



DOCUMENT DE RECHERCHE

EPEE

CENTRE D'ETUDE DES POLITIQUES ECONOMIQUES DE L'UNIVERSITE D'EVRY

Renouvellement des générations, asymétrie de position et dynamique technologique des entreprises

***Marc-Arthur DIAYE, Nathalie GREENAN,
Claude MINNI & Sonia ROSA MARQUES***

04 – 21

Renouvellement des générations, Asymétrie de position

et

Dynamique technologique des entreprises.

Marc-Arthur DIAYE*, Nathalie GREENAN**,
Claude MINNI***, Sonia ROSA MARQUES****

23 décembre 2004

Résumé.

Nous explorons d'un point de vue microéconomique, à la fois théoriquement et empiriquement, les liens entre le renouvellement des générations et la dynamique technologique de l'entreprise en tenant compte des asymétries de position qui caractérisent les différentes générations et qui peuvent influencer le rapport qu'elles entretiennent à l'innovation technologique. Nous développons d'abord un modèle à générations imbriquées avec innovation technologique et avec des asymétries de position intergénérationnelle. Le mécanisme de choix collectif au niveau de l'entreprise est ensuite exploré. Il débouche sur des prédictions quant à l'effet de la structure par âges de l'entreprise et des tensions générationnelles sur l'adoption de l'innovation. Nous testons empiriquement ces prédictions en nous appuyant sur des appariements de l'enquête « Changements Organisationnels et Informatisation » (COI) avec les Déclarations Annuelles de Données Sociales (DADS) qui fournissent une pyramide des âges détaillée de l'entreprise.

Classification JEL. O33

Mots Clés. Innovation, vote majoritaire, tension intergénérationnelle.

Abstract.

The purpose of this study is to analyze the effects of population ageing on firms' technological dynamics. We construct an overlapping generations' model where firms respect a participation constraint concerning the implementation of new technologies. That is, the firms implement a new technology only if (using majority rule) the majority of the workers vote for this implementation. Worker's choice will depend on the net change in his utility if the new technology is adopted. If this change is strictly positive then he will vote for the new technology. This change function is influenced by the worker's generation and also by his transition probability from employment to unemployment within his current firm. The old workers' net change in their utility is equal to zero. They nevertheless vote against the new technology because they are altruist in the sense that they care about the negative externalities (in terms of unemployment) of their votes. Some empirical tests are performed over the survey « Changements Organisationnels et Informatisation » (COI) matched with the survey « les Déclarations Annuelles de Données Sociales » (DADS).

JEL Classification. O33

Keywords. Innovation, Majority rule, Overlapping generations.

* Université d'Evry (EPEE). marc-arthur.diaye@eco.univ-evry.fr

** Centre d'Etude de l'Emploi & Cepremap. nathalie.greenan@mail.enpc.fr

*** Ministère du Travail (DARES). claude.minni@dares.travail.gouv.fr

**** Université d'Evry. ROSA.Sonia@wanadoo.fr

Nous remercions François Brunet qui a rendu possible ce travail, ainsi que Yannick L'Horty, Frédéric Florentin et les participants des 21^e JMA (Lille 2004).

1. Introduction.

La capacité à innover est aujourd'hui un facteur central de survie et de croissance d'une entreprise. Les entreprises doivent de plus en plus compter sur leurs propres forces pour déplacer leur frontière technologique. Ainsi, lors des dernières décennies, la vie des entreprises a été bouleversée par de nombreux changements: nouveaux procédés, nouveaux produits, nouvelles lignes d'activité, nouveaux services, nouvelles organisations. Ces chocs d'innovation ne sont pas neutres car ils déstabilisent les fonctionnements internes des entreprises. Les enquêtes réalisées auprès des salariés sur les conditions de travail montrent que les nouvelles technologies et les nouvelles organisations contribuent « intensifier » le travail (Gollac et Volkoff, 1996). Ainsi, il n'y a aucune raison de penser que les travailleurs vont spontanément adhérer à ces changements et coopérer avec l'entreprise lors de leur mise en oeuvre. Nombreux sont les exemples de résistance des salariés face à l'adoption d'une innovation et l'idée que les salariés, ou tout du moins une partie d'entre eux, y perdent dans les changements est largement répandue (Zwick, 2000).

Quels sont les mécanismes à l'œuvre derrière cette résistance ?

Carmichael et MacLeod (1993) montrent qu'il suffit qu'une innovation génère un choc sur les productivités relatives des travailleurs pour que certains emplois deviennent menacés. Si ce choc est anticipé par les travailleurs et que le groupe de travailleurs menacés est suffisamment nombreux, alors celui-ci peut s'opposer à l'innovation. La formation peut être une solution pour l'entreprise qui souhaite que ses salariés coopèrent à un projet d'innovation : un salarié dont la tâche est transformée par l'innovation pourra migrer sur une autre tâche si l'entreprise accepte de le former à ses frais. Selon Carmichael et MacLeod (1993), les entreprises japonaises, qui favorisent la poly-compétence de leurs salariés, sont ainsi mieux armées pour absorber des chocs technologiques asymétriques comme ceux que génère l'innovation de procédé. Ce modèle, nous indique que l'innovation est potentiellement conflictuelle et que des groupes de pression peuvent se constituer au sein de l'entreprise pour ou contre elle. Ils se forment en fonction des différences d'horizon temporel dans l'entreprise et de différences de productivités relatives, d'obsolescence des compétences et de coûts de formation induites par l'innovation.

Canton, de Groot et Nahuis (2002) et Belletini et Ottaviano (2003) travaillent sur une hypothèse de constitution de groupes de pression en fonction de l'âge. L'âge est directement source de différences d'horizon temporel. Canton, de Groot et Nahuis (2002) en explorent les conséquences sur le comportement d'adoption de technologies nouvelles. Leur modèle théorique à trois générations, montre en quoi la structure démographique d'un pays peut influencer sa croissance. Belletini et Ottaviano (2003) formulent une hypothèse selon laquelle les juniors et les seniors ne valorisent pas les

mêmes formes de progrès technique : les premiers préfèrent l'innovation radicale, les seconds l'innovation incrémentale (« learning by doing ») sur la technologie existante. Ce sont les différences d'obsolescence de compétence induites par les deux formes d'innovation pour les deux générations qui génèrent cette structure de préférences. Dès lors, les juniors militent en faveur du renouvellement de la technologie tandis que les seniors soutiennent le maintien de la technologie existante.

La plupart des pays industrialisés ont à faire face au vieillissement démographique de leur main d'œuvre (en France cela est dû au vieillissement des générations du baby-boom nés entre 1946 et 1973). Quels vont être les conséquences de ce vieillissement sur le progrès technique ? Les modèles théoriques que nous venons d'évoquer fournissent des pistes d'analyse en montrant notamment comment la structure de la pyramide des âges peut influencer le comportement d'innovation de l'entreprise. De nombreuses entreprises françaises ont embauché massivement dans les années 60 et au début des années 70 les baby-boomers issus du pic des naissances de 45-50. Mais la crise sur le marché du travail a aussi favorisé un resserrement de l'emploi sur les âges intermédiaires (Dumartin, 1994), du moins jusqu'en 1997. Les jeunes ont rallongé la durée de leurs études tout en s'insérant plus difficilement sur le marché du travail tandis que l'instauration des préretraites puis l'abaissement de l'âge à la retraite a favorisé un passage précoce à l'inactivité pour les plus âgés. Les pyramides des âges des entreprises résultent donc à la fois des mouvements démographiques et des réponses individuelles et collectives qui ont été apportés à la crise sur le marché du travail.

Une autre conséquence de ces mouvements est l'existence, au-delà de l'âge, de différences entre générations. On peut notamment distinguer les générations rentrées sur un marché du travail en expansion de celles qui se sont insérées dans l'emploi pendant la crise¹. Les « générations de la crise » n'ont pas bénéficié des hausses de niveaux de vie qu'ont connues les générations antérieures, elles sont confrontées à une plus grande disparité des niveaux de vie, à des taux de pauvreté supérieurs (Legris et Lollivier, 1996) et à des carrières salariales moins favorables et plus incertaines (Baudelot et Gollac, 1997). Pourtant, les « générations de la crise » sont nettement plus formées que leurs aînés puisqu'elles ont bénéficié du mouvement d'expansion scolaire. La déstabilisation des marchés internes des entreprises serait une des explications possibles de ces disparités intergénérationnelles. Les entreprises auraient modifié le contrat implicite offert aux différentes générations en réaction au ralentissement de la croissance (Gautié, 2002) : contrat de long terme de type « paiement différé » où le salaire est plutôt lié au poste et augmente avec l'ancienneté pour les « générations de la croissance », contrat de court terme où le salaire est lié à la compétence et aux résultats pour les « générations de la crise ». Dès lors, « générations de la croissance » et « générations de la crise »

¹ On peut considérer que les premières sont nées entre 1940 et 1960 et les secondes après 1960. Mais ces dates peuvent être discutées. Legris et Lollivier (1996) observent que les différences les plus fortes en terme de niveau de vie opposent les générations nées avant 1940 à celles nées après 1950. Par ailleurs, il faudrait distinguer en fonction de la catégorie socioprofessionnelle car la population d'ouvriers, rentrée plus tôt dans l'emploi a aussi été touchée plus tôt par la crise.

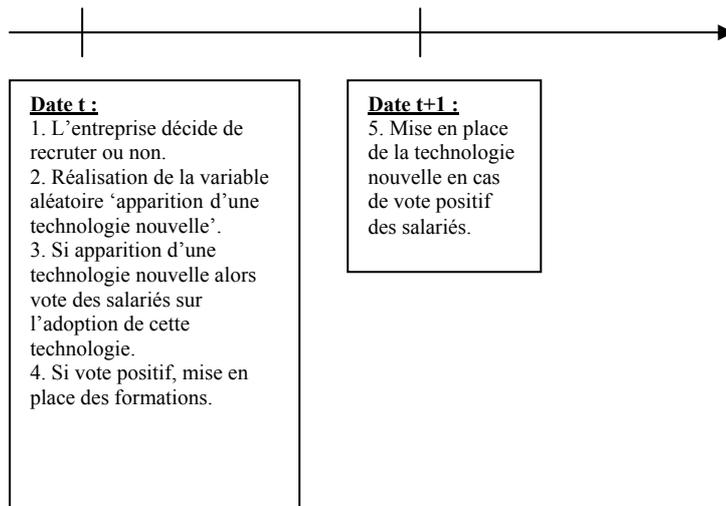
diffèrent par leur âge et la nature de leurs compétences (savoir scolaire versus acquis de l'expérience) mais elles peuvent se rapprocher en terme d'horizon temporel dans l'entreprise.

Nous allons explorer d'un point de vue microéconomique, à la fois théoriquement (section 2) et empiriquement (section 3), les liens entre le renouvellement des générations et la dynamique technologique de l'entreprise en tenant compte des asymétries de position qui caractérisent les différentes générations et qui peuvent influencer le rapport qu'elles entretiennent à l'innovation technologique. L'article le plus proche du notre est celui très intéressant d'Aubert et al. (2004), mais ces derniers s'intéressent à la problématique inverse (à savoir l'influence de la dynamique technologique d'une entreprise sur sa pyramide des âges) de celle que nous développons ici. Par ailleurs leur analyse est essentiellement économétrique.

Au contraire, nous développons tout d'abord un modèle simple à générations imbriquées avec innovation technologique. Puis nous l'enrichissons en modélisant une asymétrie de position intergénérationnelle, source de tensions qui vont affecter la décision d'adopter la technologie prise par chaque groupe de salariés. Le mécanisme de choix collectif au niveau de l'entreprise est ensuite exploré. Il débouche sur des prédictions quant à l'effet de la structure par âges de l'entreprise et des tensions générationnelles sur l'adoption de l'innovation. Enfin, nous testons empiriquement ces prédictions en nous appuyant sur les appariements de l'enquête «Changements Organisationnels et Informatisation» (COI) avec les Déclarations Annuelles de Données Sociales (DADS) qui fournissent une pyramide des âges détaillée des entreprises.

2. Le modèle.

Nous voulons étudier la décision d'adoption d'une nouvelle technologie dans un modèle à générations imbriquées. Pour cela, nous nous inspirons de Canton, Nahuis et de Groot (2002), Grossman et Helpman (2001), Belletini et Ottaviano (2003). Nous prenons en compte les différences de contrat de travail (cdd/cdi) entre salariés qui définissent leur horizon temporel dans l'entreprise et les différences d'adaptation des salariés à la technologie nouvelle. Le graphe de décision est le suivant :



Les différentes formes de pyramide des âges que nous évoquerons plus loin (voir définition 1) résultent de la décision de l'entreprise à chaque date t de recruter ou non, ou d'un mouvement démographique. Par exemple, la pyramide peut comporter beaucoup de seniors si l'entreprise reporte continuellement sa décision de recruter des jeunes ou si elle ne le fait pas dans des proportions suffisantes. Et comme le résultat du vote concernant la mise en place d'une technologie nouvelle dans l'entreprise dépend de la forme de la pyramide des âges en vigueur dans cette entreprise, il est évident que l'entreprise *rationnelle* se posera *ex-ante* la question de sa pyramide des âges *optimale* (point ① du graphe de décision). Celle-ci sera en toute rigueur déterminée par la résolution d'un programme d'optimisation dynamique en univers incertain en temps discret ou continu. Par situation *ex-ante* nous entendons celle avant que l'entreprise n'observe la réalisation de la variable aléatoire "apparition d'une nouvelle technologie". Or il peut être optimal pour l'entreprise de ne pas recruter (dans des proportions suffisantes) à cause par exemple des coûts irréversibles liés au processus de recrutement. Cette entreprise se retrouvera avec une pyramide comportant beaucoup de seniors, ce qui favorise (comme nous le montrerons) un vote négatif. Ainsi même si l'entreprise détermine, *ex-ante*, de façon optimale sa pyramide des âges, il n'y a aucune raison pour que celle-ci se révèle adaptée *ex-post*. Il semble même que dans la pratique, peu d'entreprises se soumettent à une gestion prévisionnelle (a fortiori, à une détermination optimale) de leur pyramide des âges. En effet Minni et Topiol (2003) montrent, à partir des données de l'enquête ESSA portant sur l'année 200, que seules 19% des entreprises (18% des entreprises de 10 à 249 salariés et 53% des entreprises d'au moins 250 salariés) ont recours à une gestion prévisionnelle de la pyramide des âges. Plus préoccupant, les mêmes auteurs montrent que les entreprises qui font de la gestion prévisionnelle sont plutôt celles ayant des pyramides des âges très élargies au sommet. Il s'agit par conséquent pour ces entreprises de rajeunir en urgence leur pyramide des âges et non de prévenir le vieillissement celle-ci.

Voilà pourquoi nous écartons volontairement de notre analyse la question de la détermination de la pyramide des âges optimale. Nous supposons plus simplement que la pyramide des âges est donnée, et posons ensuite la question (qui nous semble plus pertinente) de l'influence de la pyramide des âges à date t sur la décision d'adoption d'une technologie nouvelle.

2.1. Les hypothèses de base du modèle.

Hypothèse 1.

Soit en t_1 une nouvelle technologie, γ ($\gamma > 1$) fois aussi efficace que l'ancienne. Les salariés peuvent résister au choix d'adoption fait par l'entreprise. L'entreprise choisit de réguler le conflit potentiel autour de la nouvelle technologie en soumettant son adoption au vote de l'ensemble de ses salariés en t_1 (nous y reviendrons). Si elle est acceptée par une majorité des salariés, la technologie peut être pleinement employée en période $t_1 + 1$ et elle remplace immédiatement l'ancienne.

Hypothèse 2.

