoce, 4- deuxième transformation (standardisation des produits, extraction de produits purs tel que le cinéole à partir de l'HE d'eucalyptus...), 5- Formulation de produits prêts à l'utilisation industrielle (formules de parfum, d'arôme, de produits d'hygiène...) et enfin 5- l'utilisation industrielle (fabrication de l'arôme, de parfum, du produit pharmaceutique...). Ces différentes étapes étaient généralement bien individualisées avec des acteurs assez indépendants. Dans une structure pareille le secret professionnel, horizontalement et verticalement, était la clef de la réussite. Il est généralement très difficile de brûler les étapes.

Aujourd'hui la situation a complètement changé:

- on assiste à une tendance au regroupement très fort. C'est ainsi que dans le marché des parfums et arômes six société font plus de 50 % du chiffre d'affaire du secteur qui est de l'ordre de 9,5 milliards de dollars,
- les six sociétés sont des multinationales dont aucune n'a son siège en France,
- des sociétés d'une telle envergure ne peuvent se permettre le risque d'être dépendantes d'une multitude d'intermédiaires. C'est ainsi qu'au plus de l'intégration horizontale nous assistons à une forte tendance à l'intégration verticale à l'échelle mondiale,
- Dans cette nouvelle organisation, l'héritage et la tradition ainsi que le secret professionnel n'ont plus qu'une valeur relative.

Pour trouver place dans cette nouvelle organisation, une profession de type marocaine, avec ses handicaps et ses avantages comparatives n'a aucune chance de survie à terme. Une société de type IFF, dont le chiffre d'affaire annuel est de plusieurs milliards de dollars n'a aucun temps à perdre pour passer un contrat avec un producteur

marocain qui ignore même le langage technique nécessaire à ce niveau de transactions commerciales. Les contrats à long termes sont aujourd'hui l'un des éléments de base pour la réussite dans le secteur.

Nous avons fait ce rappel des caractéristiques actuelles du marché international des arômes, parfums, cosmétiques et HE pour dire que la bataille actuelle pour une profession de type marocain (artisanale et traditionnelle) est une bataille pour la survie avant d'entamer celle du développement. Un des résultats important que le projet "plantes aromatiques - Maroc" aura laissé pour les années à venir réside dans les bases scientifiques, techniques et organisationnelles qu'il a pu mettre en place au Maroc. C'est un atout considérables dont dispose aujourd'hui la profession marocaine pour sa survie et son épanouissement.

3.2. Produits nouveaux

Le projet a réussi à mettre sur le marché, ou développé, trois produits nouveaux:

- l'HE de *Tanacetum annuum* L. Nous estimons la production actuelle à environ 1 tonne par an. Cela représente aujourd'hui un chiffre d'affaire de l'ordre de 4 millions de dirham par an. Le marché de ce produit peut être fortement développé si les négociants et producteurs marocains revoient les prix appliqués. Avec des prix de 4.000 DH le kg la marge bénéficiaire globale (depuis la production) est de l'ordre de 300% !! Avec des prix plus raisonnable, ce produit peut devenir un produit de grande consommation et tout le monde y gagnera.

- l'HE d'*ammi visnaga* L. est le deuxième produit qui a été introduit sur le marché international comme fruit de du projet "plantes aromatiques - Maroc". Nous estimons la production actuelle à quelques centaines de Kg. Au prix de 3000 FF/kg appliqué par certains producteurs, cela représenterait un chiffre d'affaire de l'ordre d'au moins 1 million de DH par an. Ce produit a également de forts potentiels de développement à conditions que la politique des prix soient revue par les fournisseurs marocains.

- l'HE de *Thymus saturéoides* Coss; ce produit typiquement marocain a été connu par les producteurs mais le projet en a fait la publicité en tant que produit nouveau spécifique du Maroc. Il est commercialisé aujourd'hui sous l'appellation "thym doux du Maroc". On estime la production actuelle à 1 tonne par an; soit un chiffre d'affaire de 300.000 DH par an.

Globalement, pour ces trois produits, le chiffre d'affaire actuel est entre 4 et 5

millions de DH (500 mille \$ US environ)

3.3. Les produits classiques

Dans le cas des autres produits qui ont déjà été exploités (romarin, armoise, myrte...), il est difficile de chiffrer l'impact réel du projet. Mais le plus important reste ce que nous avons déjà signalé: **LA PRÉSERVATION DE LA PLACE ACTUELLE DU MARCHÉ ET L'ÉTABLISSEMENT DES BASES DE SON EXTENSION A MOYEN TERME PAR L'ADAPTATION AUX NOUVELLES EXIGENCES DE CE MARCHÉ**. L'amélioration de l'image de marque de la production marocaine (qualités des produits, technologies mises en oeuvre, organisations professionnelles, appui scientifique et technique à la production...) constitue un atout réel que le secteur des plantes aromatiques et médicinales devra, pour plusieurs années, au projet "plantes aromatiques - Maroc".(cf. § 3.1. ci-dessus)

