

e-BDporc[®] : système électronique espagnol d'aide à la gestion des élevages

Jesùs POMAR (1) et José Luis NOGUERA (2)

(1) Universitat de Lleida, (2) IRTA

Centre UdL-IRTA

Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida, Espagne

pomar@eagrof.udl.es

avec la collaboration de Nuria Alòs et Noelia Ibañez

INTRODUCTION

La production porcine est un des grands piliers de l'élevage en Espagne. En 2005, 3,16 millions de tonnes de carcasse de porc ont été produites, pour une valeur de 4 459 millions d'euros (5,8% de plus qu'en 2004), soit 31,3 % de l'ensemble des productions animales et 10,7 % de la Production Finale Agricole ; le porc est donc le premier secteur agricole en Espagne, faisant du pays le second producteur en Europe et le quatrième au niveau mondial.

L'apport du secteur porcin à la production finale agricole espagnole a considérablement augmenté durant les dernières années, de 1 444 millions d'euros entre 1999 et 2005, en hausse de 32,4 %. La valeur exportée a aussi crû de façon importante : en 2005, l'Espagne a exporté 646 000 tonnes soit 113 fois plus qu'en 1986 et la consommation annuelle apparente *per capita* de viande et de produits transformés, qui a été de 67,9 kg, a pratiquement doublé en 20 ans. En Espagne la production est extrêmement régionalisée. À elles seules, trois Communautés autonomes : la Catalogne, l'Aragon et Castille-León, avec respectivement 26 %, 18 % et 14 %, détiennent 60 % du cheptel porcin espagnol.

Ces chiffres montrent comment, au cours des 20 dernières années, le secteur porcin espagnol a expérimenté un processus rapide de croissance et de profond changement en évoluant des systèmes traditionnels vers un système de production clairement industriel. L'évolution des entreprises porcines espagnoles s'est caractérisée par une importante augmentation de taille, suivant celle des exploitations, et par une complexité croissante des systèmes de production. Comme dans toute activité industrielle, cette nouvelle situation implique la nécessité de systèmes de gestion adéquats pour que les directions des entreprises puissent disposer d'une information de haute qualité leur permettant de prendre, en toutes circonstances, les bonnes décisions.

Parallèlement, l'application des avancées continues dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) au développement des outils de gestion et d'aide à la prise de décision a constitué une activité importante dans le développement technologique du secteur porcin espagnol. Au cours d'une première étape, les systèmes de gestion technique et technico-économique « centralisés » se sont développés, avec la création d'une banque de données « collective ». Tel fut le cas du système *GTEP-IRTA* en Espagne (Pomar et Noguera, 1987 ; Noguera et al, 1994) mis en place en 1983.

Avec le développement de la micro-informatique, sont apparus les programmes de gestion « décentralisés » destinés aux ordinateurs personnels et propres à être utilisés au niveau des élevages. Néanmoins ces programmes n'ont pas adopté une définition standard des données ni des procédures de calcul ce qui a rendu difficile l'analyse comparative des exploitations. Cette situation a conduit à mettre en place une procédure standardisée pour la saisie et la validation des données d'élevage, pour le calcul des indices et l'échange d'informations, procédure ouverte à toutes les exploitations du secteur porcin espagnol. Celle-ci devait rendre possible la mise à disposition, au niveau

¹ Institut de Recherche et Technologie Agroalimentaire ² Banque de données de référence du porc espagnol

³ Boletín oficial del Estado = Journal officiel de l'Etat espagnol

national, d'une banque homogène de données permettant l'élaboration périodique de groupes de référence pour la comparaison des résultats. Cette initiative a été réalisée en 2001 par l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaria¹ (IRTA), au travers du Centre UdL-IRTA, par le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation et par l'Association nationale de producteurs de porcs (ANPROGAPOR) avec la création du système dénommé BDporc® « Banco de datos de referencia del porcino espanol² » (BOE³, 2002) qui, de plus, assurait la continuité avec le système précédent GTEP-IRTA.

Au cours de ces dernières années, le développement vertigineux des réseaux de communication a entraîné un changement fondamental et la naissance ou la réorientation de nombreux services, génériquement dénommés « services électroniques » ou « e-services », ce terme englobant tous ceux qu'il est possible d'offrir sur Internet. Ils se sont énormément développés au niveau mondial, comme par exemple l'e-commerce ou l'e-gouvernement (Liikanen, 2003 ; Evans et Yen, 2006), en particulier parce qu'ils offrent plus qu'une facilité de communication en permettant l'interaction entre les utilisateurs dans un environnement qui n'est pas fixe, ni même physique, mais créé par la confluence de réseaux standards, de navigateurs Web, de software, de contenus et d'utilisateurs ; leur principal bénéfice est de fournir un moyen global d'accès à l'information et à la communication interactive (Mañas et al., 2000).