Sont présentes dans l'économie trois classes d'âge d'individus différentes: les jeunes, les âges intermédiaires, et les seniors. La génération des jeunes vit pendant trois périodes, les âges intermédiaires pendant deux périodes et les seniors pendant une seule période. La taille totale de la population à la date t est égale à $T_t = J_t + I_{t-1} + S_{t-2}$, où J_t est la taille de la population des jeunes, I_{t-1} est la taille de la population des âges intermédiaires, S_{t-2} est la taille de la population des seniors.

Dans la suite, s'il n'y a pas de risque de confusion, nous omettrons de préciser l'indice temporelle t : par exemple T_t sera notée simplement T .

Hypothèse 3.

Lorsque la technologie est adoptée par l'entreprise, les salariés supportent des coûts de formation ou d'adaptation qui varient en fonction de leur âge.

- Les jeunes, qui sortent juste du cursus scolaire, ont été formés aux technologies les plus récentes. Ainsi leur coût de formation est faible et égal à : $\Psi_J = \eta$.
- Les individus d'âge intermédiaire sont moins familiarisés avec les technologies les plus récentes. Leur formation à une technologie nouvelle sera donc plus coûteuse que celle des jeunes. Ce coût est noté $\Psi_I = \lambda$.

- Les seniors enfin, participent au vote sur l'adoption de la technologie mais ne sont plus dans l'entreprise lorsqu'elle est mise en place. Il ne sert donc à rien de les former. Ils ne subissent par conséquent pas de coût de formation : $\Psi_S = 0$.

Ce dernier point de l'hypothèse 3 peut paraître discutable². Il se justifie néanmoins par le fait que nous considérons ici un modèle à générations imbriquées. Il est alors d'usage de définir les seniors comme les individus qui "meurent" après la dernière période.

Hypothèse 4.

Chaque individu est crédité d'une unité de temps, qu'il peut utiliser pour travailler, pour son loisir, ou pour sa formation. La formation succède immédiatement au vote et la nouvelle technologie est mise en place à la période suivante une fois la formation achevée.

Hypothèse 5.

Chaque travailleur est différencié par rapport à la forme du contrat qui le relie à la firme, les jeunes, les intermédiaires, et les seniors peuvent être liés par des contrats à durée indéterminée (cdi) ou par des contrats à durée déterminée (cdd). Ainsi $T = N_{cdi} + N_{cdd}$, où N_{cdi} est le nombre d'individus en contrats à durée indéterminée et N_{cdd} est le nombre d'individus en contrats à durée déterminée. Par ailleurs, $N_{cdi} = N_{cdi}^J + N_{cdi}^I + N_{cdi}^S$ et $N_{cdd} = N_{cdd}^J + N_{cdd}^I + N_{cdd}^S$, avec N_{cdi}^J , N_{cdi}^I , N_{cdi}^S , N_{cdd}^J , N_{cdd}^I et N_{cdd}^S respectivement le nombre de jeunes, d'âges intermédiaires et de seniors en cdi, le nombre de jeunes, d'âges intermédiaires et de seniors en cdd.

Enfin puisque $T = J_t + I_{t-1} + S_{t-2}$, on a aussi : $J_t = N_{cdi}^J + N_{cdd}^J$, $I_{t-1} = N_{cdi}^I + N_{cdd}^I$, $S_{t-2} = N_{cdi}^S + N_{cdd}^S$.

Hypothèse 6.

Les individus en cdi restent en cdi jusqu'à la fin de leur contrat. Par contre, les individus en cdd peuvent changer de nature de contrat et passer en cdi³ ou être au chômage.

En combinant les différentes hypothèses, nous pouvons établir un profil d'emploi par génération en fonction des probabilités d'être au chômage, en cdd ou en cdi aux différentes dates. Les graphiques dans les annexes A2 A3 et A4 illustrent l'horizon temporel des salariés selon leur génération pour une entreprise donnée. Remarquons que les probabilités sont différenciées pour une même génération en fonction des dates comme l'explique le dictionnaire des probabilités dans l'annexe A1.

² En effet on aurait pu supposer que les seniors ont un coût de formation non nul mais plus élevé que ceux des jeunes et des intermédiaires, avec par ailleurs une option de départ anticipé à la retraite.

³ On peut rendre endogène le passage CDD/CDI mais cela abouti à une complication inutile du modèle.

Hypothèse 7.

La fonction d'utilité à date t est : $U_t = \sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^\tau [C_{t+\tau,t} + \zeta V_{t+\tau,t}]$

où $\delta < 1$ est le facteur d'escompte, ζ est la préférence pour le loisir, $C_{t+\tau,t}$ est la consommation à date t+ τ par un individu né à la date t, $V_{t+\tau,t}$ est le loisir à la date t+ τ d'un individu né à la date t.

Indépendamment de sa génération, tous les individus offrent inélastiquement une quantité \bar{l} du seul facteur de production (le travail) qui est entièrement utilisée pour produire l'unique bien de consommation, avec des rendements d'échelle constants.

La question générale que nous posons est de savoir si certaines pyramides des âges sont plus favorables que d'autres à l'adoption d'une technologie nouvelle. Bien entendu pour que cette question ait un sens, il faut que l'entreprise recherche (comme nous l'avons souligné dans l'hypothèse 1) l'adhésion des salariés avant l'introduction d'une nouvelle technologie.

Raisonnons un moment par l'absurde et supposons que l'entreprise introduise de façon autoritaire une technologie nouvelle alors que l'ensemble des salariés est contre. Comme elle ne peut les obliger à accepter effectivement cette technologie nouvelle, il peut y avoir de la part des salariés des comportements de sabotage. Par exemple si l'entreprise introduit autoritairement une technologie dont l'objectif est d'améliorer la productivité et si les salariés sont contre alors l'introduction de cette technologie nouvelle peut aboutir à une baisse de la productivité (perte de motivation, absentéisme, grève du zèle etc.).

La question posée a donc un sens puisqu'elle signifie que l'entreprise exige que la technologie nouvelle respecte une contrainte de participation de la part des salariés.

Le problème est que les salariés peuvent avoir des décisions individuelles divergentes. Par exemple les jeunes peuvent être contre, les âges intermédiaires pour et les seniors contre. Quelle sera la décision finale en ce qui concerne l'adoption ou non de la technologie nouvelle ? Nous postulons qu'elle se fera par vote c'est-à-dire par la prise en compte des différentes sensibilités (concernant l'adoption ou la non-adoption) s'exprimant dans l'entreprise.

Pour bien le comprendre, notons que chaque salarié a une relation de préférence R_i sur l'ensemble $X = \{ 'A', 'NA' \}$ où 'A' est l'option '*adoption de la technologie nouvelle*' et 'NA' est l'option '*non adoption de la technologie nouvelle*'.

R_i se décompose comme toute relation binaire en⁴ une *partie asymétrique* notée P_{R_i} (la préférence stricte) et en une *partie symétrique* notée I_{R_i} (l'indifférence): $R_i = P_{R_i} \cup I_{R_i}$ où P_{R_i} et I_{R_i} forment une partition de R_i .

Nous supposons que cette relation est totale, de sorte que chaque salarié soit préfère strictement 'A' à 'NA': ' A ' P_{R_i} 'NA', soit préfère strictement 'NA' à 'A': ' NA ' P_{R_i} 'A', soit est indifférent entre 'A' et 'NA': ' A ' I_{R_i} 'NA'.

Hypothèse 8.

On supposera que les préférences R_i sont observables.

Ainsi le problème qui se pose à l'entreprise ne sera pas un problème de révélation de l'information (puisque les préférences individuelles R_i sont observables) mais un problème classique de participation. On remarque immédiatement que ce problème de participation est étroitement lié à celui de l'agrégation des préférences individuelles R_1, \dots, R_T en une préférence collective R sur $X = \{ 'A', 'NA' \}$: $R = G_a(R_1, \dots, R_T)$, où G_a est une fonction d'agrégation.

Or le problème de l'agrégation des préférences individuelles en une préférence collective peut se résumer en la question suivante : *quelle procédure d'agrégation G_a acceptée par tous les salariés prendre ?*

L'idée étant que si R la préférence collective reflète dans une certaine mesure *les préférences individuelles* alors les salariés accepteront mieux *le choix collectif* que R implique. Autrement dit si R est acceptée par les salariés et que 'A' R 'NA' (l'adoption est préférée à la non-adoption du point de vue collectif) alors les salariés accepteront mieux le choix 'A' engendré par R . Et la contrainte de participation serait respectée.

Hypothèse 9. Nous supposons⁵ que la fonction d'agrégation utilisée dans l'entreprise est le vote majoritaire absolu et qu'il est accepté (en tant que procédure d'agrégation) pour tous les salariés.

Nous allons terminer avec la remarque suivante.

⁴ Soit X un ensemble, une relation binaire Q sur X est un sous-ensemble du produit cartésien $X \times X$. Q se décompose en une partie symétrique I_Q définie par : $\forall x, y \in X, x I_Q y \Leftrightarrow x Q y$ et $y Q x$; et en une partie asymétrique P_Q définie par : $\forall x, y \in X, x P_Q y \Leftrightarrow x Q y$ et non($y Q x$).

⁵ Cette hypothèse est motivée par la simplicité du vote majoritaire.

Remarque 1. Un vote effectif dans l'entreprise n'est pas nécessaire puisque l'entreprise connaît ici les préférences des agents (celles-ci étant observables).

2.2. La décision de soutien ou de résistance à la technologie

La préférence individuelle R_i de chaque salarié est basée sur F la fonction qui représente le changement net de l'utilité (voir l'hypothèse 7) suite à l'adoption de la nouvelle technologie. En effet lorsque la nouvelle technologie est adoptée, chaque travailleur subit le coût en terme de loisir qui a été défini dans l'hypothèse 3.

Pour les seniors :

Le changement net dans l'utilité résultant de l'adoption en t_1 de la nouvelle technologie pour un individu né en t_1-2 est représentée par :

$$(1) \quad F_{t_1, t_1-2} = [C_{t_1, t_1-2}^A - C_{t_1, t_1-2}^{NA}]$$

C_{t_1, t_1-2}^A et C_{t_1, t_1-2}^{NA} représentant respectivement la consommation suite à l'adoption de la technologie (A) et à la non adoption (NA).

Les deux consommations sont ici identiques, puisque la nouvelle technologie ne devient efficace qu'à la période suivante (voir l'hypothèse 1).

Résultat 1.

$$F_{t_1, t_1-2} = 0$$

Ainsi les seniors sont indifférents vis-à-vis de la technologie nouvelle.

Pour les jeunes :

• En cdd

$$(2) \quad F_{t_1, t_1}^{cdd} = \left[[C_{t_1, t_1}^A - C_{t_1, t_1}^{NA}] - \zeta\eta + p_{1,2}^{cdd/cdd} \delta [C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + p_{1,2}^{cdd/cdi} \delta [C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] \right] \\ + p_{1/2}^{cdd/cdi} \delta^2 [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}] + p_{1,2}^{cdd/cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi} \cdot \delta^2 [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}]$$

• En cdi

$$(3) \quad F_{t_1, t_1}^{cdi} = [C_{t_1, t_1}^A - C_{t_1, t_1}^{NA}] - \zeta\eta + \delta [C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + \delta^2 [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}]$$

Pour les âges intermédiaires :

• En cdd

$$(4) \quad F_{t_1, t_1-1}^{cdd} = (C_{t_1, t_1-1}^A - C_{t_1, t_1-1}^{NA}) - \zeta\lambda + \bar{p}_{1,2}^{cdd/cdi} \delta (C_{t_1+1, t_1-1}^A - C_{t_1+1, t_1-1}^{NA})$$

• En cdi

$$(5) \quad F_{t_1, t_1-1}^{cdi} = (C_{t_1, t_1-1}^A - C_{t_1, t_1-1}^{NA}) - \zeta\lambda + \delta (C_{t_1+1, t_1-1}^A - C_{t_1+1, t_1-1}^{NA})$$

2.3. Tension intergénérationnelle et décision d'adoption

L'horizon temporel des salariés joue un rôle fondamental dans leur soutien ou leur résistance à la nouvelle technologie. Les salariés vont en effet arbitrer entre leur coût d'adaptation et les bénéfices qu'ils peuvent attendre de la mise en œuvre de la technologie, bénéfice variable en fonction de leur âge mais aussi de la nature de leur contrat de travail. Les asymétries de position des générations dans l'entreprise, qui dépend de l'horizon temporel des contrats qui leur sont offerts et de leurs perspectives sur le marché du travail vont être source de tensions qui vont influencer la décision collective d'adoption de la technologie.

2.3.1. Construction d'un indicateur synthétique de tension intergénérationnelle.

Afin de rendre compte des conditions d'insertion des différentes générations sur le marché du travail, posons les probabilités suivantes :

Probabilité ex-ante pour un individu jeune d'être au chômage :

$$p_1 = q_{t_1, t_1}^{ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} p_{1,2}^{cdd / ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} p_{1,2}^{cdd / cdd} p_{2,3}^{cdd / ch}$$

Probabilité ex-ante pour un individu d'âge intermédiaire d'être au chômage :

$$p_2 = q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd / ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd / cdd} \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}$$

Probabilité ex-ante pour un senior d'être au chômage :

$$p_3 = q_{t_1-2, t_1-2}^{ch} + q_{t_1-2, t_1-2}^{cdd} \tilde{p}_{-1,0}^{cdd / ch} + q_{t_1-2, t_1-2}^{cdd} \tilde{p}_{-1,0}^{cdd / cdd} \tilde{p}_{0,1}^{cdd / ch}$$

Le rapport intergénérationnel des probabilités de chômage mesure une asymétrie de position source de tensions. Entre les jeunes et les âges intermédiaires, ce rapport s'écrit :

$$(6) \quad Te_1 = \frac{p_1}{p_2} = \frac{q_{t_1, t_1}^{ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} p_{1,2}^{cdd / ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} (1 - p_{1,2}^{cdd / cdi} - p_{1,2}^{cdd / ch}) p_{2,3}^{cdd / ch}}{q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd / ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd / cdd} \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}}$$

De même, les tensions entre les jeunes et les seniors (Te_2) et entre les âges intermédiaires et les seniors (Te_3) peuvent être représentées par :

$$(7) \quad Te_2 = \frac{p_2}{p_3} = \frac{q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd / ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd / cdd} \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}}{q_{t_1-2, t_1-2}^{ch} + q_{t_1-2, t_1-2}^{cdd} \tilde{p}_{-1,0}^{cdd / ch} + q_{t_1-2, t_1-2}^{cdd} \tilde{p}_{-1,0}^{cdd / cdd} \tilde{p}_{0,1}^{cdd / ch}}$$

$$(8) \quad Te_3 = \frac{p_1}{p_3} = \frac{q_{t_1, t_1}^{ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} p_{1,2}^{cdd / ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} (1 - p_{1,2}^{cdd / cdi} - p_{1,2}^{cdd / ch}) p_{2,3}^{cdd / ch}}{q_{t_1-2, t_1-2}^{ch} + q_{t_1-2, t_1-2}^{cdd} \tilde{p}_{-1,0}^{cdd / ch} + q_{t_1-2, t_1-2}^{cdd} \tilde{p}_{-1,0}^{cdd / cdd} \tilde{p}_{0,1}^{cdd / ch}}$$

Si $Te_1 \neq 1$, alors il y a tension entre les jeunes et les âges intermédiaires car une des deux générations est favorisée face à l'emploi, si $Te_1 < 1$, il y a tension des âges intermédiaires vers les jeunes et inversement, $Te_1 > 1$ signifie qu'il y a tension des jeunes vers les âges intermédiaires.

