



HAL
open science

Gestion forestière informatisée : le dispositif de la Maison de la forêt en Aquitaine

Yves Lesgourgues, Philippe Bossut

► **To cite this version:**

Yves Lesgourgues, Philippe Bossut. Gestion forestière informatisée : le dispositif de la Maison de la forêt en Aquitaine. *Revue forestière française*, 1993, 45 (S), pp.217-226. <10.4267/2042/26492>. <hal-03443968>

HAL Id: hal-03443968

<https://hal.science/hal-03443968v1>

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

GESTION FORESTIÈRE INFORMATISÉE : LE DISPOSITIF DE LA MAISON DE LA FORÊT EN AQUITAINE

Y. LESGOURGUES - P. BOSSUT

RAPPELS

La Maison de la Forêt, sise dans le prestigieux quartier XVIII^e du théâtre, à Bordeaux, est maintenant une véritable institution.

Elle regroupe, depuis la fin des années 50, l'essentiel des organismes professionnels de la forêt privée autour du « Syndicat des Sylviculteurs du Sud-Ouest » qui demeure, et de loin, le plus important syndicat forestier régional de France.

À ce titre, la Maison de la Forêt sert de point de ralliement à de nombreuses structures allant du développement forestier (CPFA) à la commercialisation de bois (Bois Gascon) en passant par la défense contre l'incendie (ARDFCI), l'assurance incendie (MISSO) et les services de travaux et gestion (Aquitaine Forêts Services).

Intervenant principalement dans le cadre d'un vaste massif cultivé de Pin maritime traité en futaie régulière, elle s'est intéressée très tôt aux aspects d'automatisation des tâches de gestion et possède aujourd'hui un savoir-faire reconnu en la matière.

À ce jour, trois systèmes informatiques, GEFAO, COPEL et SILVES, sont diffusés par la Maison de la Forêt et permettent de répondre aux besoins des gestionnaires forestiers de Pin maritime.

GEFAO (Gestion forestière assistée par Ordinateur) : UN SYSTÈME PIONNIER

Historique

La mise au point de GEFAO peut être datée de 1984. Ce système d'aide à la décision a été entièrement élaboré par J.-P. Maugé alors directeur du CPFA. Il représente, pour cet éminent spécialiste du Pin maritime, le fruit de vingt années de recherches aussi bien sur le cœur du dispositif (modèle de croissance) que sur la traduction informatique de ses applications.

C'est donc l'œuvre de toute une vie de chercheur tournée vers la réalisation d'un système de gestion informatisée capable de mettre un terme à l'empirisme des praticiens.

Depuis 1984, le dispositif initialement conçu dans un environnement proche d'UNIX, ne cesse d'évoluer. Il est aujourd'hui utilisable par un micro-ordinateur quelconque fonctionnant sous MS-DOS.

Le modèle de croissance

L'idée qui sous-tend GEFAO est relativement simple. Elle consiste à décrire mathématiquement la croissance en hauteur et la croissance en diamètre du Pin maritime, de sorte qu'ayant

préalablement mesuré sur le terrain les critères dendrométriques de base d'un peuplement, on puisse prédire son évolution.

Le modèle se compose essentiellement de trois équations :

● *Accroissement en hauteur*

Dès que le peuplement dépasse trois mètres de hauteur (phase d'installation), on peut considérer que les accroissements en hauteur successifs ($I_{H_{n-1}}$, I_{H_n} , ...) obéissent à une progression géométrique :

$$I_{H_n} = r * I_{H_{n-1}} \text{ avec } r \approx 0,97$$

Dès lors, la hauteur tend vers une asymptote horizontale, appelée HMAX, caractéristique de la fertilité du peuplement (et intégrant les potentialités stationnelles).

Et en posant $a = 1 - r = 0,03$, on montre aisément, en calculant $HMAX - H$ comme la somme des accroissements futurs, que :

$$IH = a \times (HMAX - H)$$

avec H : hauteur moyenne à la fin de l'année n.