3.4. Produits potentiels

Nous avons déjà signalé que parallèlement à l'exécution des objectifs du projet, celui-ci a élargi son domaine d'investigation. C'est ainsi que nous avons étudié la possibilité d'exploitation du ciste ladanifère (annexe 9). Les résultats obtenus sont particulièrement encourageants et cette espèce ne tardera pas à être mise en exploitation. D'autres espèces ont également été étudiées: lentisque, innule odorante, thuya de berberi dont les résultats sont encourageants. Une prospection du marché est actuellement en cours. Certes l'étude de ces trois dernières espèces a été réalisée dans le cadre d'une convention avec le ministère d'agriculture et le projet "GEP-RIF"; mais cette convention elle même n'est que le fruit de notre projet (cf. § 1. ci-dessus).

D- Biodiversité et protection des ressources naturelles:

Le projet tel qu'il a été réalisé a fait une importante contribution tant dans la connaissance de la biodiversité des espèces étudiées qu'en ce qui concerne la protection des cette ressource.

1. Les résultats du projet et la biodiversité des espèces étudiées

Nous avons déjà souligné à plusieurs reprises que notre projet a pu montré que:

- dans l'armoise blanche (*A. herba-alba* Asso) du Maroc, il y a au moins 15 chemotypes distincts. La différenciation de ces chemotypes obéit à un déterminisme génétique de type codominant.

- dans le romarin du Maroc toujours (*R. officinalis* L.), il existe au moins trois

chémotypes distincts.

- Le même phénomène a été décrit ou supposé, dans d'autres espèces dont l'étude a été prévue ou non dans le projet (myrte, origan, ammi visnaga et même la tanaise).

Cet ensemble de résultats du projet montre que la biodiversité est plus profonde que la simple classification botanique malgré son importance. Ce-ci est d'autant plus important que souvent les chémotypes se répartissent différemment dans l'espace. En d'autre termes les résultats obtenus montrent que la même espèce, *A. herba-alba* Asso par exemple, de la région de Marrakech est quelque chose de différent de la même espèce poussant à Taliouine, ou Ouarzazate.... Toute protection ou évaluation de la biodiversité doit tenir compte de cette réalité.

2. Protection de la ressource naturelle

L'apport fondamentalement original du projet dans ce domaine est de chercher à concilier les besoins des populations locales et les exigences de protection des ressources. A aucun moment nous ne sommes laissés entraînés par la tentation de la logique simplicité: La ressource X est menacée donc interdire d'y toucher. Nous avons toujours pensé qu'une telle démarche est immorale (comment interdire à la population locale de tirer profit d'une des ressources qu'elle à sa disposition et inefficace (on ne pourrait jamais mettre un policier tous les 100 m dans une région comme les Atlas ou le Rif). La protection de la ressources passe par la participation de la population locale et celle ci ne le fera jamais sur la base des bonne paroles. C'est ainsi que nous considérons que l'apports du projet à ce niveau est original pour certains aspects:

2.1. La technologie de distillation

Après plusieurs enquêtes sur le terrain nous avons effectivement remarqué que dans certains cas les paysans qui font la collecte d'armoise ou de romarin procèdent à l'arrachage de la plante qu'ils vendent aux distillateurs. Cette pratique n'a aucune raison d'être admise par le distillateur qui paye la livraison que parce qu'il s'en sert comme appoint à la production d'énergie. La source principale de production d'énergie reste la biomasse épuisée; mais comme celle ci ne suffit pas toujours, on fait appel à l'arrachage pure et simple de la plante pour satisfaire les besoins en énergie. L'appareil amélioré qui réduit la durée de distillation d'environ 80% n'aura plus besoin de cette source d'appoint. La biomasse épuisée est très largement excédentaire. Le distillateur n'aura plus aucun intérêt à payer une biomasse trop lignifiée pour produire de l'HE et qui n'a plus aucune autre utilisation.

2.2. Techniques d'exploitation:

La maîtrise de technique de coupe et de la fréquence de coupe permettent de réduire fortement les effets négatifs sur la ressources naturelles voire améliore la "santé" du peuplement. En effet, un coupe régulière et bien adaptée rajeunit la plante et lui donne plus de vigueur, si non elle se lignifie et vieillit. Le projet a donné une bonne base de gestion dans ce sens pour le cas du romarin.

2.3. La période d'exploitation

En choisissant la période la mieux indiquée pour avoir la qualité adéquate et surtout LE RENDEMENT OPTIMUM on réduira en conséquence la prise en biomasse pour avoir le même tonnage en HE. Dans le cas du romarin encore une fois, le projet a fait des contributions précises dans ce sens.