On peut aussi construire un indicateur général de tensions noté $Te = \varphi(Te_1, Te_2, Te_3)$ où φ est une fonction d'agrégation définie de \mathfrak{R}_+^3 dans \mathfrak{R}_+ , avec les propriétés que φ est monotone et que

$$\varphi(0,0,0) = 0. \text{ Par exemple, on pourrait prendre } Te = \sum_{i=1}^3 \mu_i \cdot Te_i, \text{ où } \sum_{i=1}^3 \mu_i = 1.$$

Pour simplifier, et sans perte de généralité pour notre analyse (du fait de la monotonie), nous supposons que $Te = Te_1$.

Ainsi,

$$Te = \frac{a_0 + a_1 \cdot p_{1,2}^{cdd/ch}}{a_2 + a_3 \cdot \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}}$$

où

$$a_0 = q_{t_1, t_1}^{ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} (1 - p_{1,2}^{cdd/cdd}) p_{2,3}^{cdd/ch}$$

$$a_1 = q_{t_1, t_1}^{cdd} (1 - p_{2,3}^{cdd/ch})$$

$$a_2 = q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/ch}$$

$$a_3 = q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd}$$

On peut considérer que les probabilités q_{t_1, t_1}^{ch} , q_{t_1, t_1}^{cdd} , q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} , q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} , $p_{2,3}^{cdd/ch}$, $\bar{p}_{0,1}^{cdd/ch}$ et $\bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd}$ sont fixées. En effet, q_{t_1, t_1}^{ch} , q_{t_1, t_1}^{cdd} , q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} , $\bar{p}_{0,1}^{cdd/ch}$ et $\bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd}$ sont déjà connues des individus et on fixe $p_{2,3}^{cdd/ch}$ car les individus compensent (selon l'hypothèse 10 à venir) leur coût de formation dès la seconde période. L'indicateur de tensions intergénérationnelles Te est alors fonction de $p_{1,2}^{cdd/ch}$ et $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}$. Dans la suite de notre modèle, nous analyserons Te du point de vue des jeunes. Autrement dit, lorsque Te augmente, nous l'interpréterons comme une hausse de la tension des jeunes envers les âges intermédiaires. De sorte que :

Résultat 2.

Te est une fonction croissante de $p_{1,2}^{cdd/ch}$ et décroissante de $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}$.

L'interprétation est que plus $p_{1,2}^{cdd/ch}$ est élevée et plus la tension est grande entre les générations.

Inversement, plus $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}$ est grande et plus la tension est faible.

2.3.2. Tension et résistance à la nouvelle technologie

Posons l'hypothèse qui dit qu'en cas d'adoption, les jeunes en cdi récupèrent leurs coûts de formation dès la période suivante.

Hypothèse 10. $\xi\eta < \delta (C_{t_1+1,t_1}^A - C_{t_1+1,t_1}^{NA}) .$

Résultat 3.

- (i) Pour les jeunes en cdd, la fonction de gain décroît avec l'indicateur de tensions.
- (ii) Pour les jeunes en cdi, la tension n'influence pas la fonction de gain.

Corollaire 1.

- (i) Si $p_{1,2}^{cdd/ch} = 0$ (la tension est minimale), alors $F_{t_1,t_1}^{cdd} > 0$.
- (ii) Si $p_{1,2}^{cdd/ch} = 1$ (la tension est maximale), alors $F_{t_1,t_1}^{cdd} = -\zeta\eta < 0$.

Résultat 4.

- (i) Pour les âges intermédiaires en cdd, la fonction de gain croît avec l'indicateur de tensions.
- (ii) Pour les âges intermédiaires en cdi, la tension n'influence pas la fonction de gain.

Attention le point (i) du résultat 4 veut dire que lorsque $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}$ diminue alors la fonction de gain des âges intermédiaires s'accroît.

Corollaire 2.

- (i) Si $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch} = 0$, alors $F_{t_1,t_1-1}^{cdd} > 0$.
- (ii) Si $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch} = 1$, alors $F_{t_1,t_1-1}^{cdd} = -\zeta\lambda < 0$.

Résultat 5.

Pour les seniors en cdd ou en cdi, la tension n'influence pas la fonction de gain.

Ce résultat se comprend aisément, en effet les seniors ne sont pas affectés par les tensions entre les autres générations.

2.4. Mécanisme à la base de la décision collective d'adoption de la nouvelle technologie

Trois questions se posent alors à nous. D'une part, à quelles conditions les jeunes et les âges intermédiaires (pris individuellement) sont-ils favorables à l'adoption ? D'autre part, sachant que les

seniors sont *a priori* indifférents et que les jeunes et les intermédiaires peuvent avoir des positions contraires (quant au soutien ou à la résistance à la nouvelle technologie), dans quelle mesure vont-ils influencer stratégiquement la décision finale des seniors. Enfin quelles sont les pyramides des âges favorables au passage à une nouvelle technologie ?

2.4.1 Conditions pour que les jeunes et les âges intermédiaires soutiennent l'adoption.

Rappelons que selon l'hypothèse 1, $C_{t_1,t}^A = C_{t_1,t}^{NA}$ et $C_{t_1+1,t}^A = \gamma C_{t_1,t}^{NA} = \gamma C$ où t_1 et t sont respectivement les dates de vote de la nouvelle technologie et la génération de l'individu.

2.4.1.a. Condition pour que les jeunes soutiennent l'adoption.

Résultat 6.

Les jeunes en cdi vont toujours soutenir l'adoption de la nouvelle technologie.

Résultat 7.

Les deux conditions suivantes sont équivalentes.

1. *Les jeunes en cdd sont favorables à l'adoption.*

$$2. \gamma > \gamma^* = 1 + \frac{\zeta\eta}{\delta \left[\left(1 - p_{1,2}^{cdd/ch}\right) + \delta \left(1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdd}\right) + \delta \left(1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdi}\right) p_{2,3}^{cdd/cdi} \right] C}$$

On peut noter que les gains de productivité laissant les individus jeunes en cdd indifférents vis-à-vis de la nouvelle technologie, sont croissants avec les coûts de formation et décroissants avec le facteur d'escompte ainsi qu'avec la probabilité de chômage des jeunes. Par ailleurs, plus la tension est forte et plus le seuil de gain de productivité s'élève.

2.4.1.b. Condition pour que les âges intermédiaires soutiennent l'adoption.

Résultat 8.

Les deux conditions suivantes sont équivalentes.

1. *Les individus d'âge intermédiaire en cdi sont favorables à l'adoption de la nouvelle technologie.*

$$2. \gamma > \bar{\gamma} = 1 + \frac{\zeta\lambda}{\delta C}$$

Résultat 9.

Les deux conditions suivantes sont équivalentes.

1. *Les individus d'âge intermédiaire en cdd sont favorables à l'adoption.*

$$2. \gamma > \hat{\gamma} = 1 + \frac{\zeta\lambda}{\delta(1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd/cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch})C}.$$

Des résultats 8 et 9, on tire exactement les mêmes interprétations que pour les jeunes.

Remarque 2. Par ailleurs, il est immédiat que $\hat{\gamma} > \bar{\gamma}$ si et seulement si $\bar{p}_{1,2}^{cdd/cdi} < 1$. Autrement dit le fait qu'un individu d'âge intermédiaire ayant un contrat cdd en période 1 ne passe automatiquement en cdi en période 2 implique que le seuil de gain de productivité à partir duquel il accepte la technologie nouvelle est supérieur au seuil de gain de productivité à partir duquel un individu de la même tranche d'âge mais ayant un contrat cdi acceptent la technologie nouvelle.

Comparons maintenant les seuils de gains de productivité des jeunes et des âges intermédiaires.

Résultat 10.

Les deux conditions suivantes sont équivalentes.

$$1. \hat{\gamma} > \gamma^*.$$

$$2. \frac{\lambda}{\eta} > \frac{\bar{p}_{1,2}^{cdd/cdi}}{(1 - p_{1,2}^{cdd/ch}) + \delta(p_{1,2}^{cdd/cdi} + p_{1,2}^{cdd/cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi})}.$$

Résultat 11.

Les deux conditions suivantes sont équivalentes.

$$1. \bar{\gamma} > \gamma^*.$$

$$2. \frac{1}{(1 - p_{1,2}^{cdd/ch}) + \delta(p_{1,2}^{cdd/cdi} + p_{1,2}^{cdd/cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi})} < \frac{\lambda}{\eta}.$$

Cela veut dire que si λ le coût de formation des âges intermédiaires est suffisamment plus grand que η le coût de formation des jeunes alors il est plus difficile pour les âges intermédiaires d'accepter la technologie nouvelle que pour les jeunes.

2.4.2. Pyramides des âges et adoption d'une nouvelle technologie dans l'entreprise.

Les sous-sections précédentes nous ont donné les conditions sous lesquelles chaque type d'individu accepte l'adoption de la nouvelle technologie. Au niveau de l'entreprise, cependant, la décision dépend de la nature de la pyramide des âges.

2.4.2.a. Définition des pyramides des âges.

La définition suivante inclut toutes les configurations possibles de rapport numérique entre les trois générations.

Définition 1. Une pyramide des âges est dite :

- (i) équilibrée si $J_t = I_{t-1} = S_{t-2}$.
- (ii) ventrale si $(I_{t-1} > S_{t-2} > J_t$ ou $S_{t-2} < J_t < I_{t-1}$ ou $S_{t-2} = J_t < I_{t-1})$ et $J_t + S_{t-2} > I_{t-1}$.
- (iii) très ventrale si $(I_{t-1} > S_{t-2} > J_t$, $S_{t-2} < J_t < I_{t-1}$ ou $S_{t-2} = J_t < I_{t-1})$ et $J_t + S_{t-2} \leq I_{t-1}$.
- (iv) élargie au sommet si $(I_{t-1} = S_{t-2} > J_t$, $S_{t-2} > J_t = I_{t-1}$, $S_{t-2} > J_t > I_{t-1}$ ou $S_{t-2} > I_{t-1} > J_t)$ et $J_t + I_{t-1} > S_{t-2}$.
- (v) très élargie au sommet si $(I_{t-1} = S_{t-2} > J_t$, $S_{t-2} > J_t = I_{t-1}$, $S_{t-2} > J_t > I_{t-1}$ ou $S_{t-2} > I_{t-1} > J_t)$ et $J_t + I_{t-1} \leq S_{t-2}$.
- (vi) basale si $(J_t > I_{t-1} = S_{t-2}$, $J_t > S_{t-2} > I_{t-1}$, $J_t = I_{t-1} > S_{t-2}$ ou $J_t > I_{t-1} > S_{t-2})$ et $I_{t-1} + S_{t-2} > J_t$.
- (vii) très basale si $(J_t > I_{t-1} = S_{t-2}$, $J_t > S_{t-2} > I_{t-1}$, $J_t = I_{t-1} > S_{t-2}$ ou $J_t > I_{t-1} > S_{t-2})$ et $I_{t-1} + S_{t-2} \leq J_t$.
- (viii) élargie aux extrémités si $S_{t-2} = J_t > I_{t-1}$.

Dans la pratique cependant, la taille des différentes classes d'âge va dépendre des définitions respectives des jeunes, âges intermédiaires et seniors. Il faudra par conséquent, dans l'analyse empirique, définir avec soin les classes d'âge.

2.4.2.b. Jeunes et âges intermédiaires en tant que groupes de pression auprès des seniors.

On pose tout d'abord l'hypothèse 11 : il n'y a ni abstention, ni vote blanc ou nul et les seniors ne votent pas de façon aléatoire.

Or les seniors sont *a priori* indifférents entre l'adoption et la non-adoption de la technologie nouvelle et la décision finale au niveau de l'entreprise se fait par un vote majoritaire. Ainsi si les jeunes et les âges intermédiaires ne sont pas d'accord sur l'adoption, alors ils vont essayer d'influencer la décision des seniors si la pyramide des âges ne leur permet pas d'avoir une majorité absolue. Auquel cas nous dirons que le vote des seniors est *décisif* et nous allons désormais considérer ce cas non trivial.

Sur quel critère, les seniors basent-ils leurs votes ? La réponse immédiate est que les jeunes et les âges intermédiaires feront des transferts d'argent vers les seniors pour acheter leurs votes. De sorte que les seniors voteront pour ceux qui font les transferts les plus élevés. Cette réponse nous semble néanmoins peu crédible (pour des raisons légales notamment).

Notons que lorsqu'une technologie nouvelle est proposée *et adoptée* dans l'entreprise alors les employés dont la fonction F est négative strictement, prendront la décision de rester dans l'entreprise (et de supporter le coût de l'adoption de cette technologie), ou de la quitter.

Les jeunes (en cdd) et les âges intermédiaires (en cdi et cdd) prennent la décision de partir de l'entreprise si leurs coûts de la formation, *connus de tous*, sont strictement plus grands respectivement que des seuils *connus de tous* (et ce fait est connaissance commune). Ces seuils que nous appellerons *seuils de fermeture*, sont les suivants.

$$(9) \quad \eta_0^{cdd} = \frac{C + (1 - \bar{I})\zeta + \delta(1 - p_{1,2}^{cdd/ch})(\gamma C + (1 - \bar{I})\zeta) + \delta^2(\gamma C + (1 - \bar{I})\zeta)(p_{1,2}^{cdd/cdi} + p_{1,2}^{cdd/cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi}) - \bar{U}_J^{cdd}}{\zeta}$$

$$(10) \quad \lambda_0^{cdi} = \frac{C(1 + \delta\zeta) + (1 - \bar{I})\zeta(1 + \delta) - \bar{U}_I^{cdi}}{\zeta}$$

$$(11) \quad \lambda_0^{cdd} = \frac{C + (1 - \bar{I})\zeta + \delta \bar{p}_{1,2}^{cdd/cdi}(\gamma C + (1 - \bar{I})\zeta) - \bar{U}_I^{cdd}}{\zeta}$$

où \bar{U}_J^{cdd} , \bar{U}_I^{cdi} et \bar{U}_I^{cdd} sont respectivement les utilités de réserve des jeunes en cdd, des âges intermédiaires en cdi et des âges intermédiaires en cdd.

Hypothèse 12.

Le principal critère de décision des seniors est de minimiser⁶ les *effets externes négatifs* engendrés par leurs votes.

Cependant le vote des seniors peut engendrer deux effets externes négatifs. En effet si le vote des seniors permet l'adoption de la nouvelle technologie alors les individus dont le coût de formation est plus grand strictement que le seuil de fermeture correspondant vont perdre leur emploi. L'autre effet externe négatif survient en cas de non-adoption de la technologie nouvelle. Les individus qui sont pour l'adoption perdraient alors, s'ils restent dans l'entreprise⁷, l'amélioration d'utilité qu'aurait permise l'adoption. Ainsi les seniors peuvent choisir soit de minimiser le nombre potentiel de perte d'emploi involontaire (formellement cela veut dire que si la technologie nouvelle est telle que $\eta \geq \eta_0^{cdd}$ ou $\lambda \geq \lambda_0^{cdi}$ ou $\lambda \geq \lambda_0^{cdd}$, alors les seniors votent contre l'adoption), soit de minimiser le nombre potentiel de ceux qui perdent en opportunité (formellement cela veut dire que si la technologie nouvelle est telle que $\gamma \geq \gamma^*$ ou $\gamma \geq \bar{\gamma}$ ou $\gamma \geq \hat{\gamma}$, alors les seniors votent pour l'adoption).

⁶ Avec la nuance que les seniors s'intéressent uniquement aux conséquences de l'innovation sur les jeunes et âges intermédiaires *actuels et actuellement dans l'entreprise* (et non sur les jeunes futurs).

⁷ En cas de non-adoption, les individus qui sont pour l'adoption peuvent décider de quitter volontairement leur entreprise pour une autre entreprise si celle-ci leur offre une amélioration d'utilité au moins égale à celle qu'ils perdraient en restant dans la première entreprise. On peut noter que ces individus quittent *volontairement* leur entreprise pour une autre.