● *Accroissement en circonférence dans le cas de croissance libre*

Pour un arbre isolé, les accroissements en circonférence sont proportionnels aux accroissements en hauteur :

$$ICO = RACH \times IH$$

avec

ICO : accroissement en circonférence hors concurrence

RACH : coefficient de proportionnalité (RCAH \approx 8 cm/m)

● *Accroissement en circonférence au sein d'un peuplement*

L'effet de la concurrence est d'amputer les accroissements potentiels en circonférence d'une quantité proportionnelle à la circonférence moyenne et au nombre de tiges par unité de surface.

$$IC = ICO \times (1 - k \times N \times C)$$

avec

IC : accroissement en circonférence de l'année n

k : coefficient de proportionnalité ($k \approx 8.10^{-6}$)

N : densité en nombre de tiges par ha

C : circonférence moyenne en cm du peuplement l'année n - 1.

Au-delà de 3 m, des mesures d'accroissement annuel sur le terrain permettent de calculer HMAX sans difficulté.

En deçà on peut, avec l'habitude, l'estimer sans gros risque d'erreur.

Dès lors des mesures très simples par des techniques bien connues (hauteur moyenne, circonférence moyenne, densité) permettent, en appliquant les règles précédemment définies, de déterminer l'évolution dendrométrique d'un peuplement.

On peut ainsi approcher la valeur de réalisation de ce dernier à un âge quelconque et calculer son évolution technico-économique ⁽¹⁾. C'est la base de GEFAO.

Schéma de conduite

À partir du modèle, on peut théoriquement simuler l'évolution de n'importe quel peuplement régulier en fonction de multiples scénarios de conduite et dans des conditions économiques variées.

On s'aperçoit alors que la conduite optimum définie par la densité du peuplement par rapport à sa circonférence moyenne demeure relativement indépendante de la fertilité et de la variation des prix. Elle se situe pour une circonférence donnée entre deux bornes de densité D_{max} et D_{min} .

Sachant que la vente est d'autant plus facile que les volumes offerts sont plus importants, on a intérêt à déclencher l'éclaircie lorsque la circonférence atteint D_{max} pour la ramener à D_{min} . Le modèle permet ainsi de simuler une conduite optimale et conclut, dans la structure de prix actuelle, à l'inutilité d'abaisser la densité finale au-dessous de 400 tiges/ha, ce qui va à l'encontre des pratiques traditionnelles.

Objectifs

Ils s'efforcent de répondre à ceux du gestionnaire forestier quel qu'il soit :

- Quelle est la composition exacte des peuplements de la propriété forestière ?
- Quelles sont les interventions à y prévoir ?
- Que peut-on en attendre sur le plan sylvicole et financier ?
- Comment définir des priorités d'intervention ?
- Comment programmer recettes et dépenses ?
- Comment juger de l'évolution de la valeur de la propriété dans le temps ?

À toutes ces questions, le gestionnaire ne peut répondre le plus souvent que de manière empirique même s'il a, au préalable, procédé au travail de réflexion que nécessite l'élaboration d'un plan de gestion.

GEFAO permet une approche beaucoup plus raisonnée et quantitative de la gestion forestière en apportant au gestionnaire un grand nombre d'éléments de décision qui lui permettent d'arrêter ses choix de manière moins empirique.

Sortie des documents

Pour l'heure, le sylviculteur n'a pas accès au logiciel qui demeure au centre de traitement de la Maison de la Forêt.

L'opération commence toujours par un inventaire statistique des peuplements sur le terrain. Il sera fait une fois pour toutes et donnera les caractéristiques de départ de chaque peuplement (âge, densité, hauteur moyenne, HMAX).

Le système va alors constituer un fichier détaillé de toutes les parcelles et peuplements de la propriété. Chaque année le fichier est retraité, mis à jour et sert de base à l'élaboration de six documents qui sont autant d'aides à la décision du sylviculteur.

(1) Pour simuler l'incidence d'une éclaircie sur l'évolution ultérieure d'un peuplement, il suffit de substituer, dans la formule de l'accroissement en circonférence, la densité « après éclaircie » à la densité « avant » et d'introduire un accroissement technique.