C'est dans le but d'incorporer les possibilités offertes par les nouveaux services électroniques dans le domaine de la gestion, conjointement avec la création de nouveaux outils d'aide à l'analyse des résultats et à la prise de décision, qu'a été lancé le projet e-BDporc, dans le cadre du système BDporc.. Les principaux objectifs ont été :

- (1) explorer les possibilités d'utiliser Internet comme standard de développement de nouveaux services électroniques d'aide à la gestion de l'élevage porcin et comme outil de coopération entre les différents acteurs (agents) du secteur porcin ;
- (2) créer un environnement coopératif entre les producteurs, les techniciens, les conseillers et la recherche au moyen d'une connectivité basée sur un échange standardisé de données et de procédés de calcul, et sur l'intégration dans une banque de données ;
- (3) fournir une plate-forme commune pour le développement et l'intégration d'outils software de gestion, d'analyse et d'aide à la prise de décision.

Le présent article présente le système e-BDporc® comme résultat de ce projet, en abordant successivement sa conceptualisation, son développement et son implantation au sein du secteur porcin espagnol.

2. e-BDporc SYSTEME ELECTRONIQUE D'AIDE À LA GESTION PORCINE

2.1. Conceptualisation de e-BDporc

e-BDporc peut être défini comme « une application des TIC visant à faciliter les tâches de gestion, d'analyse, de prise de décision et de coopération entre différents acteurs du

secteur porcin, au moyen de réseaux publics basés sur des standards de communication ». e-BDporc est une application fonctionnelle de ce nouveau concept aux outils de gestion de l'élevage porcin, dénommée de façon concise e-SAGP, « services électroniques d'aide à la gestion porcine ».

Cette définition comporte 4 concepts clés :

- (1) application des TIC,
- (2) aide aux tâches d'analyse et de prise de décision,
- (3) coopération entre différents acteurs,
- (4) utilisation de réseaux publics basés sur des standards de communication.

Le premier concept implique que l'ensemble des tâches exécutées par le système soient supportées par les TIC. En ce sens, un travail considérable a été effectué durant les dernières années sur l'application des TIC au développement d'outils de gestion et d'aide à la prise de décision (Jalving, et al., 1992 ; Pla, et al., 1998) et aussi sur l'application de techniques d'intelligence artificielle pour le développement de systèmes experts qui essaient de modéliser le raisonnement des experts humains (Pomar et al. 1994 ; Huirne et al 1994). Il est possible de penser, à première vue, que ces outils puissent s'intégrer facilement dans un e-SAGP. Néanmoins, le problème est que nombre de ces outils ont été développés de façon indépendante, sans possibilité d'intégration dans un environnement commun. C'est pourquoi, l'un des principaux défis que doit relever un e-SAGP est d'offrir une plate-forme pour l'intégration, d'une part, de l'information provenant de diverses sources, d'autre part, des outils d'aide aux tâches de gestion (second concept).

Le troisième concept oriente ce nouveau service électronique vers une utilisation partagée et une coopération entre les différents acteurs du secteur porcin : chefs d'entreprises - éleveurs, techniciens, conseillers, administration et recherche). C'est un aspect nouveau qui accroît l'utilisation et la valeur d'un e-SAGP mais nécessite pour cela l'accès à une même information stockée de façon homogène.

Finalement, le quatrième concept constitue un élément fondamental et caractéristique : l'utilisation d'un réseau public (Internet) qui rend possible l'intercommunication et l'accès permanent des utilisateurs physiquement dispersés, tant aux données qu'aux outils software disponibles dans un e-SAGP, sous une même interface.

2.2. e-BDporc un modèle distribué de données pour la mise en place d'un environnement coopératif

Pour rendre possible la coopération entre les différents agents impliqués dans le secteur porcin espagnol (chefs d'entreprises - éleveurs, gérants, techniciens, conseillers, administration et recherche) il a été nécessaire de concevoir et de mettre au point un modèle distribué d'information, capable d'intégrer les différentes sources de données, physiquement dispersées et hétérogènes, dans un système commun permettant d'accéder à une même information tout en assurant la confidentialité des données. De plus, pour atteindre le troisième objectif, c'est-à-dire mettre à disposi-

tion une plate-forme pour le développement et la mise au point d'outils software d'aide à la gestion, à l'analyse et à la prise de décision, e-BDporc devait offrir l'accès de ces outils par Internet.