Ainsi il n'est pas possible de minimiser à la fois les deux effets externes. Il nous semble cependant que les seniors choisissent plutôt de minimiser le nombre potentiel de perte d'emploi. L'argument est que les seniors se préoccupent plus du sort de ceux qui perdent effectivement leur emploi que de ceux qui ne perdent qu'en opportunité. Les seniors peuvent alors se trouver dans le cas où les coûts de formation ne sont pas triviaux ($\eta \geq \eta_0^{cdd}$ ou $\lambda \geq \lambda_0^{cdi}$ ou $\lambda \geq \lambda_0^{cdd}$) ou bien dans le cas où ils sont triviaux ($\eta < \eta_0^{cdd}$ et $\lambda < \lambda_0^{cdi}$ et $\lambda < \lambda_0^{cdd}$). Nous qualifierons ce derniers cas de dégénéré (et l'écartérons de l'analyse) car les seniors voteront alors toujours l'adoption de la technologie nouvelle et par conséquent, il y aura très peu de configurations dans lesquelles le vote final est contre l'adoption de la technologie nouvelle⁸.

Quel sera le résultat du vote des trois classes d'âge ?

La question n'est pas triviale car en effet la réponse dépend de la forme de la pyramide des âges, du *critère de décision* des seniors et de la distribution des contrats en cdd et cdi dans les classes d'âges des jeunes et des intermédiaires. Concernant ce dernier point, on peut remarquer que cela entraîne qu'il n'y aura pas nécessairement de consensus dans une même classe d'âge. Par exemple, on sait que les jeunes en cdi sont toujours pour l'adoption alors que les jeunes en cdd peuvent voter contre. Ainsi même si la pyramide des âges est telle que le nombre de jeunes dépasse largement celui des âges intermédiaires et des seniors réunis (ces derniers souhaitant voter contre) mais que les jeunes en cdd sont contre alors il est possible que le vote final soit contre l'adoption.

Le tableau suivant décrit les différentes situations de vote des jeunes et âges intermédiaires.

Tableau 1.

1.	Les jeunes en cdi votent POUR et les jeunes en cdd votent POUR.
2.	Les jeunes en cdi votent POUR et les jeunes en cdd votent CONTRE et $N_{cdd}^j > N_{cdi}^j$.
3.	Les jeunes en cdi votent POUR et les jeunes en cdd votent CONTRE et $N_{cdd}^j \leq N_{cdi}^j$.
1'.	<i>Les intermédiaires en cdi votent POUR et les intermédiaires en cdd votent POUR.</i>
2'.	<i>Les intermédiaires en cdi votent POUR et les intermédiaires en cdd votent CONTRE et $N_{cdd}^{int} > N_{cdi}^{int}$.</i>
3'.	<i>Les intermédiaires en cdi votent POUR et les intermédiaires en cdd votent CONTRE et $N_{cdd}^{int} \leq N_{cdi}^{int}$.</i>
4'.	<i>Les intermédiaires en cdi votent CONTRE et les intermédiaires en cdd votent POUR.</i>
5'.	<i>Les intermédiaires en cdi votent CONTRE et les intermédiaires en cdd votent CONTRE.</i>

⁸ Ce cas peut survenir dans des situations où la technologie adoptée est mineure et où le coût d'adaptation à cette technologie est très faible.

Pour simplifier l'analyse, nous posons (voir la remarque 2 et le résultat 11) les deux hypothèses suivantes :

Hypothèse 13. Un individu d'âge intermédiaire ayant un contrat cdd en période 1 ne passe automatiquement en cdi en période 2 :

$$\bar{p}_{1,2}^{cdd/cdi} < 1$$

et,

Hypothèse 14. Le coût de formation des âges intermédiaires (λ) est suffisamment plus grand que le coût de formation des jeunes (η) :

$$\frac{1}{(1 - p_{1,2}^{cdd/ch}) + \delta (p_{1,2}^{cdd/cdi} + p_{1,2}^{cdd/cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi})} < \frac{\lambda}{\eta}.$$

D'où si les âges intermédiaires en cdd sont pour l'adoption, les âges intermédiaires en cdi et les jeunes en cdd le sont aussi. Ainsi la situation 4' et les configurations (2,1'), (2, 2'), (2, 3'), (3, 1'), (3, 2'), (3, 3') sont impossibles. Nous écartons par ailleurs les cas d'indifférence (pour les jeunes et les âges intermédiaires) de notre analyse. En effet pour des raisons calculatoires *évidentes*, les jeunes et les âges intermédiaires seront très rarement indifférents entre adoption et non adoption de la technologie nouvelle.

Définition 2. Soit *VoteJIS* la fonction (qui comptabilise les votes des différentes classes d'âges), définie par :

$$\mathbf{VoteJIS} = N_{cdi}^J + N_{cdd}^J \times [I_{\{F_{t,t}^{cdd} > 0\}} - I_{\{F_{t,t}^{cdd} < 0\}}] + N_{cdi}^I \times [I_{\{F_{t,t-1}^{cdi} > 0\}} - I_{\{F_{t,t-1}^{cdi} < 0\}}] + N_{cdd}^I \times [I_{\{F_{t,t-1}^{cdd} > 0\}} - I_{\{F_{t,t-1}^{cdd} < 0\}}] + S_{t-2} \times [I_{\{\text{voteJI} > 0\}} - I_{\{\text{voteJI} < 0\}}]$$

où,

$$\mathbf{VoteJI} = N_{cdi}^J + N_{cdd}^J \times [I_{\{F_{t,t}^{cdd} > 0\}} - I_{\{F_{t,t}^{cdd} < 0\}}] + N_{cdi}^I \times [I_{\{F_{t,t-1}^{cdi} > 0\}} - I_{\{F_{t,t-1}^{cdi} < 0\}}] + N_{cdd}^I \times [I_{\{F_{t,t-1}^{cdd} > 0\}} - I_{\{F_{t,t-1}^{cdd} < 0\}}]$$

et $I_{\{s\}}$ est la fonction indicatrice.

Remarque 3. $\mathbf{VoteJIS} > 0$ équivaut à 'A' \mathbf{P}_R 'NA' où \mathbf{P}_R est la partie asymétrique de \mathbf{R} la préférence collective définie par $\mathbf{R} = G_a(\mathbf{R}_1, \dots, \mathbf{R}_T)$ où les $\mathbf{R}_1, \dots, \mathbf{R}_T$ sont les préférences individuelles des T salariés.

Nous souhaitons maintenant pour chaque pyramide des âges, déterminer la probabilité pour que la fonction *VoteJIS* (qui est ici une variable aléatoire) soit positive strictement. Formellement, on veut déterminer $\Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0 \mid s=s_i)$ où s est la variable (aléatoire) pyramide des âges : $s \in \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8\}$, avec i correspondant à l'ordre des pyramides dans la définition 1.

2.4.2.c. Décision collective d'adoption

Résultat 12. Décision collective d'adoption lorsque les seniors minimisent les pertes d'emploi et que les coûts de formation sont non triviaux

$$(\eta \geq \eta_0^{cdd} \text{ ou } \lambda \geq \lambda_0^{cdi} \text{ ou } \lambda \geq \lambda_0^{cdd}).$$

Pyramide	Équilibrée	Basale	Très basale	Ventrale	Très ventrale	Élargie sommet	Très élargie sommet	Élargie extrémités
<i>Si cas : 1 et 1'</i> Alors les seniors votent pour	Pour ⁹	Pour	Pour	Pour	Pour	Pour	Pour	Pour
<i>Si cas : 1 et 2'</i> Alors les seniors votent contre	Contre	Contre si (a)	Pour	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre
<i>Si cas : 1 et 3'</i> Alors les seniors votent contre	Pour	Pour	Pour	Contre si (b)	Contre si (b)	Contre si (b)	Contre	Pour
<i>Si cas : 1 et 5'</i> Alors les seniors votent contre	Contre	Contre	Pour	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre
<i>Si cas : 2 et 5'</i> Alors les seniors votent contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre
<i>Si cas : 3 et 5'</i> Alors les seniors votent contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre	Contre

$$(a) : N_{cdd}^I - N_{cdi}^I + S_{t-2} > J_t$$

$$(b) : S_{t-2} > J_t + N_{cdi}^I - N_{cdd}^I$$

Corollaire 3.

Pyramide	Équilibrée	Basale	Très basale	Ventrale	Très ventrale	Élargie sommet	Très élargie sommet	Élargie extrémités
<i>Probabilité d'être dans un cas favorable à l'adoption :</i> $Pr(\text{VoteJIS} > 0 / s=s_i) =$	$g_1 h_1 + g_1 h_3$	$g_1 h_1 + g_1 h_3$ si condition (a)	$g_1 h_1 + g_1 h_2 + g_1 h_3$ + $g_1 h_5$	$g_1 h_1$ si condition (b)	$g_1 h_1 + g_1 h_3$ sinon	$g_1 h_1$ si condition (b)	$g_1 h_1 + g_1 h_3$ sinon	$g_1 h_1 + g_1 h_3$

Où g_i est la probabilité d'occurrence du cas i ($i=1,2,3$) du tableau 1 et h_i est la probabilité d'occurrence du cas i' ($i'=1',2',3',4',5'$) du tableau 1. On remarquera qu'en vertu de l'hypothèse 13, $h_4 = 0$.

⁹ Le tableau se lit de la façon suivante : si la pyramide des âges est équilibrée et que nous sommes dans le cas 1 et 1', alors $\text{VoteJIS} > 0$.

Il nous semble¹⁰ néanmoins qu'en général si une pyramide des âges est basale alors la condition (a) est vérifiée et mais que la condition (b) ne l'est pas si la pyramide des âges est ventrale, très ventrale ou élargie au sommet. Ainsi la pyramide très basale est celle qui est la plus favorable à l'adoption de technologie nouvelle. A l'inverse, la pyramide très élargie au sommet est la moins favorable à l'adoption de technologie nouvelle. Et ce non pas parce que les seniors perdraient en utilité si la technologie nouvelle était adoptée mais à cause d'un *comportement altruiste sous-jacent* qui fait que les seniors internalisent les conséquences négatives (en terme d'emploi) de leurs votes. Le modèle prédit par ailleurs que les performances des autres pyramides des âges (quant à l'adoption d'une technologie nouvelle) sont assez proches.

Corollaire 4. Incidence de la tension sur l'adoption.

(i) Lorsque $p_{1,2}^{cdd/ch}$ augmente, $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0 | s=s_i)$ baisse.

(ii) Lorsque $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}$ augmente, $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0 | s=s_i)$ baisse.

Autrement dit, la hausse de la tension des jeunes envers les âges intermédiaires a un effet négatif sur l'adoption au niveau collectif. De même que la hausse de la tension des âges intermédiaires envers les jeunes. Bien entendu le résultat reste valable si on prend $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0)$ au lieu de $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0 | s=s_i)$. Enfin analysons l'effet d'un choc démographique exogène (en particulier celui d'un vieillissement général de la population) sur l'adoption.

Définition 3. On dit qu'il y a vieillissement de la population à la date t (par rapport à la date t_0 , $t > t_0$) si les deux conditions suivantes sont vérifiées:

(i) $S_{t-2} - S_{t_0-2} > J_t - J_{t_0}$

(ii) $S_{t-2} - S_{t_0-2} > I_{t-1} - I_{t_0-1}$

Corollaire 5. Incidence d'un choc démographique (vieillissement) exogène sur l'adoption.

(i) Un vieillissement de la population n'a aucune incidence sur $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0 | s=s_i)$, $\forall s_i$.

(ii) Un vieillissement de la population entraîne une baisse de $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0)$.

Rappelons que $Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0) = \sum_{i=1}^8 Pr(s=s_i) \times Pr(\mathbf{VoteJIS} > 0 | s=s_i)$. Le corollaire 5 nous dit qu'un vieillissement de la population agit sur l'adoption via la hausse de la probabilité d'occurrence des pyramides élargies : $Pr(s=s_6)$, et très élargies par le sommet: $Pr(s=s_7)$.

¹⁰ Voir l'annexe B.

3. Analyse Empirique.

3.1. Introduction.

Pour la partie empirique de ce travail, nous avons mobiliser l'enquête « Changements Organisationnels et Informatisation » (COI) appariée aux Déclarations Annuelles de Données Sociales (DADS). Les prédictions du corollaire 3 (en particulier celles très nettes concernant les pyramides très basales, très ventrales et très élargies au sommet) se vérifient-elles empiriquement ? Avant d'y répondre, nous souhaitons insister sur le fait que si nous nous intéressons à l'influence de la pyramide des âges d'une entreprise sur sa dynamique technologique, cette dernière peut elle-même influencer (comme l'a suggéré notre discussion en début de la section 2) la pyramide des âges de l'entreprise. Pour éviter ce problème d'endogénéité, nous avons choisi d'utiliser la structure démographique de la main-d'œuvre des entreprises de 1994 (c'est-à-dire avant une éventuelle mise en place d'un changement organisationnel ou d'une nouvelle technologie; l'enquête mesure l'adoption d'une nouvelle technologie entre 1994 et 1997).

L'enquête COI, réalisée au sein de 5107 entreprises de plus de 20 salariés de l'industrie manufacturière y compris les Industries Agricoles et Alimentaire (IAA), permet d'évaluer les « Changements Organisationnels et Informatisation » intervenus entre 1994 et 1997. Le dispositif d'enquêtes consiste à interroger sur un même thème, à l'aide de questionnaires indépendants, des responsables d'entreprises et des salariés de ces mêmes entreprises afin d'analyser les effets de l'informatisation sur les performances économiques des entreprises. L'enquête COI est constituée du couplage des deux enquêtes : employeur et salariés. Les entreprises ont été sélectionnées dans les fichiers d'entreprises des EAE (Enquête Annuelle d'Entreprises). La liste d'entreprises a été appariée avec les DADS de l'année 1996 dans lequel des salariés ont été sélectionnés de manière aléatoire au sein de chaque entreprise. Cependant, pour effectuer notre analyse nous avons apparié la base COI avec les DADS de l'année 1994 et 1997 permettant ainsi d'évaluer la structure démographique de la main-d'œuvre avant et après une éventuelle mise en place de nouvelles technologies. Le questionnaire « entreprises » vise d'une part à appréhender les changements intervenus entre 1994 et 1997 dans l'organisation du travail et l'usage des technologies de l'information au sein des entreprises et d'autre part à évaluer les objectifs visés par ces changements. Le questionnaire « salariés » s'intéresse à l'organisation du travail en termes de marge d'initiative, de formation, d'encadrement, de communication, de rythme de travail, de rémunération, d'évaluation du travail et de l'utilisation des technologies. Le modèle économétrique utilisé est un modèle de régression logistique dont nous allons maintenant spécifier la/les variable(s) endogène(s), ainsi que les variables explicatives.

3.2. Les variables du modèle.

3.2.1. Les variables endogènes.

Nous utiliserons trois types de variables endogènes (12 variables au total) afin de tester la robustesse de nos résultats.

3.2.1.a Les variables d'innovation organisationnelle.

Ces variables (au nombre de 5) sont regroupées dans le tableau 2 et sont définies dans l'annexe C.

Tableau 2. Fréquence des variables endogènes d'innovations organisationnelles.

	<i>Nombre d'entreprises concernées</i>	<i>Proportion d'entreprises concernées</i>
<i>Utilisation d'au moins 3 dispositifs organisationnels en 1997</i>	1956	43,6%
<i>Développement d'au moins 3 dispositifs organisationnels de 1994 à 1997</i>	954	21,2%
<i>Développement d'outils de gestion de la qualité de 1994 à 1997</i>	1817	40,5%
<i>Développement d'outils de gestion des flux productifs de 1994 à 1997</i>	1095	24,4%
<i>Développement d'outils de gestion des transactions internes de 1994 à 1997</i>	830	18,5%

3.2.1.b Les variables d'innovation informatique.