Exemple « Navette »

CODE : 102

A 11

Surface cadastrale 3 Ha 26 a 50 ca
 Surface boisée 3 Ha 20 a 00 ca
 Année de création 1974
 Année des mesures 1981
 Date dernière mise a jour 04/02/88
 Fonds : 6,000
 Lagune: 6a environ

G=11 HMAX=32.0 H= 6.1 DENSITE=1645 C= 29

Dépressage

	N.Tiges	Haut.	Circ.	Vol/ha	Vol.tot	Rec./ha	Rec.tot
Caractéristiques prévues							
Avant:	1645	6.1	29				
Ecl.:	445	5.9	27				
Après:	1200	6.2	30				
Caractéristiques mesurées après intervention							
	: 1215 :	: 6.3 :	: 31 :				
				Coût d'un retard d'un an : /Ha	237	Total	760

Exemple de programme « Coupes »

CODE : 102

A 11

Surface cadastrale 3 Ha 26 a 50 ca
 Surface boisée 3 Ha 20 a 00 ca
 Année de création 1974
 Année des mesures 1981
 Date dernière mise a jour 04/02/88
 Fonds : 6,000
 Lagune: 6a environ

G=11 HMAX=32.0 H= 6.1 DENSITE=1645 C= 29

AN.	N.Tiges	Haut.	Circ.	Vol/ha	Vol.tot.	Rec./ha	Rec.tot
Eclaircies							
1982	445	5.9	27	Dépressage			
1988	315	10.1	47	25	80	1081	3461
1993	228	13.1	62	41	130	2475	7919
1999	176	16.3	77	61	196	4825	15441
2005	68	18.7	89	36	116	3358	10745
COUPE RASE A 49 ans							
2023	381	25.1	128	561	1795	100106	320339

Il s'agit de :

- 1) État de la propriété
 - 2) Stocks
 - 3) Programme des coupes
 - 4) Éclaircies à envisager pendant l'exercice
 - 5) Coupes définitives à envisager pendant l'exercice
 - 6) Parcelles nues à reboiser.
- } Navette

Seul le volet « Stocks » nécessite quelques explications. Il représente en fait une sorte de valeur d'actif de la parcelle assez proche de la valeur d'attente utilisée en estimation forestière. Le taux d'escompte utilisé dans ces calculs a été choisi une fois pour toutes égal à 3 %.

L'évaluation de cette « valeur de stock » prend en compte l'hypothèse d'une continuité parfaite de l'activité forestière ; autrement dit, on considère le propriétaire forestier comme un producteur de bois sur le très long terme.

La variation de la « valeur de stock » de la propriété donne au sylviculteur un indicateur fiable de l'évolution de la valeur de son patrimoine. Encore faut-il souligner qu'il ne s'agit en rien d'une estimation de la valeur vénale de celui-ci.

La « Navette » est constituée par les trois derniers documents. Le sylviculteur demeurant entièrement libre de ses décisions (couper ou ne pas couper, reboiser ou ne pas reboiser), il convient, pour poursuivre l'exploitation, que les décisions prises figurent sur les documents à retourner au centre de calcul. Il est à remarquer que l'urgence relative des interventions est toujours signalée dans ces documents et que le coût théorique d'une année de retard par rapport à l'âge optimum calculé figure également sur la Navette.

Dès lors, le propriétaire forestier, année par année, possède une photographie fiable de sa propriété. Sa prise de décision fera intervenir de multiples critères non pris en compte dans le modèle ; dès le retour de la navette, le modèle s'ajustera pour lui proposer l'année suivante une nouvelle séquence d'interventions. Il demeurera *in fine* le seul juge de l'opportunité des coupes et travaux qui lui sont proposés.

Commentaires

Après quelques années d'utilisation, on peut tenter de faire le point sur la manière dont GEFAO a été ressenti.

Très en avance par rapport aux conceptions traditionnelles, le modèle n'a pas eu l'effet de contagion escompté. Fondé sur des essais liés à une sylviculture intensive et dynamique, il a eu du mal, en raison des productions annoncées, à convaincre les sylviculteurs traditionnels du Pin maritime encore influencés par les densités liées au gemmage avec des âges d'exploitabilité proches de 60 ans. Ce n'est guère que depuis deux à trois ans que, la technologie s'étant adaptée à la ressource, on vérifie, comme l'avait calculé Maugé, qu'il est plus rentable de couper 400 tiges à 40 ans que 250 à 60.

Par ailleurs, il semble que la sortie unique, car optimisée, de GEFAO ait rebuté certains utilisateurs désireux de procéder à des simulations.

Aujourd'hui le modèle « tourne » sur 30 000 hectares le plus souvent sur des propriétés importantes. Il semble néanmoins que GEFAO aurait suscité beaucoup plus d'intérêt dans un type de propriété intégré à une industrie, tel que ceux des nouveaux pays forestiers de l'hémisphère Sud (Nouvelle-Zélande, Chili, Brésil) ou d'Amérique du Nord. Car, en effet, le raisonnement patrimonial qui relaie souvent le raisonnement économique en forêt privée s'accommode assez mal d'une prise de décision finement optimisée du type GEFAO.