Pour remplir ces conditions, le modèle de données adopté a été un modèle distribué à trois niveaux (Figure 1) :

- (1) Le premier niveau est constitué de l'ensemble des élevages qui adhèrent au système BDporc. Chacun gère son propre registre de données au niveau de l'animal en utilisant un programme informatique de gestion du type de ceux qui existent sur le marché. En option, les élevages peuvent enregistrer des informations complémentaires, technico-économiques ou génétiques.
- (2) Le second niveau est constitué par des entreprises ou des associations de production porcine. Chacun des élevages appartenant à une société envoie périodiquement ses données à un ordinateur central de l'entreprise; pour être stockées et traitées. Pour que l'entreprise puisse intégrer e-BDporc, son système informatique de gestion porcine devra exécuter, en plus de ses propres traitements, un certain nombre d'autres tâches :
 - a) stocker les données de chaque ferme, au niveau de l'animal ;
 - b) les envoyer périodiquement (au moins une fois par trimestre) à e-BDporc grâce à une procédure électronique et sous un format standard d'échange de données (voir plus loin) ; dans le cas d'élevages indépendants, qui ne sont pas associés à une entreprise, les données sont envoyées directement au système BDporc sous ce format.
- (3) Le troisième niveau comprend la banque de données et les outils de support à la gestion des données et aux services de e-BDporc. Il constitue le dernier niveau d'intégration étant donné que toutes les données provenant des élevages sont stockées dans les bases de données du système BDporc. Trois tâches principales sont effectuées périodiquement :
 - La validation des données reçues des élevages,
 - l'actualisation de la base de données et
 - le calcul des références standardisées pour le secteur porcin espagnol selon différents critères (taille de l'élevage, zone géographique, type de système productif, etc.).

Une des difficultés liées à la mise en place de ce modèle distribué de données réside dans la diversité des programmes de gestion des élevages actuellement existants sur le marché espagnol, chacun appliquant des critères différents pour la validation des données, le stockage de l'information et les procédures de calcul. Cette situation a nécessité un effort considérable de standardisation, par une définition précise des données enregistrées à l'élevage, des procédures de calcul utilisées et, des résultats afin que l'information stockée dans le système BDporc soit cohérente et homogène.

De plus, pour rendre possible le transfert de données vers et depuis e-BDporc, un format standardisé d'échange des données d'élevage a été conçu, dénommé format DEF (data

exchange format) (UdL-IRTA, 2000). Le format *DEF* est basé sur l'utilisation de caractères ASCII, formatés selon une structure en ligne dans laquelle chaque ligne contient les variables associées à chaque événement animal au moyen de marques séparées. Certaines variables sont obligatoires alors que les autres sont optionnelles.

2.3. Quelques services électroniques actuellement disponibles dans e-BDporc

La définition même du « service électronique » impliquant un accès par l'intermédiaire de réseaux publics de communication, e-BDporc a été mis au point en se basant sur l'utilisation du modèle client / serveur, du protocole http et de la technologie Web ; il est ainsi accessible depuis n'importe quelle plate-forme informatique, avec une interface standard à laquelle la majeure partie des utilisateurs est déjà habituée.

Un autre aspect important qui devait être garanti dans e-BDporc était la confidentialité des données, tant de l'élevage que de l'entreprise, alors que l'information offerte par e-BDporc devait s'adapter à chaque type d'utilisateur (gérant, technicien, conseiller, éleveur, etc.). À cette fin, une capacité de personnaliser chaque session a été mise en place, au moyen de l'identification de chaque utilisateur enregistré dans le système.

Les principaux services et outils offerts actuellement par e-BDporc dans le cadre de l'aide à la gestion et

à la prise de décision, ont été structurés en cinq sections :

1) Analyse comparative on-line des résultats de production des élevages et/ou des entreprises
Une tâche importante dans le cycle de gestion est le contrôle périodique des résultats, tant au niveau de l'élevage que de l'entreprise (Figure 2). Dans ce domaine, e-BDporc apporte une aide spécifique sous forme d'un outil d'analyse on-line basé sur l'analyse comparative du rendement du troupeau au moyen de standards de référence du secteur (calculés périodiquement par e-BDporc). Cette analyse peut se faire en appliquant diverses stratégies. Une d'entre elles (conservatrice) consiste en la comparaison des résultats d'une entreprise ou d'un élevage avec la référence standard du groupe similaire (taille, génétique, alimentation, etc.). Dans ce cas, l'analyse permet de détecter les points faibles et de prévoir les mesures correctives (résolution des problèmes détectés).