Ces variables (au nombre de 5) sont regroupées dans le tableau 3 et sont définies dans l'annexe C.

Tableau 3. Fréquence des variables endogènes d'innovations informatiques.

	<i>Nombre d'entreprises utilisatrices</i>	<i>Proportion d'entreprises utilisatrices</i>
<i>Équipement d'au moins un outil informatique en 1997</i>	2820	62,8%
<i>Au moins trois transferts informatique en 1997</i>	2155	48%
<i>Au moins deux développement des transferts externes et internes de 1994 à 1997</i>	1473	32,8%
<i>Développement des transferts Internes de 1994 à 1997</i>	798	17,8%
<i>Développement des transferts Externes de 1994 à 1997</i>	592	13,2%

3.2.1.c Les variables d'innovation organisationnelle et informatique.

Ces variables (au nombre de 2) sont regroupées dans le tableau 4 et sont définies dans l'annexe C.

Tableau 4. Fréquence des variables endogènes d'innovations organisationnelles et informatiques.

	<i>Nombre d'entreprises</i>	<i>Proportion d'entreprises</i>
<i>Utilisant des dispositifs organisationnels et des outils informatiques en 1997</i>	802	17,9%
<i>Développant d'utilisation de dispositifs organisationnels et outils informatiques de 1994 à 1997</i>	846	18,8%

3.2.2. Les variables exogènes.

Nous utiliserons sept variables exogènes : la pyramide des âges, la taille de l'entreprise, le secteur d'activité de l'entreprise, la consultation du personnel, la part des salariés indirects sur le total des salariés, la stratégie générale de l'entreprise et les contraintes pesant sur l'entreprise en matière d'informatisation.

En ce qui concerne la pyramide des âges, nous avons tout d'abord fixé les classes d'âge¹¹ de la manière suivante : la tranche d'âge des jeunes s'étend jusqu'à 29 ans inclus; la classe d'âge des seniors débute à 46 ans tandis que la classe des intermédiaires va de 30 ans à 45 ans. Notons que les salariés ont été agrégés en tenant compte de la variété des périodes d'emploi; le poids d'un salarié est égal à la durée de paie divisée par 360. Ainsi le nombre d'individus dans une classe d'âge n'est pas un entier naturel. Il a donc fallu mettre un seuil de tolérance (que nous avons pris égal à 1) dans les définitions théoriques (voir définition 1) des pyramides des âges. Par exemple, une pyramide des âges est équilibrée si la différence en terme de nombre d'individus entre deux classes d'âge est plus petite que 1.

Tableau 5. Répartition des pyramides des âges

		Pourcentage
Pyramide des âges en 1994	Equilibrée	0,72
	Ventrale	29,70
	Très ventrale	37,14
	Elargie au sommet	10,70
	Très élargie au sommet	8,68
	Basale	6,62
	Très basale	6,25
	Elargie aux extrémités	0,18

On peut remarquer que les pyramides des âges équilibrées et celles élargies aux extrémités sont très minoritaires¹² (elles ne représentent respectivement que 0,72 % et 0,18 %). Nous les avons donc supprimé dans nos estimations.

Le tableau suivant fait un croisement entre la variable pyramide des âges et les six variables d'innovations. Il donne une première indication de l'influence de la pyramide des âges sur la dynamique technologique des entreprises.

¹¹ Nous avons fait des tests à partir d'autres classes d'âge (y compris subjective) sans que cela ne change fondamentalement les résultats.

¹² Le pourcentage aurait été encore plus faible si nous n'avions pas utilisé le seuil de 1.

Tableau 6. Tableau croisé entre pyramide des âges et innovation.

		<i>Utilisation d'au moins 3 dispositifs organisationnels en 1997</i>	<i>Développement d'au moins 3 dispositifs organisationnels de 1994 à 1997</i>	<i>Au moins trois transferts informatique en 1997</i>	<i>Au moins deux développement des transferts externes et internes de 1994 à 1997</i>	<i>Utilisant des dispositifs organisationnels et des outils informatiques en 1997</i>	<i>Développant d'utilisation de dispositifs organisationnels et outils informatiques de 1994 à 1997</i>
Pyramide des âges en 1994	Equilibrée	27,6%	6,9%	13,8%	17,2%	3,5%	6,9%
	Ventrale	50,3%	25,4%	56,4%	38,8%	22,1%	23,1%
	Très ventrale	43,9%	21,6%	47,2%	31,7%	18,4%	18,1%
	Elargie au sommet	39,2%	19,9%	43,9%	31%	15%	16,6%
	Très élargie au sommet	32,3%	12,8%	37,7%	22,6%	11,3%	13,3%
	Basale	32,2%	15,1%	40,6%	28,9%	11,4%	16,1%
	Très basale	44,1%	19,9%	40,6%	31,8%	14,6%	16,9%
	Elargie aux extrémités	28,6%	0%	42,9%	28,6%	0%	14,3%

En ce qui concerne la taille de l'entreprise, nous avons construit trois variables indicatrices correspondant à la taille de l'entreprise : les moins de 50 salariés, les entreprises de taille moyenne entre 50 et 199 salariés et enfin, les entreprises de plus de 200 salariés. Ces trois groupes sont représentés dans des proportions équivalentes parmi les entreprises interrogées (environ 33% chacune).

Nous utilisons aussi comme variable explicative le secteur d'activité (16 secteurs au total). On remarque (voir le tableau 7 ci-dessous) que les pyramides basales et très basales sont essentiellement rencontrées dans les *industries agricoles et alimentaires*, secteur dont le poids dans ces pyramides est respectivement 22% et 34% (contre 14,6% pour l'ensemble des pyramides). Elles sont également relativement nombreuses dans le *secteur de la chimie, caoutchouc, plastiques* ainsi que dans la *métallurgie et transformation des métaux*. L'*industrie de l'habillement* tend à vieillir, car la génération du baby-boom (qui se situe en partie dans la classe intermédiaire) y est majoritaire.

Tableau 7. Répartition des pyramides de âges par secteur industriels.

		Secteurs d'activités des entreprises																
		Industries agricoles et alimentaires	Industries habillement, cuir	Edition, imprimerie, reproduction	Pharmacie, parfumerie et entretien	Pharmacie, parfumerie et entretien	Industries automobiles	Construction navale, aéronautique, ferroviaire	Industries des équipements mécaniques	Industries des équipements électr. et électron	Industries des produits minéraux	Industries du textile	Industries du bois et du papier	Chimie, caoutchouc, plastiques	Métallurgie et transformation des métaux	Industries des composants électr. et électron.	Production d'énergie	TOTAL
Pyramide des âges (%)																		
Pyramide des âges	Equilibrée	6,9	13,8	10,3	0	6,9	13,8	0	10,3	10,3	0	13,8	3,5	3,5	6,9	0	0	100
	Ventrale	14,2	5,4	5,5	3,9	6	3,7	2,2	12,4	4,9	4,9	4,3	5,4	11	10,8	3,7	1,9	100
	Très ventrale	11,7	9,1	4,5	4	6,5	3,2	3,8	12,1	6	4,5	4,2	4,2	8,2	10,8	5,5	1,9	100
	Elargie au sommet	13,6	4,3	6,2	1,9	3,3	2,9	1,9	17	3,7	8	6,8	5,3	5,3	14,2	2,5	3,3	100
	Très élargie au sommet	11,3	9,7	2,8	1,5	3,9	2,1	3,1	12,8	2,3	12,6	8,7	2,8	7,7	14,4	1,5	2,8	100
	Basale	21,8	5	6,04	3,7	3,7	2,4	0,7	10,1	5,7	3,7	4,7	6,7	11,1	11,1	3	0,7	100
	Très basale	33,7	4,2	4,21	1,5	5,4	3,1	1,9	7,7	6,9	2,7	4,2	2,3	10,3	7,3	4,2	0,4	100
	Elargie aux extrémités	42,9	14,3	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0,2	0	0	100
Répartition par secteur industriel		14,6	7	4,9	3,3	5,5	3,2	2,7	12,3	5,1	5,5	5	4,6	9	11,2	4	1,9	100

Une variable explicative intéressante est la variable 'Consultation du personnel'. On constate (tableau 8) que la grande partie des entreprises consulte le personnel avant une éventuelle mise en oeuvre d'un changement organisationnel et/ou de projets informatiques.

Tableau 8.

(en pourcentage)		Consultation du personnel pour...					
		Des changements organisationnels		Des projets informatiques		Des changements organisationnels ET Des projets informatiques	
		OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Pyramide des âges	Equilibrée	62,07	37,93	68,97	31,03	48,28	51,72
	Ventrale	67,21	32,79	57,92	42,08	45,47	54,53
	Très ventrale	70,02	29,98	61,96	38,04	49,88	50,12
	Elargie au sommet	69,82	30,18	58,11	41,89	44,97	55,03
	Très élargie au sommet	70,51	29,49	63,33	36,67	52,56	47,44
	Basale	72,82	27,18	61,07	38,93	51,34	48,66
	Très basale	72,80	27,20	62,84	37,16	52,87	47,13
Elargie aux extrémités	42,86	57,14	42,86	57,14	28,57	71,43	
Répartition générale		69,5	30,5	60,5	39,5	48,5	51,5

Les salariés indirects¹³ devraient quant à eux être plutôt favorables (toute chose égale par ailleurs) à l'innovation. Ainsi nous utiliserons le rapport salariés indirects sur nombre total de salariés comme une variable de contrôle pertinente.

Tableau 9.

		Part des salariés indirects par rapport à l'ensemble des salariés			
		<i>faible</i> ¹⁴	<i>Moyennement faible</i>	<i>Forte</i>	<i>Très forte</i>
Pyramide des âges	Equilibrée	31%	10,3%	34,5%	24,1%
	Ventrale	21,4%	26,8%	27,3%	25,5%
	Très ventrale	26,3%	25,4%	24,3%	24%
	Elargie au sommet	18,1%	25,5%	27,1%	29,4%
	Très élargie au sommet	17,4%	22,3%	26,9%	33,3%
	Basale	39,3%	24,5%	18,1%	18,1%
	Très basale	42,5%	23,8%	17,6%	16,1%
	Elargie aux extrémités	42,9%	28,6%	14,3%	14,3%

La variable 'Stratégie générale de l'entreprise' quant à elle propose cinq stratégies (création de nouveaux produits, différenciation des produits existants, amélioration de la qualité des produits, réduction des coûts, mise au point de procédés de production nouveaux) qui peuvent influencer l'innovation. Enfin la variable 'Contraintes pesant sur les choix de l'entreprise entre 1994 et 1997' pose six contraintes possibles (Pression accrue de la concurrence, Incertitude sur les marchés, Contraintes imposées par les clients, Contraintes imposées par les fournisseurs, sous-traitants ou prestataires de services, Contraintes de réglementation administrative, Contraintes imposées par une opération de fusion, d'acquisition ou de cession, Autres contraintes imposées par l'actionnariat ou le groupe) pouvant peser sur le choix d'adoption d'une technologie nouvelle.

3.3. Estimation.

Nous avons conduit douze régressions logistiques avec à chaque fois une définition différente de la variable endogène d'innovation (voir l'annexe D, tableaux 11 à 15). Rappelons que le modèle prédit que la pyramide des âges très élargie au sommet est la moins favorable à l'innovation, la pyramide très basale est la plus favorable, tandis que les performances des autres pyramides sont assez proches (sous réserve de la validité ou non des conditions (a) et (b)). Le tableau 10 ci-dessous résume les résultats des douze estimations effectuées.

¹³ Salariés indirects = chefs d'établissements + cadres et professions intellectuelles supérieures + professions intermédiaires.

¹⁴ Voir méthodologie en annexe C.

Tableau 10 Synthèse de l'impact des pyramides des âges sur l'innovation, dans les 12 régressions logistiques.	Significativement positif à 1%	Significativement positif à 5%	Significativement positif à 10%	Non Significatif
Pyramide ventrale	4 (*)	3	3	2
Pyramide très ventrale	3	5	1	3
Pyramide élargie au sommet	0	3	1	8
Pyramide basale	1	2	6	3
Pyramide très basale	2	5	4	1

Référence : Pyramide très élargie au sommet

(*) : Le tableau se lit ainsi : 'dans 4 estimations sur 12, la pyramide ventrale est significativement plus favorable à l'innovation que la pyramide de référence (la pyramide très élargie au sommet)'

On remarque tout d'abord qu'aucune des autres pyramides n'est moins favorable à l'innovation dans les douze estimations. Le plus souvent la pyramide élargie au sommet ne se distingue pas de la très élargie au sommet (quant à l'effet sur l'innovation). En effet on a un coefficient non significatif dans huit cas sur douze. A un degré moindre, les pyramides basales se distinguent peu de la référence (coefficient significatif à au moins 5% dans seulement trois cas sur douze). Par contre, les pyramides ventrales, très ventrales ou très basales sont plus favorables à l'innovation que la référence dans la majorité des cas (coefficients significatifs à au moins 5% dans sept à huit cas sur douze). Pour chacune de ces trois pyramides, le coefficient est significatif à au moins 5% pour les innovations suivantes : utilisation d'au moins 3 dispositifs organisationnels en 1997, développement d'au moins 3 dispositifs organisationnels de 1994 à 1997, développement d'outils de gestion des flux productifs, développement d'outils de gestion des transactions internes de 1994 à 1997, développement de transfert informatique externe de 1994 à 1997.

Pour ces cinq types d'innovations, la pyramide très basale est toujours la plus favorable des trois pyramides (ventrale, très ventrale, très basale). En effet elle a toujours le coefficient le plus fort. Et dans la majorité des cas, la pyramide ventrale est plus favorable à l'innovation que la très ventrale. Ce qui correspond assez bien au résultat théorique (corollaire 3) qui classe la pyramide très basale comme la plus innovante et celle très élargie au sommet comme la moins innovante.

4. Conclusion.

Notre modèle s'appuie sur l'idée que les salariés peuvent avoir des avis divergents quant à l'adoption d'une technologie nouvelle. Dès lors, ils peuvent se constituer en groupe de pression pour faire barrage ou au contraire soutenir une innovation. Nous trouvons que les pyramides très basales sont les plus favorables à l'adoption de l'innovation et les pyramides très élargies au sommet les plus

défavorables. Notre travail montre que les entreprises ont intérêt à pratiquer une gestion des âges et à la coordonner avec une gestion de l'horizon temporel de l'emploi si elles souhaitent favoriser l'innovation. Nous n'avons néanmoins hélas pas traité empiriquement de l'influence des tensions intergénérationnelles sur la dynamique technologique des entreprises.

Références.

Aubert P., Caroli E. et Roger M. (2004): «New Technologies, Workplace Organisation and the Age Structure of the Workforce : Firm-Level Evidence», Document de Travail G 2004/07 de l'INSEE, Direction des Études et Synthèses Économiques.

Baudelot C. et Gollac M. (1997): «Le salaire du trentenaire: question d'âge ou de génération ?», *Economie et Statistique*, N°304-305, pp. 17-35.

Bellettini G. et Ottaviano G. (2003): «Special Interests and Technological Change», FEEM Working Paper No. 59.2003. A paraître dans *The Review of Economic Studies*.

Canton E. J., de Groot H. L. et Nahuis R. (2002): «Vested interests, population ageing and technology adoption», *European Journal of Political Economy*, vol 18, n°4, pp. 631-652.

Carmichael H. L. et MacLeod W. B. (1993): «Multiskilling, Technical Change and the Japanese Firm», *Economic Journal*, N°103, pp. 142-160.