COPEL : UN LOGICIEL DE SIMULATION À L'ÉCHELLE DE LA PARCELLE

Bien que largement concomitante, l'élaboration du programme COPEL correspond à une demande légèrement différente de celle de GEFAO.

COPEL (acronyme de « conduite parcelle ») utilise le même moteur (modèle de croissance) que GEFAO. Mais il se différencie de ce dernier sur deux points essentiels :

— Il s'agit d'un modèle à l'échelle de la **parcelle** dans lequel on peut **simuler** aisément une infinité de conduites sylvicoles.

— Contrairement à GEFAO, COPEL intègre les conséquences de l'élagage dans les traitements effectués.

Ainsi COPEL peut être défini comme un logiciel de simulation à l'échelle d'une parcelle quelconque de Pin maritime, permettant de tester plusieurs sylvicultures avec ou sans élagage(s) et d'arbitrer en fonction du bénéfice net actualisé (BNA) qui en résulte.

Pour obtenir des résultats, il convient d'introduire à la suite du modèle de croissance une modélisation des volumes sciabiles selon les hauteurs élaguées.

Il s'agit en outre de faire une hypothèse sur le gain que pourra procurer l'élagage au sylviculteur, autrement dit sur le prix supplémentaire que l'acheteur de la coupe sera prêt à payer pour du bois élagué. Après concertation préalable avec un groupe de scieurs, l'hypothèse retenue suppose que chaque point d'augmentation du taux de « sans nœuds » dans l'arbre vendu se traduit par une augmentation du prix du bois de 2 % par m³.

L'application du modèle montre que l'élagage, malgré son coût très élevé, demeure une opération très rentable. En élaguant tôt (lorsque la circonférence atteint 30 cm) jusqu'à 5,5 m en trois fois (avant que la circonférence ne dépasse 50 cm), on peut faire passer le taux de « sans nœuds » de 3 % (sans élagage) à plus de 30 %.

Les simulations COPEL fonctionnant sous MS-DOS sont extrêmement rapides et permettent une approche raisonnée de la sylviculture optimale (dans les conditions économiques du moment) sur une parcelle. On pourra ainsi :

- faire varier le taux d'actualisation,
- simuler divers régimes d'éclaircies,
- optimiser l'âge de la coupe rase,
- simuler les conséquences de l'élagage,
- calculer un TIR (taux interne de rentabilité),
- etc...

On voit donc qu'il s'agit d'un outil extrêmement précieux au service des sylviculteurs et des techniciens du développement.

SILVES : LE TABLEAU DE BORD DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE

Comme pour toute entreprise, la gestion d'une propriété forestière requiert la mise en œuvre de nombreuses données.

Ces éléments sont de nature variée (juridique, technique, pièces comptables, ...) et sont destinés à divers usages ou utilisateurs.

La stratégie informatique des organismes forestiers

SILVES a été conçu pour intégrer ces différentes données afin d'offrir au propriétaire forestier un tableau de bord complet (de la gestion cadastrale, à la gestion technique, administrative et comptable).

Des informations peuvent également provenir des calculs et simulations de GEFAO qui sont intégrées dans la base de données de SILVES.

Élaboré par les forestiers d'Aquitaine Forêts Services avec le cabinet informatique Orist, cet outil de gestion se veut simple d'utilisation. Il intègre toutes les règles de gestion fiscales, administratives et comptables des propriétés forestières.

La gestion cadastrale de SILVES

Toute propriété forestière est composée de parcelles cadastrales inscrites sur le plan cadastral. Le calcul de l'imposition foncière s'appuie sur ces parcelles cadastrales (surfaces et natures de culture).

SILVES gère, comme au cadastre, les parcelles cadastrales des propriétés forestières et calcule annuellement les différentes impositions foncières. Dans le cas de changement de nature de culture ou de surface, des modifications peuvent être apportées, les formulaires de déclaration sont édités et les calculs sont repris automatiquement.

Cette gestion personnalisée permet au propriétaire forestier de suivre ses impositions foncières et de calculer son Bénéfice agricole forfaitaire annuel.

Divers documents synthétiques, dont la matrice cadastrale, peuvent être édités.