2) Analyse évolutive et historique de fermes et d'entreprises
e-BDporc propose un outil qui permet, pour une période définie par l'utilisateur, d'analyser l'évolution historique des différents résultats et variables, pour un élevage, pour divers regroupements d'élevages ou pour l'ensemble d'une entreprise ou d'une association. Cette analyse peut aussi se faire par la comparaison à des standards de référence, en tenant compte de leur évolution historique et en rendant possible, comme dans le cas précédent l'application de diverses stratégies en fonction des objectifs.

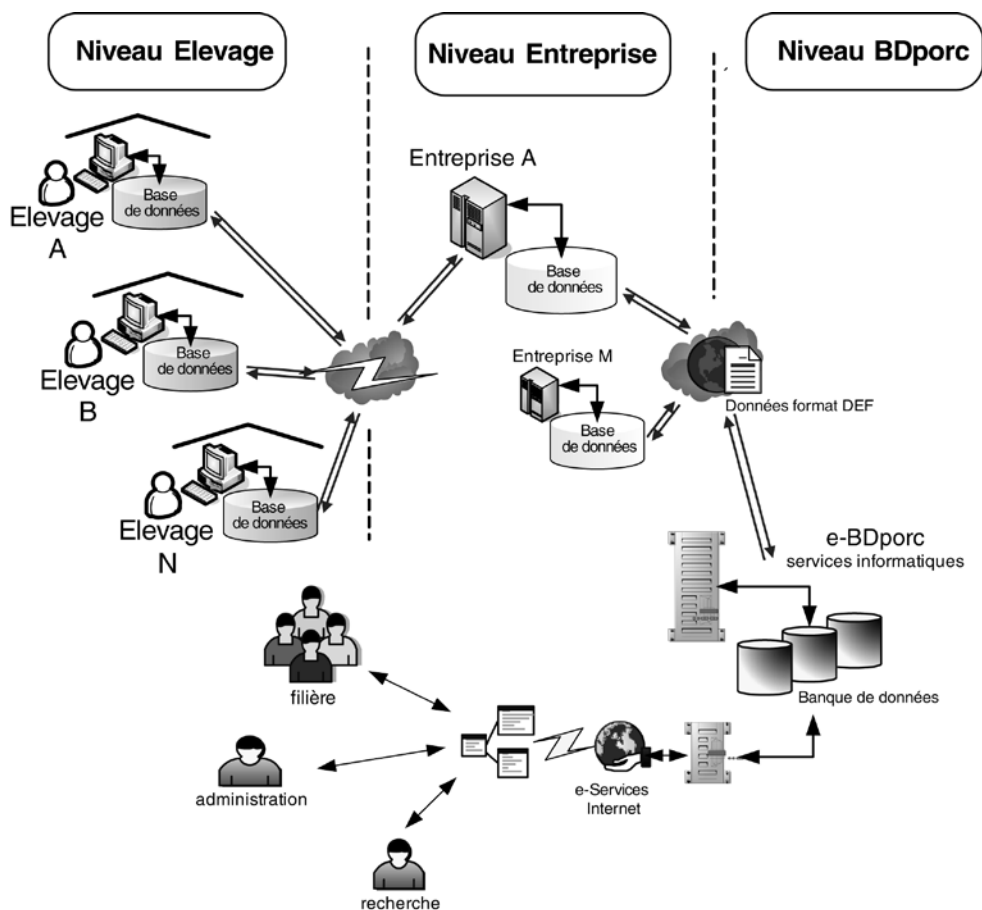


Figure 1 - Modèle distribué des données du système BDporc à trois niveaux d'intégration