Dumartin S. (1994): «Génération et emploi depuis 1970», *INSEE Première*, n°326, juin.

Gautié J. (2002): «Déstabilisation des marchés internes et gestion des âges sur le marché du travail : quelques pistes», *Document de travail du CEE*, N°15

Gollac M. et Volkoff S. (1996): «Citius, altius, fortius: l'intensification du travail», *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, n°114, pp. 54-67.

Grossman G.M., Helpman E. (2001): «*Special Interest Politics*», The MIT Press.

Legris B. et Lollivier S. (1996) : «Le niveau de vie par génération», *INSEE Première*, n°423, janvier.

Minni C. et Topiol A. (2003): «Les entreprises face au vieillissement de leurs effectifs», *Economie et Statistique*, N° 368, pp. 43-63.

Zwick T. (2000): «Empirical Determinants of Employee resistance Against Innovations», mimeo ZEW (Mannheim) 23 pages.

ANNEXES

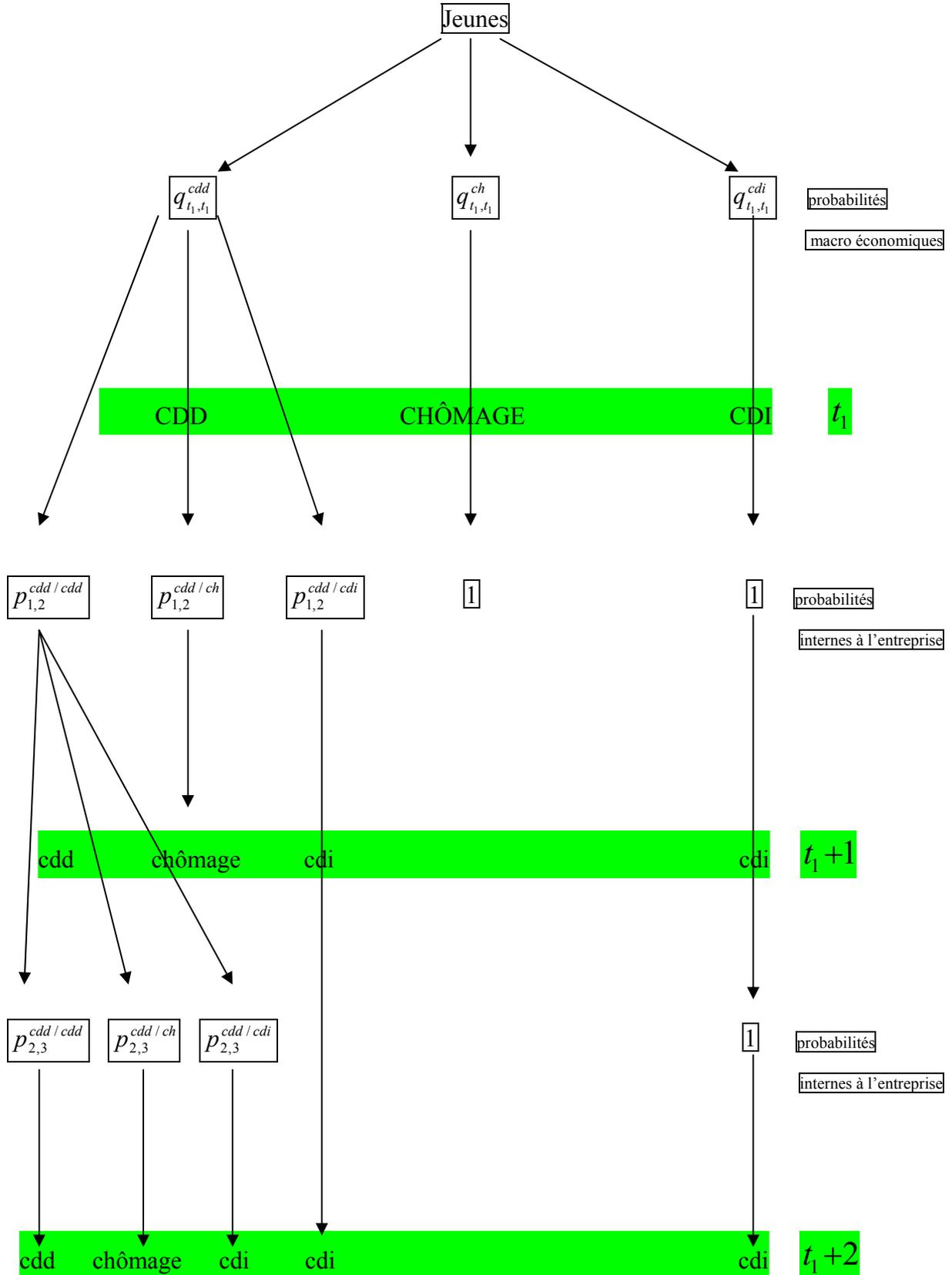
Annexe A1.

Dictionnaire des probabilités.

- q_{t_1-2,t_1-2}^{ch} , q_{t_1-1,t_1-1}^{ch} , q_{t_1,t_1}^{ch} Probabilité d'être au chômage, étant jeune, respectivement pour un seniors, un intermédiaire et un jeune d'aujourd'hui, en t_1 .
- q_{t_1-2,t_1-2}^{cdd} , q_{t_1-1,t_1-1}^{cdd} , q_{t_1,t_1}^{cdd} Probabilité d'être en cdd étant jeune pour un senior, respectivement un intermédiaire et un jeune d'aujourd'hui.
- q_{t_1-2,t_1-2}^{cdi} , q_{t_1-1,t_1-1}^{cdi} , q_{t_1,t_1}^{cdi} Probabilité d'être en cdi étant jeune pour un senior, respectivement un intermédiaire et un jeune d'aujourd'hui.
- $p_{1,2}^{cdd/cdd}$, $p_{1,2}^{cdd/ch}$, $p_{1,2}^{cdd/cdi}$ Probabilité pour les jeunes en cdd de respectivement rester en cdd, de tomber au chômage et passer en cdi de la période 1 à la période 2.
- $p_{2,3}^{cdd/cdd}$, $p_{2,3}^{cdd/ch}$, $p_{2,3}^{cdd/cdi}$ Probabilité pour les jeunes en cdd de respectivement rester en cdd, de tomber au chômage et de passer en cdi de la période 2 à la période 3.
- $\bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd}$, $\bar{p}_{0,1}^{cdd/ch}$, $\bar{p}_{0,1}^{cdd/cdi}$ Probabilité pour les intermédiaires en cdd de respectivement rester en cdd, de tomber au chômage et passer en cdi de la période 0 à la période 1.
- $\bar{p}_{1,2}^{cdd/cdd}$, $\bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}$, $\bar{p}_{1,2}^{cdd/cdi}$ Probabilité pour les intermédiaires en cdd de respectivement rester en cdd, de tomber au chômage et passer en cdi de la période 1 à la période 2.
- $\tilde{p}_{-1,0}^{cdd/cdd}$, $\tilde{p}_{-1,0}^{cdd/ch}$, $\tilde{p}_{-1,0}^{cdd/cdi}$ Probabilité pour les seniors en cdd de respectivement rester en cdd, de tomber au chômage et passer en cdi de la période -1 à la période 0.
- $\tilde{p}_{0,1}^{cdd/cdd}$, $\tilde{p}_{0,1}^{cdd/ch}$, $\tilde{p}_{0,1}^{cdd/cdi}$ Probabilité pour les seniors en cdd de respectivement rester en cdd, de tomber au chômage et passer en cdi de la période 0 à la période 1.

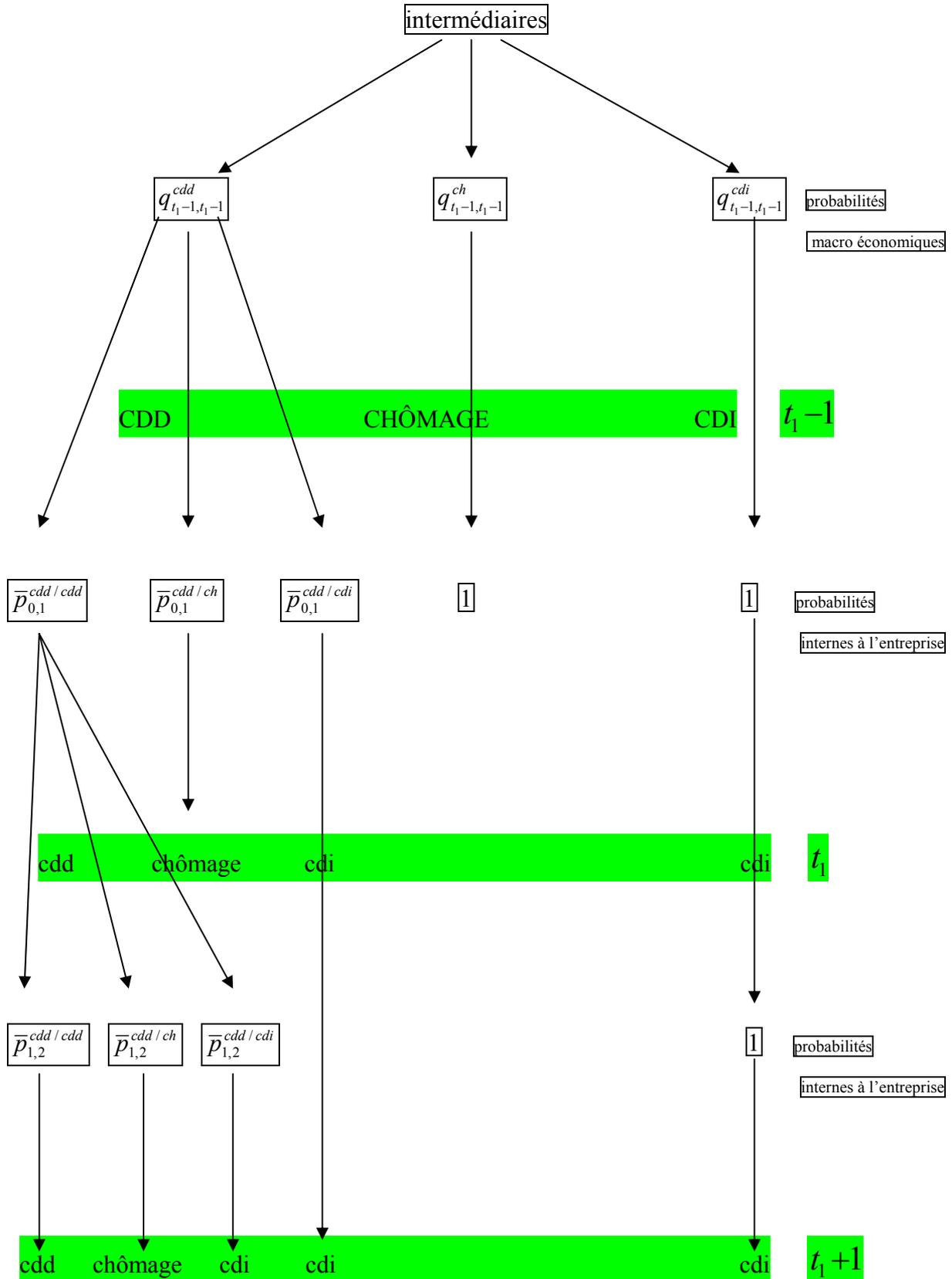
Annexe A2

L'horizon temporel des jeunes à la date t_1 dans une entreprise donnée.



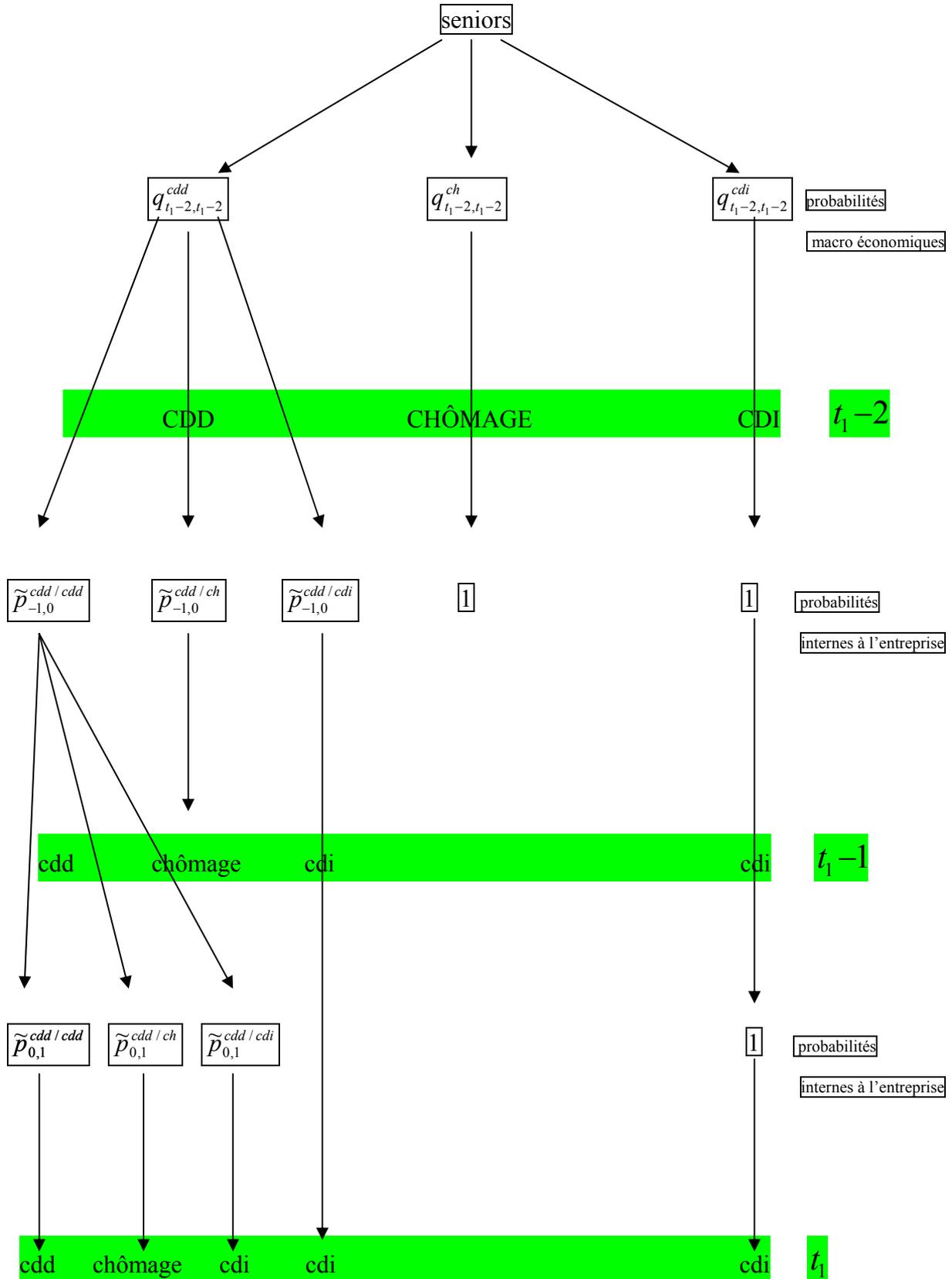
Annexe A3.

L'horizon temporel des âges intermédiaires à la date t_1 dans une entreprise donnée.



Annexe A4.

L'horizon temporel des seniors à la date t_1 dans une entreprise donnée.



Annexe B.

Preuves des résultats et discussion sur les conditions (a) et (b).