2.4. Les cartes chimiotaxonomiques des espèces étudiées

L'établissement de cartes chimiotaxonomiques (répartitions des chemotypes dans l'espace) de l'armoise, romarin etc... donne aux gestionnaires de la ressource des possibilités d'organisation de la cueillette à travers le territoire national pour diminuer la pression sur les peuplements d'une région parce qu'elle est historiquement connue pour une production ou une autre.

2.4. La mise en culture.

Bien sûr, à chaque fois que cela semblait utile, le projet a recommandé la mise en culture non pas uniquement pour la protection de la ressource naturelle mais avant tout pour:

- la maîtrise de la qualité grâce à une sélection de clones et chemotypes les mieux indiqués pour une qualité donnée,
- la maîtrise de la production en tonnage en réduisant au maximum les effets des aléas climatiques et de la concurrence dans l'attribution des marchés,
- la maîtrise technologique grâce à des installations fixes qui même si elles sont plus coûteuses au départ elles peuvent constituer un atout important pour l'acquisition de nouveaux marchés voire même la réduction des prix de revient (économie d'échelle). La protection de la ressource grâce à la mise en culture des espèces exploitées est ainsi vue comme une conséquence (heureuse certes) d'une démarche directement rentable pour le producteur.

Ce sont ce type de conclusions que les résultats du projet ont essayé de mettre en relief et de souligner; résultats et recommandations qui tout en visant la protection des ressources naturelles, peuvent compter sur la participation des professionnels et des populations locales.

E. Des pôles d'excellence dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales au Maroc et au Canada

Le projet "plantes aromatiques - Maroc" a contribué à l'émergence de deux centres d'excellence dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales et de la chimie des substances naturelles.

1. Au Maroc

Les moyens mis à la disposition du laboratoire SUBNAROME de l'IAV Hassan II ont fait de ce dernier, le premier laboratoire, à l'échelle nationale spécialisé dans les domaines des plantes aromatiques et médicinales, des arômes alimentaires et de la chimie des substances naturelles.

Les chercheurs de ce laboratoire travaillaient déjà dans le domaine des plantes aromatiques avant le démarrage du projet. Mais le travail réalisé dans le cadre de ce dernier et les résultats obtenus ont fini par donner à cette équipe une reconnaissance scientifique et d'expertise sans précédent. Aujourd'hui, l'expertise acquise par les chercheurs du laboratoire SUBNAROME de l'IAV Hassan II dans leur domaine de compétence en fait un instrument de développement dans le secteur sans égal et reconnu par tout le monde.

Forts avec ces atouts matériels (équipements scientifiques de base) et scientifiques (expertises acquise), le laboratoire SUBNAROME monté, en partie, grâce au projet peut continuer son épanouissement et son rayonnement pour de nombreuses années.

2. Au Canada

Le projet " Plantes Aromatiques Maroc" (PAM) a permis au centre de recherche et de développement en Horticulture (CRDH) de st-Jean-sur-Richelieu de consolider ses projets de recherche dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales et d'assurer la pérennité des projets du chercheur André Belanger. Le projet PAM a aussi permis d'établir de nombreux contacts à travers le monde.

La participation du Dr. André Belanger aux réunions scientifiques des "Journées Internationales des Huiles Essentielles " de Digne, des "International Symposium ou Essentiels Oils" et du "Deuxième Congrès Huiles Essentielles Maroc 95" lui ont permis d'établir des contacts privilégiés avec les Instituts ou Universités européennes ainsi qu'avec les organismes ou Sociétés Européennes oeuvrant dans le domaine des huiles essentielles. Ces contacts ont aussi permis à des compagnies canadiennes d'obtenir des

contacts directs avec des producteurs marocains ou des sociétés marocaines ou même des sociétés françaises par les participations aux journées de Digne. Ainsi, l'entreprise les produits Aliksir, par le biais de distribution d'échantillons d'huiles essentielles de la flore québécoise lors des journées de Digne, approvisionne maintenant de petites sociétés françaises du domaine de l'aromathérapie.

Bélanger lors de missions au Maroc a permis à des entrepreneurs québécois d'avoir des relations d'affaires directement avec les producteurs marocains. Des contacts ont aussi été effectués entre les partenaires marocains et des sociétés canadiennes lors de leurs visites au Canada. Ainsi, la compagnie TransHerb, qui est le plus grand importateur de plantes aromatiques et médicinales au Canada, souhaite faire affaire directement avec des producteurs ou regroupements de producteurs marocains plutôt que de passer par des intermédiaires européens ou américains. La compagnie TransHerb qui diversifiera prochainement sa gamme de produits avec des huiles essentielles souhaite ardemment faire affaire directement avec les fournisseurs marocains plutôt que d'avoir recours aux distributeurs étrangers.