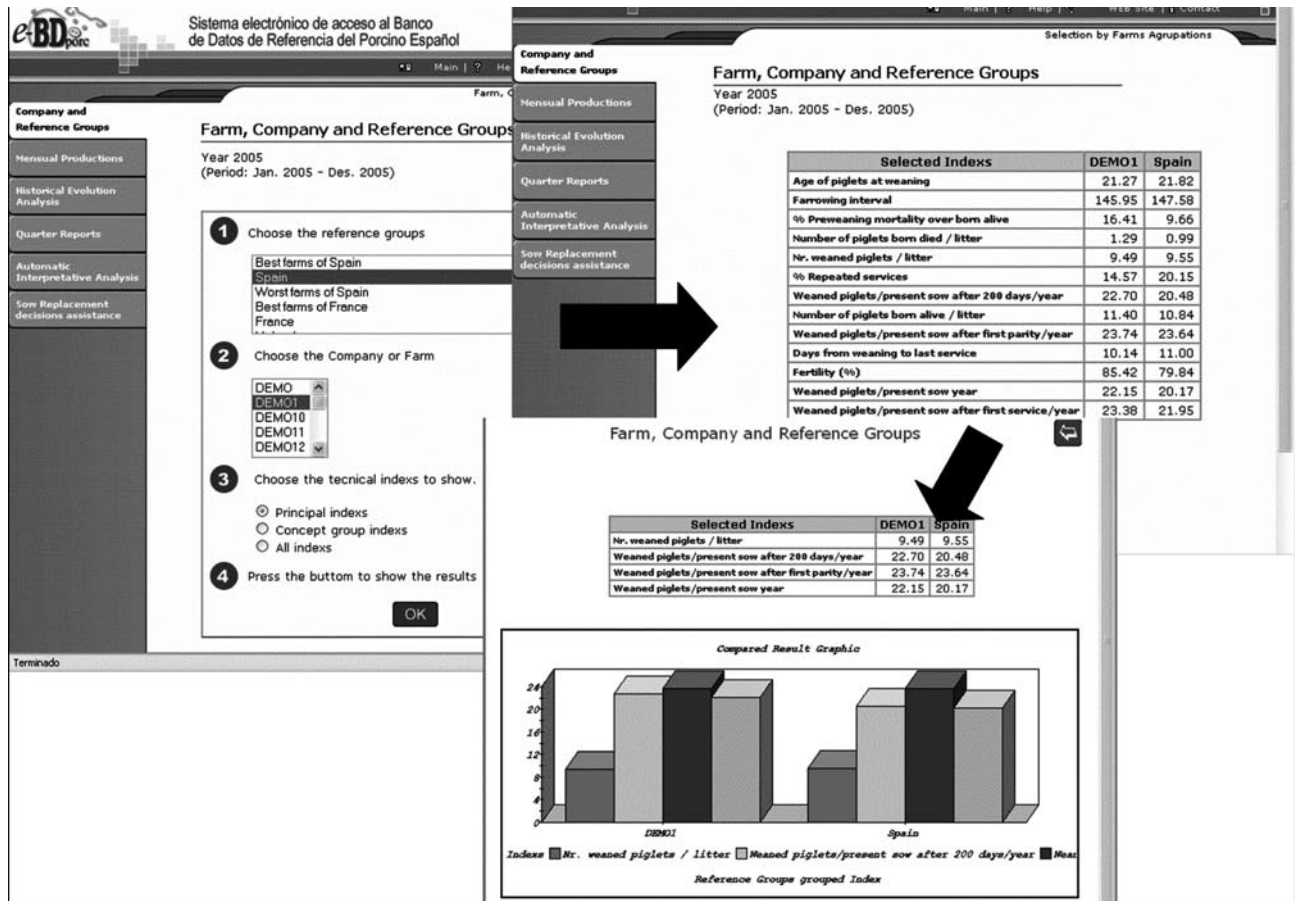


Figure 2 - Analyse comparative des résultats d'élevage par rapport à des groupes de référence

La figure 3 présente, à titre d'exemple, une sortie qu'il est possible d'obtenir on line concernant l'évolution de la variable « Productivité numérique » selon la taille de l'exploitation, pour la période 2000 - 2005.

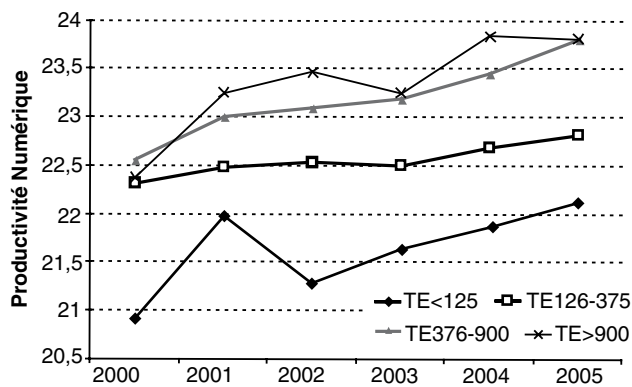


Figure 3 - Evolution de la productivité numérique en fonction du nombre de truies de l'exploitation