Preuve du résultat 2.

$$Te = \frac{q_{t_1, t_1}^{ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} p_{1,2}^{cdd/ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} \left(1 - p_{1,2}^{cdd/cdi} - p_{1,2}^{cdd/ch}\right) p_{2,3}^{cdd/ch}}{q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd} \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}}$$

- $\frac{\partial Te}{\partial p_{1,2}^{cdd/ch}} = \frac{q_{t_1, t_1}^{cdd} - q_{t_1, t_1}^{cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd/ch}}{q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd} \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}} \geq 0$

- $\frac{\partial Te}{\partial \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}} = - \frac{\left(q_{t_1, t_1}^{ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} p_{1,2}^{cdd/ch} + q_{t_1, t_1}^{cdd} \left(1 - p_{1,2}^{cdd/cdi} - p_{1,2}^{cdd/ch}\right) \cdot p_{2,3}^{cdd/ch}\right) q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd}}{\left(q_{t_1-1, t_1-1}^{ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/ch} + q_{t_1-1, t_1-1}^{cdd} \bar{p}_{0,1}^{cdd/cdd} \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}\right)^2} \leq 0$

■

Preuve du résultat 3.

(i) Rappelons que :

$$F_{t_1, t_1}^{cdd} = \left[\begin{array}{l} [C_{t_1, t_1}^A - C_{t_1, t_1}^{NA}] - \zeta \eta \\ + \left(1 - p_{1,2}^{cdd/cdi} - p_{1,2}^{cdd/ch}\right) \delta [C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + \delta \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi} \cdot [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}] \\ + \left(1 - p_{1,2}^{cdd/cdd} - p_{1,2}^{cdd/ch}\right) \delta [C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + \delta [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}] \end{array} \right]$$

or,

$$Te = \frac{a_0 + a_1 \cdot p_{1,2}^{cdd/ch}}{a_2 + a_3 \cdot \bar{p}_{1,2}^{cdd/ch}}$$

d'où

$$\text{sign} \left[\frac{\partial F_{t_1, t_1}^{cdd}}{\partial Te} \right] = \text{sign} \left[\frac{\partial F_{t_1, t_1}^{cdd}}{\partial p_{1,2}^{cdd/ch}} \right] = \text{sign} \left[- \delta \left[\begin{array}{l} 2[C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] \\ + \delta [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}] \cdot (1 + p_{2,3}^{cdd/cdi}) \end{array} \right] \right] \leq 0$$

(ii) En effet, F_{t_1, t_1}^{cdd} ne dépend pas de $p_{1,2}^{cdd/ch}$.

■

Preuve du résultat 4.

(i) Rappelons que :

$$F_{t_1, t_1-1}^{cdd} = (C_{t_1, t_1-1}^A - C_{t_1, t_1-1}^{NA}) - \zeta \lambda + (1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}) \delta (C_{t_1+1, t_1-1}^A - C_{t_1+1, t_1-1}^{NA})$$

or,

$$Te = \frac{a_0 + a_1 \cdot p_{1,2}^{cdd / ch}}{a_2 + a_3 \cdot \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}}$$

d'où

$$\text{sign} \left[\frac{\partial F_{t_1, t_1-1}^{cdd}}{\partial Te} \right] = - \text{sign} \left[\frac{\partial F_{t_1, t_1-1}^{cdd}}{\partial \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}} \right] = - \text{sign} \left[- \delta (C_{t_1+1, t_1-1}^A - C_{t_1+1, t_1-1}^{NA}) \right] \geq 0$$

(ii) En effet, F_{t_1, t_1-1}^{cdi} ne dépend pas de $\bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}$.

■

Preuve du résultat 5.

Rappelons que :

$$F_{t_1, t_1-2}^{cdd} = F_{t_1, t_1-2}^{cdi} = 0$$

Ainsi, ni F_{t_1, t_1-2}^{cdi} ni F_{t_1, t_1-2}^{cdd} ne dépendent de $\bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}$ ou de $p_{1,2}^{cdd / ch}$.

■

Preuve du résultat 6.

Rappelons que :

$$F_{t_1, t_1}^{cdi} = [C_{t_1, t_1}^A - C_{t_1, t_1}^{NA}] - \zeta \eta + \delta [C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + \delta^2 [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}]$$

On aboutit au résultat voulu en appliquant l'hypothèse 10.

■

Preuve du résultat 7.

Rappelons que :

$$F_{t_1, t_1}^{cdd} = \left[\begin{aligned} & [C_{t_1, t_1}^A - C_{t_1, t_1}^{NA}] - \zeta \eta \\ & + \left(1 - p_{1,2}^{cdd / cdi} - p_{1,2}^{cdd / ch} \right) \delta \left[[C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + \delta \cdot p_{2,3}^{cdd / cdi} \cdot [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}] \right] \\ & + \left(1 - p_{1,2}^{cdd / cdd} - p_{1,2}^{cdd / ch} \right) \delta \left[[C_{t_1+1, t_1}^A - C_{t_1+1, t_1}^{NA}] + \delta [C_{t_1+2, t_1}^A - C_{t_1+2, t_1}^{NA}] \right] \end{aligned} \right]$$

en simplifiant l'expression, on a :

$$F_{t_1, t_1}^{cdd} = \begin{bmatrix} -\zeta\eta \\ + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdi}) \delta (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \\ + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdd}) \delta (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \\ + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdd}) \delta^2 (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \\ + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdi}) \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi} \cdot \delta^2 (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \end{bmatrix}$$

d'où

$$F_{t_1, t_1}^{cdd} = \begin{bmatrix} -\zeta\eta \\ + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch}) \delta (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \\ + \left[(1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdd}) + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdi}) \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi} \right] \delta^2 (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \end{bmatrix}$$

L'acceptation est préférable si et seulement si :

$$F_{t_1, t_1}^{cdd} = \begin{bmatrix} -\zeta\eta \\ + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch}) \delta (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \\ + \left[(1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdd}) + (1 - p_{1,2}^{cdd/ch} - p_{1,2}^{cdd/cdi}) \cdot p_{2,3}^{cdd/cdi} \right] \delta^2 (\gamma - 1) C_{t_1}^{NA} \end{bmatrix} > 0$$

Soit F , une fonction de gain croissante, continue avec le paramètre γ et change de signe au moins une fois. Il existe alors un unique $\gamma = \gamma^*$ pour lequel les jeunes sont indifférents à l'adoption ou non de la nouvelle technologie. On obtient le résultat voulu en résolvant $F(\gamma^*) = 0$.

■

Preuve du résultat 8.

Les âges intermédiaires en cdi sont favorables à l'adoption si et seulement si:

$$F_{t_1, t_1 - 1}^{cdi} = \delta (\gamma - 1) C_{t_1 + 1, t_1 - 1}^{NA} - \zeta\lambda > 0$$

Cette fonction de gain est croissante, continue avec le paramètre γ et change de signe au moins une fois. Il existe alors un unique $\gamma = \bar{\gamma}$ pour lequel les individus d'âge intermédiaire en cdi sont indifférents à l'adoption ou non de la nouvelle technologie. On obtient le résultat voulu en résolvant $F(\bar{\gamma}) = 0 : (\bar{\gamma} - 1)C - \zeta\lambda = 0$.

■

Preuve du résultat 9.

Rappelons que :

$$F_{t_1, t_1-1}^{cdd} = \delta (1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}) (\gamma - 1) C_{t_1+1, t_1-1}^{NA} - \zeta \lambda$$

Ainsi les âges intermédiaires sont favorables à l'adoption si et seulement si :

$$\delta (1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}) (\gamma - 1) C_{t_1+1, t_1-1}^{NA} - \zeta \lambda > 0$$

F_{t_1, t_1-1}^{cdd} est une fonction de gain croissante, continue avec le paramètre γ et change de signe au moins une fois. Il existe un unique $\gamma = \hat{\gamma}$ pour lequel les individus d'âge intermédiaire sont indifférents à l'adoption ou non de la nouvelle technologie. On obtient le résultat voulu en résolvant $F(\hat{\gamma}) = 0$:

$$\delta (\hat{\gamma} - 1) (1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}) C - \zeta \lambda = 0 .$$

■

Preuve du résultat 10.

$$\hat{\gamma} = 1 + \frac{\zeta \lambda}{\delta (1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch}) C} \text{ et}$$

$$\gamma^* = 1 + \frac{\zeta \eta}{\delta [(1 - p_{1,2}^{cdd / ch}) + \delta (1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdd}) + \delta (1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdi}) p_{2,3}^{cdd / cdi}] C} .$$

Il suffit ensuite de remarquer que $1 - \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdd} - \bar{p}_{1,2}^{cdd / ch} = \bar{p}_{1,2}^{cdd / cdi}$, $1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdd} = p_{1,2}^{cdd / cdi}$ et $1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdi} = p_{1,2}^{cdd / cdd}$ pour avoir le résultat voulu.

■

Preuve du résultat 11.

$$\bar{\gamma} = 1 + \frac{\zeta \lambda}{\delta C} \text{ et } \gamma^* = 1 + \frac{\zeta \eta}{\delta [(1 - p_{1,2}^{cdd / ch}) + \delta (1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdd}) + \delta (1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdi}) p_{2,3}^{cdd / cdi}] C} .$$

$$\bar{\gamma} > \gamma^* \Leftrightarrow \lambda > \frac{\eta}{(1 - p_{1,2}^{cdd / ch}) + \delta (1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdd}) + \delta (1 - p_{1,2}^{cdd / ch} - p_{1,2}^{cdd / cdi}) p_{2,3}^{cdd / cdi}}$$

C'est-à-dire si et seulement si :

$$\frac{1}{(1 - p_{1,2}^{cdd / ch}) + \delta (p_{1,2}^{cdd / cdi} + p_{1,2}^{cdd / cdd} \cdot p_{2,3}^{cdd / cdi})} < \frac{\lambda}{\eta}$$

■

Preuve du résultat 12.

Il provient directement de la définition des pyramides des âges.

■

Preuve du corollaire 3.

Faisons la preuve pour une pyramide des âges très basale. Soit $\Pr(\text{VoteJIS} > 0 \mid s=s_3)$ la probabilité d'être dans un cas favorable à l'adoption. Les cas favorables à l'adoption sont les cas 1 et 1', 1 et 2', 1 et 3', 1 et 5'. Ces cas sont, bien entendu, mutuellement exclusifs. D'où $\Pr(\text{VoteJIS} > 0 \mid s=s_3) = g_1h_1 + g_1h_2 + g_1h_3 + g_1h_5$.

■

Preuve du corollaire 4.

Immédiate.

■

Preuve du corollaire 5.

(i) Résulte directement du résultat 12.

(ii) $\Pr(\text{VoteJIS} > 0) = \sum_{i=1}^8 \Pr(s=s_i) \times \Pr(\text{VoteJIS} > 0 \mid s=s_i)$. Or un vieillissement de la population (voir définition 3) entraîne une hausse des probabilités d'occurrence des pyramides élargies et très élargies par le sommet : $\Pr(s=s_6)$ et $\Pr(s=s_7)$. Et ces deux types de pyramide sont (voir corollaire 3) peu favorables à l'adoption. D'où la baisse de $\Pr(\text{VoteJIS} > 0)$.

■

Discussion sur les conditions (a) et (b).

La situation 2' (du tableau 1) dans laquelle le nombre de salariés d'âge intermédiaire en cdd est plus élevé que le nombre de salariés en cdi n'est pas très courante de sorte que la configuration (1,2') ne l'est pas non plus. En supposant tout de même que l'on soit dans la configuration (1,2') alors lorsque la pyramide est basale, il est très probable que (a) soit vérifiée, de sorte qu'une pyramide basale votera contre l'adoption. De même lorsque la pyramide est ventrale ou très ventrale alors il est très probable que (b) ne soit pas vérifiée, de sorte qu'une pyramide ventrale ou très ventrale votera pour l'adoption dans la configuration (1, 3'). Enfin lorsque la pyramide est élargie au sommet alors le fait que (b) soit vérifiée dépendra de l'écart entre le nombre d'intermédiaires en cdi et en cdd dans l'entreprise. Il nous semble néanmoins probable que l'entreprise compte non seulement plus d'intermédiaires en cdi qu'en cdd mais qu'en général les intermédiaires en cdi sont nettement plus nombreux que les intermédiaires en cdd. De sorte que (b) ne sera pas vérifiée et une pyramide élargie au sommet votera pour l'adoption dans la configuration (1, 3').

Annexe C. Variables de la régression logistique.

CONSTRUCTION DES VARIABLES ENDOGENES D'INNOVATION ORGANISATIONNELLE

Dispositifs utilisés par l'entreprise pour intensifier le travail : 3 groupes

- a) Dispositifs visant à améliorer la qualité du processus de productions ou de produits :
- i. Certification ISO9001, ISO9002, EAQF (Assurance Qualité Fournisseurs) sont des normes qui décrivent un ensemble de procédures à suivre pour atteindre un objectif de qualité. Elles sont utilisées aussi bien dans la production que dans la formation ou la recherche.
 - ii. Autre système de certification ou démarche de qualité totale
 - iii. Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle ou AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de la Criticité) : ces trois méthodes visent à analyser les conséquences des choix de conception sur les procédés ou les produits en termes de valeur du produit pour le client, de pannes de machines, de sécurité...
- b) Dispositifs d'outils de gestion des flux productifs consistant à modifier l'organisation du travail afin d'ajuster la production sur la demande de biens et ainsi réduire entre autres les stocks à tous les niveaux du processus de production (calage entre achats et ventes). Les dispositifs de livraison et production « juste-à-temps » sont définis de la manière suivante:
- i. Système de livraison de type « juste-à-temps » est un système consistant à livrer son client à la demande dans les plus brefs délais provoquant des tensions uniquement post production, c'est-à-dire au niveau du conditionnement, du transport...
 - ii. Système de production de type « juste-à-temps » est un système permettant à l'entreprise de produire et de livrer dans des délais très courts puisque la production est déclenchée à la commande du client. Il impose une tension sur l'ensemble des flux de l'entreprise.
 - iii. Méthodes 5S¹⁵ ou TPM¹⁶ : ces deux méthodes ont pour objectif de mobiliser l'utilisateur dans l'amélioration des installations en systématisant le recueil et l'analyse de l'information concernant les fuites, les petites pannes répétitives, les difficultés d'accès, la marche dégradée des équipements etc.
- c) Dispositifs d'outils de gestion des transactions internes visant à accroître l'autonomie de gestion et de fonctionnement de certaines entités des entreprises (unités de production, ensembles de travailleurs,...). Ils sont regroupés dans le questionnaire dans les intitulés suivants :
- i. Organisation en centres de profit.
 - ii. Formalisation de contrats de type clients/fournisseurs en interne.

Nous avons construit à partir des huit dispositifs précédents, **deux variables d'innovations organisationnelles globales** :

- A.** Une variable dichotomique prenant pour valeur 1 si l'entreprise utilise au moins trois des huit dispositifs en 1997.
- B.** Une variable dichotomique prenant pour valeur 1 si l'entreprise développe au moins trois des huit dispositifs de 1994 à 1997, plus exactement si la part des salariés concernés par au moins trois dispositifs organisationnels augmente depuis 1994.

Nous nous sommes intéressés par la suite plus précisément au développement des dispositifs correspondant aux trois groupes définis précédemment (a) b) c)). Nous avons créé trois variables dichotomiques évolutives prenant pour valeur :

- 1 : si la part des salariés concernés depuis 1994 par l'utilisation d'au moins un dispositif du premier (respectivement deuxième, respectivement troisième) groupe augmente.
- 0 : sinon.