La gestion forestière de SILVES

À partir du cadastre, d'un inventaire forestier ou des éléments sylvicoles apportés par GEFAO, SILVES gère les opérations sylvicoles sur l'ensemble des parcelles forestières. Y sont programmées ces opérations pour les dix prochaines années.

Ces opérations sont budgétisées par les recettes et dépenses correspondantes.

Des histogrammes sont édités pour suivre l'évolution dans le temps de la répartition des classes d'âges en fonction des programmes de coupes ou d'éclaircies (cf. figures 1 et 2, p. 224).

Cette gestion permet, tout à la fois, de conserver la mémoire des opérations passées et faire des simulations sur les prochaines années. Ceci permettant de prendre des décisions de gestion en connaissant leurs conséquences techniques et financières.

La gestion administrative de SILVES

Les déclarations administratives comme les assurances incendies et l'impôt de solidarité sur la fortune sont établies automatiquement.

Le choix est laissé au gestionnaire sur l'opportunité ou non d'assurer telle ou telle parcelle.

Pour la déclaration de l'impôt de solidarité sur la fortune, les valeurs des parcelles sont évaluées en fonction de leur âge.

La gestion comptable de SILVES

Il est possible grâce à SILVES de gérer sa comptabilité forestière.

La comptabilité des propriétés forestières est le plus souvent de type agricole (recettes/dépenses).

Figure 1
Propriété DUPONT
Classes d'âge pour le Pin maritime. Horizon 1993

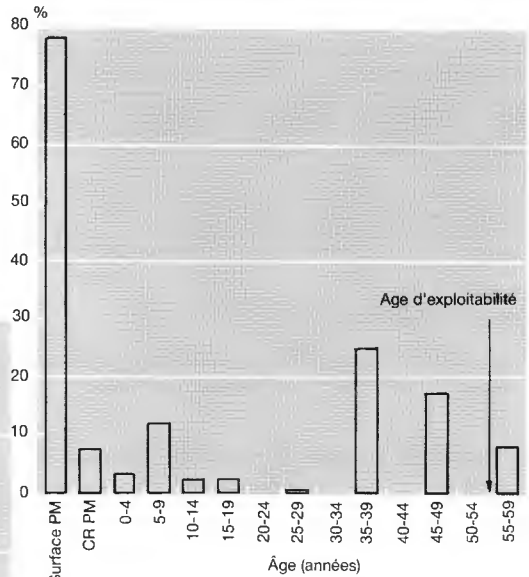
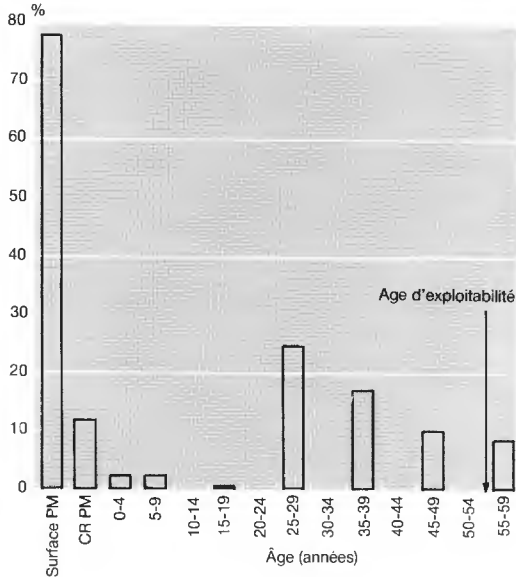


Figure 2
Propriété DUPONT
Classes d'âge pour le Pin maritime. Horizon 2003

Cette comptabilité simplifiée suffit dans la majorité des cas et donne les résultats de l'année.

Cette comptabilité peut être effectuée parcelle par parcelle ou massif forestier par massif forestier suivant les besoins analytiques.

À partir de cette comptabilité, il est possible de gérer la TVA.

Le cas le plus fréquent est celui du régime agricole forfaitaire avec acompte trimestriel.

Dans ce cas de figure, comme dans tous les autres, SILVES calcule le montant de la TVA exigible et déductible et édite les déclarations annuelles.

Conclusions

SILVES se présente comme un tableau de bord consultable à tous moments en fonction des besoins des propriétaires forestiers.

Il est à la fois la mémoire et le calculateur de la propriété forestière.