Suite à l'expertise acquise lors du projet PAM, des producteurs ou des regroupements de producteurs ont sollicité le CRDH et le Dr. André Belanger pour les aider à réaliser des projets de recherche et de développement dans le domaine des huiles essentielles. Aliksir inc. fait appel au Dr. Belanger pour améliorer les techniques de production et d'extraction des huiles essentielles de plantes indigènes québécoises.

Un regroupement de producteurs de la région de Bedford près de St-Jean-sur-Richelieu s'associe au CRDH et le Dr. André Belanger pour élaborer un projet de production industrielle de menthe poivrée et trouver les meilleurs traitements post-récolte et d'entreposage pour une production de qualité d'huile essentielle de menthes. La petite entreprise Natura Sigma fait aussi appel au laboratoire du Dr. Belanger pour évaluer différentes variétés de plantes aromatiques pour leur contenu en composés chimiques des huiles essentielles. Le but de cette recherche est de satisfaire le consommateur en lui fournissant des produits ou des préparations dont le contenu en principe actif sera calibré. La méthode Headspace qui a été employée lors du projet PAM sera largement exploitée pour répertorier les variétés ou les sélections ayant les teneurs les plus élevées en produits souhaités.

Le CRDH entrevoit aussi établir un contrat de recherche avec l'entreprise Sommival pour la production d'achillée mille-feuille à partir d'une sélection riche en chamazulène. Cette huile essentielle s'est faite connaître auprès de ces compagnies en leur distribuant des échantillons lors des colloques et symposium internationaux.

Deux firmes françaises ont été rencontrées lors des journées de Digne sont présentement en négociation avec le CRDH pour la mise en culture et la production de plantes indigènes québécoises qui contiennent d'une part une teneur élevé du produit recherché par l'entreprise et d'autre part, qui ne contiennent pas des produits nocifs qui seront bannis en l'an 2000 dans la communauté Européenne.

Grâce à l'expertise du CRDH dans le domaine des biopesticides et de l'expérience du Dr. Bélanger dans le domaine des huiles essentielles, les entreprises Pronatex et UDA ont fait appel à nous pour les aider à extraire préférentiellement les composés actifs reconnus dans certaines plantes et dont les extraits entreront dans la fabrication des pesticides naturels faite à base d'extraits de plantes.

D'autres entreprises comme HerbMédica et Matol ont recours à notre expertise et se sont associés au CRDH pour effectuer en partenariat des projets de recherche et de développement pour cultiver et produire des plantes aromatiques ou des huiles essentielles avec des teneurs précises en composés chimiques ciblés.

De petites entreprises comme ARIN et FLORDYCIE ont des recours ponctuels à notre expertise pour que l'on puisse répondre à leur besoin tant de l'analyse des huiles essentielles que de la façon d'extraire ou de distiller les plantes pour obtenir une qualité adéquate et maximiser les rendements.

3. Sur le plan international

L'émergence de ces deux centres d'excellence (au Canada et au Maroc) a eu son rayonnement au niveau international:

- En Afrique, des relations de collaboration impliquant Agriculture Canada ou l'IAV Hassan II ont été tissées. Des relations informelles de collaboration, beaucoup plus nombreuses existent également. Notre projet a joué un rôle important dans la mise en place de réseau africain de valorisation des ressources végétales financé par le CERDI. Notre projet a été présent dans toutes les manifestations organisées dans le cadre de ce réseau, avec ses contributions scientifiques et technique et son expertise dans le domaine des PAM et HE.

Au Canada , notre projet a été présent avec ses réalisation scientifiques et techniques dans trois séminaires spécialisés organisés au Québec (deux à Chicoutimi et un à Saint-Jean - Sur - Riche Lieu). Ses manifestations ont été pour nous des occasions pour nous faire connaître auprès des professionnels canadiens et surtout l'occasion de nouer des relations d'échange avec ses professionnels.

En Europe; Depuis le démarrage du projet, nous avons toujours été présents aux Journées Internationales des Huiles Essentielles de Digne - Les - Bains en France. Cette manifestation régulière qui a lieu chaque année et regroupe des spécialistes et des professionnels de divers pays d'Europe (France, Espagne, Italie, Allemagne, Angleterre, Belgique...), d'Afrique (Algérie, Tunisie, Égypte, Sénégal, Burkina Faso...) et même d'Asie et d'Amérique. La présence régulière du projet dans ce forum a permis de faire connaître les réalisations de notre projet (posters et communications). et surtout faire connaître les deux centres de recherche-développement spécialisés dans le domaine des PAM et HE au Canada et au Maroc. Les relations tissées au niveau international, par les deux équipes à ces occasions n'ont pas manqué et ne manqueront pas de stimuler leur activité de R-D.