3) Interprétation automatique des résultats

Quelques travaux (Pomar et al. 1994) montrent que l'utilisation réelle des possibilités offertes par les outils informatiques de gestion des troupeaux pour l'amélioration des résultats, est relativement faible. Cela est principalement dû à la difficulté d'interpréter les résultats par manque de standards de référence fiables, mais aussi parce que cet exercice requiert beaucoup de temps et d'efforts (nombre élevé de variables, de résultats et de facteurs entrant en jeu). C'est pourquoi e-BDporc inclut un composant de software expert qui per-

met une analyse automatique des points forts et des points faibles de la conduite du troupeau (Figure 4), tant au niveau des élevages qu'à celui des entreprises, conformément aux objectifs.

4) Aide à la décision pour le remplacement des truies

Un composant software aide la prise de décision en ce qui concerne la tâche complexe et répétitive du renouvellement des truies dans l'élevage. Cet outil analyse la démographie du troupeau, l'intensité du renouvellement selon l'âge des truies, la fertilité et la prolificité, afin d'optimiser le renouvellement. L'analyse s'appuie sur données des groupes de référence disponibles dans e-BDporc.

5) Utilitaires

Les utilisateurs de e-BDporc disposent d'un ensemble d'autres applications, telles que la génération automatique de rapports, des analyses personnalisées, la consultation interactive de données, la récupération de données historiques, etc.

3. CARACTÉRISTIQUES DE LA BANQUE DE DONNÉES BDPORC

Environ 400 000 truies sont actuellement suivies dans le système BDporc. La figure 5 présente, sur la période 1990 - 2005, l'évolution du nombre de truies de la banque de données. La rapide augmentation du nombre des animaux présents, surtout au cours des dix dernières années, peut être interprétée comme une marque d'intérêt croissant des entreprises à disposer d'éléments d'aide à la prise de déci-