Cet outil a reçu un accueil sans réserve de la part des propriétaires forestiers aquitains qui lui reconnaissent des avantages multiples. Depuis 1988, date de son lancement, il est utilisé sur plus de 65 000 hectares.

Pour apporter plus de souplesse aux utilisateurs, cet outil de gestion est proposé soit directement, à la vente, soit par les services SILVES d'« Aquitaine Forêts Services » à Bordeaux qui apportent un suivi complet pour la gestion.

ÉVOLUTIONS EN COURS

Les développements en cours de réalisation concernent aussi bien COPEL que le raccordement des systèmes précédemment décrits.

Extensions de COPEL

COPEL se révèle un modèle adaptable à la plupart des essences résineuses sous réserve d'un paramétrage préalable caractéristique de chaque essence.

En relation avec l'Institut pour le Développement forestier (IDF), l'extension de COPEL aux essences Pin laricio, Douglas et Épicéa a été réalisée.

Les programmes ont été réécrits et les logiciels sont en phase de rodage avant leur diffusion au grand public.

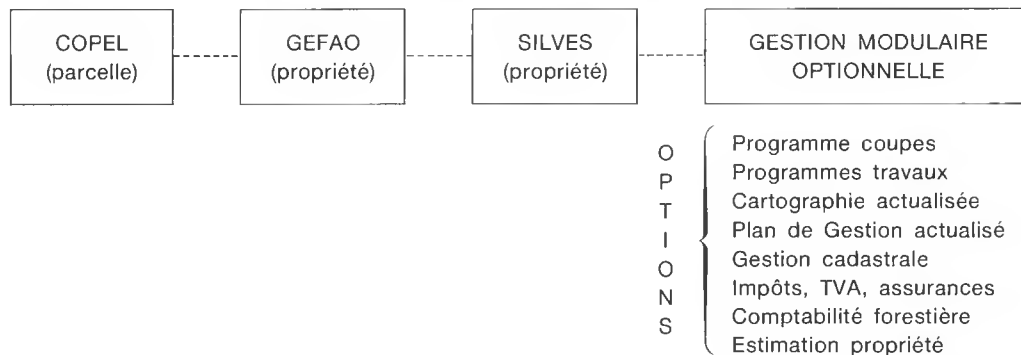
Dans le même ordre d'idées, il est envisagé un transfert sur Pin radiata, à la demande de la région d'Euskadi, dans le cadre du programme forestier « Compostela-Forêts » qui concerne dix régions françaises (Aquitaine, Poitou-Charentes, Centre), espagnoles (Euskadi, Castille Léon, Navarre, Asturies, Galice) et portugaises (Nord et Centre Portugal). Ces travaux sont maintenant bien engagés.

On voit donc qu'à partir d'une mise au point concernant exclusivement le Pin maritime, le programme COPEL est en train d'essaimer sur d'autres essences tant en France qu'à l'étranger.

Le raccordement

La profession forestière aspire depuis longtemps à disposer d'un véritable outil de gestion sylvicole administratif, comptable et patrimonial. Il tombe sous le sens que le raccordement de programmes tels que GEFAO et SILVES, moyennant de nombreux ajustements, devrait permettre de répondre de manière élégante à la demande enregistrée. C'est cette tâche que se sont assignés les divers ingénieurs de la Maison de la Forêt afin d'offrir aux sylviculteurs aquitains, dans un délai relativement bref, une palette de solutions informatiques complète leur permettant de trouver à tout moment une réponse aux questions qu'ils se posent.

L'enchaînement des programmes devrait conduire à l'arbre de résultats suivant :



CONCLUSIONS

Le dispositif mis en place depuis bientôt dix ans par la Maison de la Forêt se montre particulièrement adapté aux options relatives à la « forêt cultivée » en Aquitaine. Il pourrait à terme se révéler extrêmement précieux pour les futaies résineuses en général. À cet égard, l'extension du modèle COPEL à d'autres essences que le Pin maritime mérite une attention particulière.

Y. LESGOURGUES
Directeur
CENTRE DE PRODUCTIVITÉ
ET D'ACTIIONS FORESTIÈRES D'AQUITAINE
17, rue Esprit-des-Lois
33080 BORDEAUX CEDEX

P. BOSSUT
Directeur
AQUITAINE FORÊTS SERVICES
336, avenue du Maréchal Foch
40000 MONT-DE-MARSAN