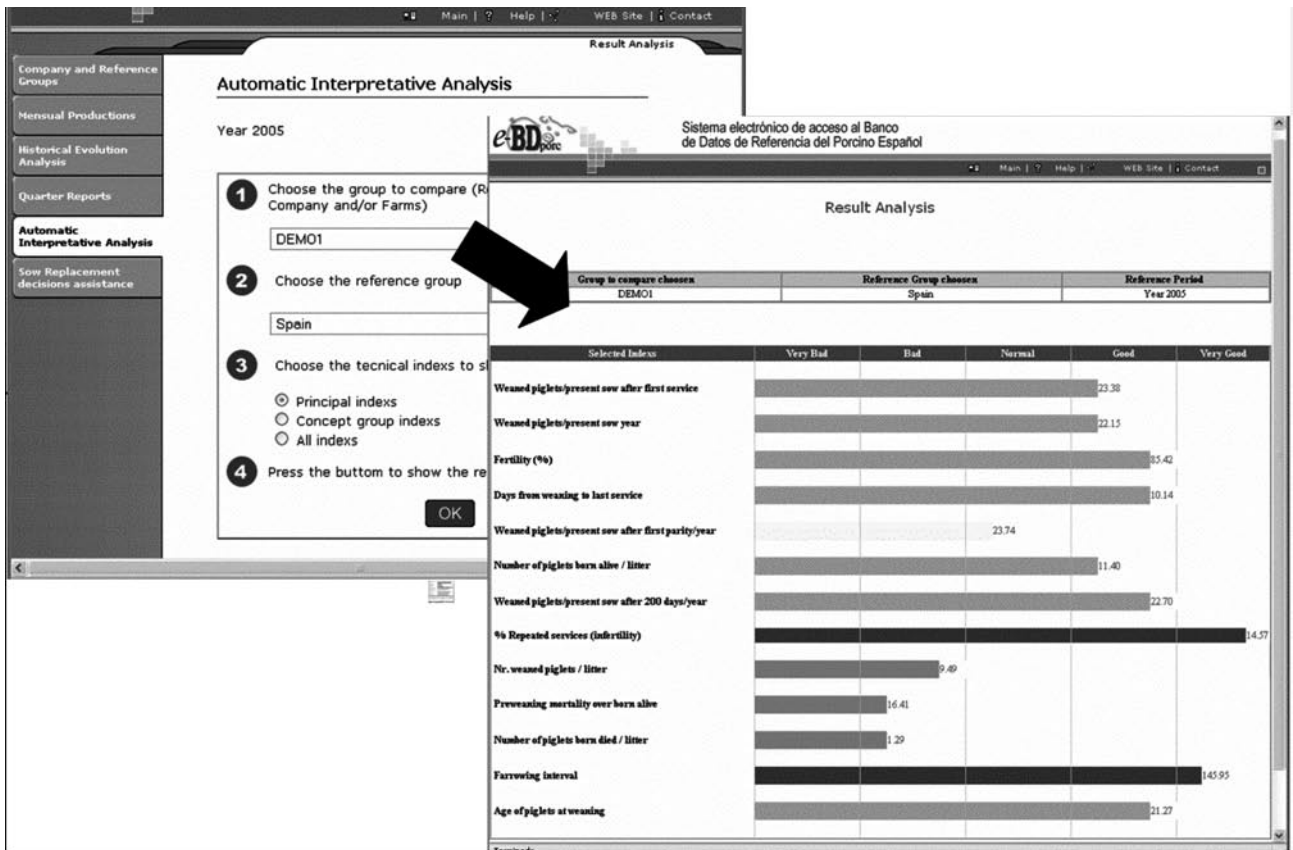


Figure 4 - Interprétation automatique des données d'élevage

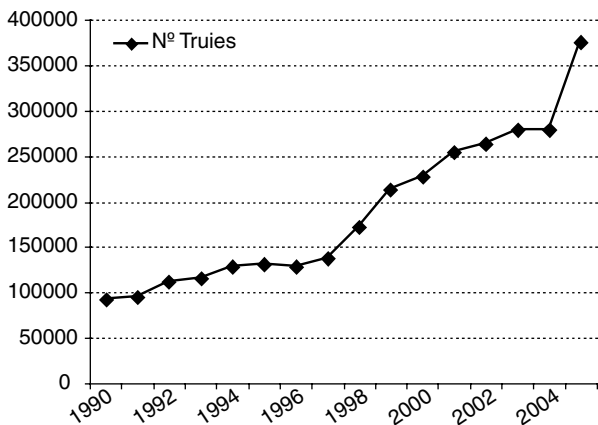


Figure 5 - Evolution du nombre de truies présentes dans la banque de données BDporc

sion, dans le contexte d'intensification technique que traverse actuellement le secteur porcin espagnol.

654 exploitations porcines actives adhèrent actuellement au système BDporc. En 2005, la moyenne des truies présentes par exploitation est de 612 et la distribution des élevages selon la taille est la suivante :

- 18 % ont moins de 125 truies,
- 32 % ont entre 126 et 375 truies,
- 29 % ont entre 376 et 900 truies,
- 21 % ont plus de 900 truies.

Parmi les exploitations, 13 % sont des exploitations familiales, autour de 33 % sont liées à des coopératives et 54% sont

intégrées dans une entreprise. Cette distribution de l'échantillon reflète bien la structure du secteur porcin espagnol.

Comme nous l'avons déjà commenté, la production porcine espagnole est très régionalisée. La représentativité régionale de l'échantillon enregistré dans la banque de données BDporc est conforme aux données statistiques du MAPA (Ministère de l'Agriculture, Espagne, 2006). BDporc constitue une image représentative de la réalité du cheptel porcin espagnol. Il est toutefois à noter que la Catalogne (38 %) et l'Aragon (27 %) sont sur-représentées dans BDporc par rapport à leur poids dans les statistiques du MAPA (respectivement 26 % et 18 %), mais BDporc traduit bien l'importance de ces deux régions dans l'ensemble du cheptel espagnol. Par contre, Castille et Léon y est sous-représentée (6 % dans BDporc contre 14 %), de même que les « Autres régions » qui représentent 25 % dans BDporc contre 40 % dans les statistiques du MAPA (Figure 6).

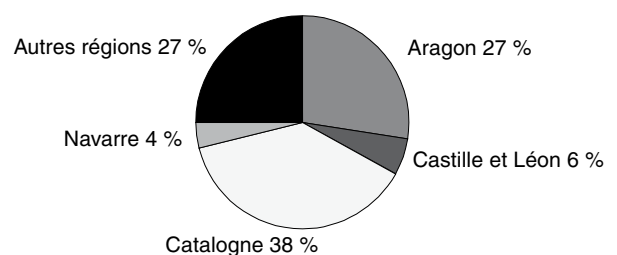


Figure 6 - Répartition du cheptel porcin suivi dans BDporc selon les régions (%)

L'évolution de la productivité numérique (Pn) des truies en Espagne, mesurée à partir des données des exploitations suivies dans le système BDporc, montre que celle-ci a considérablement augmenté. Pour la période 1995-2005, la progression a été de 2,7 porcelets sevrés par truie. Cette augmentation est en grande partie due aux améliorations dans la technique et la conduite des élevages avec, entre autres facteurs, la généralisation de la conduite en bandes, l'amélioration de la détection des chaleurs, le contrôle de l'ambiance dans les bâtiments, un meilleur logement des animaux, des installations plus adaptées et la réalisation de vides sanitaires ; ces mesures ont eu pour conséquence une baisse importante (de près de 4 jours) de la durée de lactation et de l'intervalle entre les mises bas (autour de 2 jours). Tout cela a été associé à l'emploi généralisé de femelles croisées dont le résultat le plus évident a été l'accroissement de la taille des portées de près de 1 porcelet à la naissance.

CONCLUSIONS

Le système BDporc a contribué efficacement à la consolidation d'une banque de données dans le secteur porcin espa-

gnol, dans laquelle sont représentés les divers types d'exploitations. Cela permet d'offrir un vaste ensemble de références standardisées pour l'analyse comparative d'aide à la prise de décision dans la gestion des entreprises.

La mise en place d'un modèle distribué de données spécifique au secteur porcin, associée à la création d'un format standardisé d'échange de données d'élevage (DEF), a permis d'intégrer dans un système commun l'ensemble des données dispersées et hétérogènes générées dans les exploitations ; elle a rendu possible la coopération entre les différents acteurs du secteur porcin tels que les chefs d'entreprise - éleveurs, les techniciens, les conseillers, l'administration et la recherche.

e-BDporc a démontré qu'il était un bon outil d'aide à la gestion des entreprises porcines comme le démontre le nombre croissant d'élevages qui adhèrent au système ; il a aussi permis de confirmer les possibilités offertes par les e-services dans le secteur porcin en offrant de nouveaux outils d'analyse et d'aide à la décision, accessibles à tout moment depuis tout lieu ou plate-forme au moyen d'une interface facile à utiliser.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOE, 2002. Spanish official journal. <http://www.boe.es/boe/dias/2002-01-23>.
- Evans D. D., Yen C., 2006. E-Government: Evolving relationship of citizens and government, domestic, and international development. *Government Information Quarterly* 23, 207-235.
- Huirne, R.B.M., Dijkhuizen, A.A., Renkema, J.A., 1994. CHESS: An expert system for the economic analysis of individual sow-herd performance. In: Martín S., Aumetre A., den Hartog L., Backus G., Glodek P., Saiz F., Salehar A. (Eds.), *Pig Management Information Systems*, European Association for Animal Production/INIA, Madrid, Spain, 133-139.
- Jalving A.W., Dijkhuizen A.A., van Arendonk J.A.M., 1992. Dynamic probabilistic modelling of reproduction and replacement management in sows herds. *General aspects and model description. Agricultural Systems* 39, 133-152.
- Liikanen E., 2003. e-Government and the European Union. *Upgrade*, 4 (2), 7-10. <http://www.upgrade-cepis.org>
- Mañas J.A., Soriano D., Martínez de Lejarza J., 2000. B2BeC. *Novatica*, 144, 6-8. <http://www.novatica.es/novatica>
- MAPA, 2006. Estadística del porcino.
- Noguera J.L., Estany J., Babot D., Pomar J., 1994. GTEP-IRTA: a pig information system for technical and selection management and research. In: Martín S., Aumetre A., den Hartog L., Backus G., Glodek P., Saiz F., Salehar A. (Eds.), *Pig Management Information Systems*, European Association for Animal Production/INIA, Madrid, Spain, 21-29.
- Pla L., Conde J., Pomar J., 1998. Sow model for decision aid at farm level. En F.J. Girón (Editor), *Applied Decision Analysis*. 47- 62. Ed. Kluwer Academic Publisher. Boston.
- Pomar J., Noguera J.L., 1987. Le programme informatique de gestion técnica de exploitations porcines GTEP-IRTA: un útil para le diagnóstico et la mejora des resultados des exploitations. *ITEA* 7, 514-516
- Pomar J., Estany J., Babot D., Noguera J.L., 1994. GTEP-X: An integrated expert system diagnostic aid for pig herds. In: Martín S., Aumetre A., den Hartog L., Backus G., Glodek P., Saiz F., Salehar A. (Eds.), *Pig Management Information Systems*, European Association for Animal Production/INIA, Madrid, Spain, 173-181.
- UdL-IRTA, 2000. Definición del formato de intercambio de datos BDporc. Documento Técnico. Àrea Producció Animal, Centre UdL-IRTA.