CONSTRUCTION DES VARIABLES ENDOGENES D'INNOVATION INFORMATIQUE

Nous regroupons les éventuels changements dans les outils informatiques en trois classes :

- 1) Matériels informatiques utilisés dans les services de gestion et de production :
 - i. Grand système informatique centralisé
 - ii. Micro-ordinateurs connectés en réseau
- 2) Réalisation de transferts internes de données par l'intermédiaire d'une interface informatique c'est-à-dire :
 - i. au sein des services de gestion
 - ii. entre gestion et services production
 - iii. entre services de conception et production
 - iv. au sein des services de production ou entre unités de fabrication

¹⁵ Méthode 5S : les cinq mots d'ordre de cette méthode originaire du Japon est : « rangement, ordre, inspection, propreté, discipline ».

¹⁶ TPM : Total Productive Maintenance

- 3) Réalisation de transferts externes de données par l'intermédiaire d'une interface informatique, c'est-à-dire :
 - i. entre gestion et fournisseurs, sous-traitants ou prestataires de services
 - ii. entre gestion et entreprises clientes
 - iii. entre gestion et organismes sociaux, pouvoirs publics
 - iv. entre conception et fournisseurs, sous-traitants ou prestataires de services
 - v. entre production et fournisseurs, sous-traitants ou prestataires de services
 - vi. entre production et entreprises clientes

Nous avons créé deux variables dichotomiques correspondant à l'utilisation d'outils informatiques en 1997 (A et B) et trois variables dévoilant les éventuels développements informatiques de 1994 à 1997 (C, D et E).

- A. La première nous révèle si l'entreprise est équipée en 1997 de ces deux matériels informatiques (1) soit au service de gestion soit à celui de production (alors elle prend pour valeur 1).
- B. La deuxième, nous indique si l'entreprise réalise en 1997 au moins trois transferts de données par l'intermédiaire d'une interface informatique.
- C. La troisième prend comme valeur 1 si au moins deux des quatre transferts internes est développé de 1994 à 1997 au sein de l'entreprise.
- D. La quatrième variable endogène prend comme valeur 1 si l'entreprise développe au moins deux des six transferts externes de données par l'intermédiaire d'une interface informatique.
- E. La dernière nous indique si au moins deux des dix transferts (regroupant internes et externes) sont mis en place de 1994 à 1997.

CONSTRUCTION DES VARIABLES ENDOGENES D'INNOVATION ORGANISATIONNELLE ET INFORMATIQUE

Comme l'installation de nouveaux outils informatiques s'accompagne souvent d'un changement organisationnel et réciproquement, il nous a paru indispensable de créer des variables associant ces deux types d'innovations. Nous avons donc créé deux ultimes variables indicatrices associant à la fois les changements organisationnels et d'informatisation des entreprises, l'une en 1997 et l'autre entre 1994 et 1997.

La variable de niveau prend comme valeur 1 lorsque les deux conditions suivantes sont vérifiées par l'entreprise :

- ✓ l'utilisation d'au moins un dispositif de chacun des trois groupes de changements organisationnels.
- ✓ l'utilisation soit d'au moins trois développements de transferts internes soit d'au moins deux transferts externes.

La variable observant l'évolution entre 1994 et 1997 prend la valeur 1 si l'entreprise répond aux deux caractéristiques suivantes :

- ✓ une augmentation de la part des salariés d'au moins un dispositif organisationnel.
- ✓ au moins trois développement d'outils informatiques au cours des trois ans (matériels informatiques, transferts internes et externes).

DESCRIPTION DE LA METHODE STATISTIQUE PERMETTANT DE CREER QUATRE GROUPES A PARTIR DE LA VARIABLE QUANTITATIVE DES « SALARIES INDIRECTS » :

Les entreprises ont été regroupées à l'aide de quartiles (permettant de séparer une population en quatre sous-ensembles égaux) selon la part des salariés indirects. En effet, les trois quartiles (notés : q1, q2 ou médiane, q3) définissent des intervalles contenant chacun 25% des observations, soit un quart de l'effectif. Donc 25% de la population présente une valeur de la variable inférieure au premier quartile (et ainsi de suite).

Pour une entreprise donnée, la part des salariés indirects est :

- i. Faible lorsqu'elle est inférieure au premier quartile (q1).
- ii. Moyennement faible lorsqu'elle est comprise entre le premier (q1) et le deuxième quartile (q2).
- iii. Forte lorsqu'elle est comprise entre le deuxième (q2) et le troisième quartile (q3)
- iv. Très forte lorsqu'elle est supérieure au troisième quartile (q3)

Pour le cas des données issus de la base COI appariée au DADS de 1994, nous avons :

Q1 = 0,145

Q2 = 0,230

Q3 = 0,358

Annexe D : Résultats de la régression logistique.

TABLEAU 11	Innovation organisationnelle	
	<i>Utilisation d'au moins 3 dispositifs organisationnels en 1997</i>	<i>Développement d'au moins 3 dispositifs organisationnels De 1994 à 1997</i>
Constante du modèle	-4,776 ***	-5,646***
Taille de l'entreprise		
Moins de 50 exclus salariés	<i>Situation de référence</i>	
50 à 199 salariés	0,652***	0,558***
Plus de 200 inclus	1,935***	1,700***
Stratégie générale de l'entreprise		
Création de nouveaux produits	0,287***	0,183*
Différentiation des produits existants	0,091	0,150*
Amélioration de la qualité des produits	0,207*	0,310**
Réduction des coûts	0,517***	0,332**
Nouveaux procédés de production	0,252***	0,192**
Consultation du personnel lors de la mise au point de changements organisationnels	-0,046	-0,190**
Secteur de l'entreprise		
Industries agricoles et alimentaires	1,247***	1,224***
Industries habillement, cuir	<i>Situation de référence</i>	
Edition, imprimerie, reproduction	0,054	-0,049
Pharmacie, parfumerie et entretien	1,309***	1,353***
Industries des équipements du foyer	1,197***	1,261***
Industries automobiles	2,255***	1,977***
Construction navale, aéronautique, ferroviaire	1,699***	1,856***
Industries des équipements mécaniques	1,348***	1,473***
Industries des équipements élect. et électron.	1,584***	1,738***
Industries des produits minéraux	0,990***	0,735**
Industries du textile	0,595**	0,759**
Industries du bois et du papier	1,156***	1,307***
Chimie, caoutchouc, plastiques	1,619***	1,792***
Métallurgie et transformation des métaux	1,979***	2,085***
Industries des composants élect. et électron.	2,412***	2,322***
Production d'énergie	1,159***	1,078**
Les contraintes qui ont pesé en matière d'organisation entre 1994 et 1997		
Pression accrue de la concurrence	0,361***	0,411***
Incertitude sur les marchés	0,029	0,095
Contraintes imposées par les clients	0,313***	0,326***
Contraintes imposées par les fournisseurs	-0,133	-0,101
Contraintes de réglementation administrative	0,060	-0,176**
Contraintes imposées par une opération de fusion, d'acquisition ou de cession	0,381***	0,247**
Autres contraintes imposées par l'actionnariat ou le groupe	0,258***	0,056
Part des salariés indirects sur le total des salariés		
Faible	<i>Situation de référence</i>	
Moyennement faible	0,346***	0,206*
Forte	0,419***	0,169
Très forte	0,478***	0,221
Pyramides des âges		
Pyramide ventrale	0,392***	0,479***
Pyramide très ventrale	0,388***	0,480***
Pyramide élargie au sommet	0,257	0,496**
Pyramide très élargie au sommet	<i>Situation de référence</i>	
Pyramide basale	0,319*	0,507**
Pyramide très basale	0,929***	0,922***
Nombre d'entreprises	4491	4491
Fréquence variable expliquée	0,436	0,212
% paires concordantes	79,8	77,8
Somers'D	0,597	0,558
R-square	0,257	0,161
Max-rescaled R-square	0,345	0,250

Significatif à : *10%, **5%, ***1%

TABLEAU 12	Entre 1994 et 1997		
	<i>Développement d'outils de gestion de la qualité</i>	<i>Développement d'outils de gestion des flux productifs</i>	<i>Développement d'outils de gestion des transactions internes</i>
Constante du modèle	-4,376***	-4,330***	-4,878***
Taille de l'entreprise			
Moins de 50 exclus salariés	<i>Situation de référence</i>		
50 à 199 salariés	0,500***	0,526***	0,528***
Plus de 200 inclus	1,371***	1,490***	1,364***
Stratégie générale de l'entreprise			
Création de nouveaux produits	0,092	0,228**	0,082
Différentiation des produits existants	0,115	0,062	0,190**
Amélioration de la qualité des produits	0,230**	0,221*	0,142
Réduction des coûts	0,433***	0,445***	0,348**
Nouveaux procédés de production	0,057	0,248***	-0,017
Consultation du personnel lors de la mise au point de changements organisationnels	-0,193***	-0,100	-0,164*
Secteur de l'entreprise			
Industries agricoles et alimentaires	2,360***	0,470**	1,097***
Industries habillement, cuir	<i>Situation de référence</i>		
Edition, imprimerie, reproduction	0,868***	-0,194	0,579*
Pharmacie, parfumerie et entretien	2,232***	0,719**	1,180***
Industries des équipements du foyer	1,509***	0,602**	0,948***
Industries automobiles	2,311***	1,246***	1,245***
Construction navale, aéronautique, ferroviaire	2,472***	1,137***	1,622***
Industries des équipements mécaniques	2,121***	0,793***	0,984***
Industries des équipements électr. et électron.	2,633***	0,935***	1,547***
Industries des produits minéraux	1,648***	0,278	0,788**
Industries du textile	1,245***	0,317	0,688**
Industries du bois et du papier	1,562***	0,735***	1,154***
Chimie, caoutchouc, plastiques	2,377***	0,929***	1,415***
Métallurgie et transformation des métaux	2,536***	1,377***	1,259***
Industries des composants électr. et électron.	2,510***	1,463***	1,601***
Production d'énergie	2,557***	-0,296	1,473***
Les contraintes qui ont pesé en matière d'organisation entre 1994 et 1997			
Pression accrue de la concurrence	0,169*	0,403***	0,260**
Incertitude sur les marchés	0,117	-0,018	0,098
Contraintes imposées par les clients	0,348***	0,256***	0,197*
Contraintes imposées par les fournisseurs	-0,148*	-0,108	0,027
Contraintes de réglementation administrative	-0,129*	-0,326***	-0,099
Contraintes imposées par une opération de fusion, d'acquisition ou de cession	0,197**	0,179*	0,207**
Autres contraintes imposées par l'actionnariat ou le groupe	0,149*	0,144	0,112
Part des salariés indirects sur le total des salariés			
Faible	<i>Situation de référence</i>		
Moyennement faible	0,179*	0,159	0,244*
Forte	0,287***	0,014	0,210
Très forte	0,249**	0,026	0,463***
Pyramides des âges			
Pyramide ventrale	0,068	0,396**	0,383**
Pyramide très ventrale	0,078	0,359**	0,419**
Pyramide élargie au sommet	0,134	0,234	0,439**
Pyramide très élargie au sommet	<i>Situation de référence</i>		
Pyramide basale	0,071	0,323	0,152
Pyramide très basale	0,135	0,762***	0,499**
Nombre d'entreprises	4491	4491	4491
Fréquence variable expliquée	0,405	0,244	0,185
% paires concordantes	75,1	75,0	72,9
Somers'D	0,505	0,503	0,461
R-square	0,184	0,144	0,099
Max-rescaled R-square	0,248	0,215	0,160

Significatif à : *10%, **5%, ***1%

TABLEAU 13	Innovation informatisation		
	<i>Equipement d'au moins un outils informatiques en 1997</i>	<i>Au moins trois transferts informatique en 1997</i>	<i>Au moins deux développement des transferts externes et internes de 1994 à 1997</i>
Constante du modèle	-2,021***	-2,889***	-2,784***
Taille de l'entreprise			
Moins de 50 exclus salariés	<i>Situation de référence</i>		
50 à 199 salariés	0,921***	0,942***	0,451***
Plus de 200 inclus	2,091***	2,243***	0,882***
Stratégie générale de l'entreprise			
Création de nouveaux produits	0,335***	0,291***	0,241***
Différentiation des produits existants	0,111	0,152*	0,101
Amélioration de la qualité des produits	0,062	0,023	0,105
Réduction des coûts	0,143	0,145	0,220*
Nouveaux procédés de production	0,104	0,075	0,066
Consultation du personnel pour la mise au point du projet informatique	-0,194***	-0,265***	-0,251***
Secteur de l'entreprise			
Industries agricoles et alimentaires	0,241	0,483***	0,467***
Industries habillement, cuir	<i>Situation de référence</i>		
Edition, imprimerie, reproduction	0,056	0,631***	0,490**
Pharmacie, parfumerie et entretien	0,155	0,581**	0,400*
Industries des équipements du foyer	0,376*	0,454**	0,258
Industries automobiles	0,869***	1,131***	0,139
Construction navale, aéronautique, ferroviaire	0,776***	0,613**	0,330
Industries des équipements mécaniques	0,243	0,644***	0,371**
Industries des équipements élect. et électron.	0,410*	1,015***	0,705***
Industries des produits minéraux	0,127	0,255	-0,034
Industries du textile	0,460**	0,236	0,051
Industries du bois et du papier	0,279	0,260	0,143
Chimie, caoutchouc, plastiques	0,559***	0,641***	0,428**
Métallurgie et transformation des métaux	0,697***	0,668***	0,429**
Industries des composants élect. et électron.	1,535***	1,229***	0,825***
Production d'énergie	-0,195	0,717**	0,249
Les contraintes qui ont pesé en matière d'informatisation entre 1994 et 1997			
Pression accrue de la concurrence	0,350***	0,325***	0,165**
Incertitude sur les marchés	-0,016	-0,016	0,088
Contraintes imposées par les clients	0,263***	0,469***	0,526***
Contraintes imposées par les fournisseurs	0,077	-0,005	0,005
Contraintes de réglementation administrative	-0,074	-0,077	-0,095
Contraintes imposées par une opération de fusion, d'acquisition ou de cession	0,094	0,187*	0,226**
Autres contraintes imposées par l'actionnariat ou le groupe	0,319***	0,375***	0,228***
Part des salariés indirects sur le total des salariés			
Faible	<i>Situation de référence</i>		
Moyennement faible	0,394***	0,168*	0,155
Forte	0,591***	0,281***	0,121
Très forte	0,561***	0,596***	0,111
Pyramides des âges			
Pyramide ventrale	0,166	0,241*	0,430***
Pyramide très ventrale	0,310**	0,165	0,274*
Pyramide élargie au sommet	0,072	0,045	0,277*
Pyramide très élargie au sommet	<i>Situation de référence</i>		
Pyramide basale	0,325*	0,404**	0,332*
Pyramide très basale	0,718***	0,453**	0,488**
Nombre d'entreprises	4491	4491	4491
Fréquence variable expliquée	0,628	0,480	0,328
Somers'D	0,566	0,605	0,396
% paires concordantes	78,2	80,1	69,7
R-square	0,218	0,262	0,103
Max-rescaled R-square	0,298	0,349	0,143

Significatif à : *10%, **5%, ***1%

TABLEAU 14	Evolution de l'innovation informatisation entre 1994 et 1997	
	<i>Développement des transferts Internes</i>	<i>Développement des transferts Externes</i>
Constante du modèle	-3,052***	-4,560***
Taille de l'entreprise		
Moins de 50 exclus salariés	<i>Situation de référence</i>	
50 à 199 salariés	0,399***	0,218
Plus de 200 inclus	0,481***	0,879***
Stratégie générale de l'entreprise		
Création de nouveaux produits	0,231**	0,132
Différentiation des produits existants	0,071	0,167*
Amélioration de la qualité des produits	0,291**	0,034
Réduction des coûts	0,109	0,217
Nouveaux procédés de production	-0,008	0,053
Consultation du personnel lors de la mise au point du projet informatique	-0,249***	-0,204**
Secteur de l'entreprise		
Industries agricoles et alimentaires	0,221	0,757**
Industries habillement, cuir	<i>Situation de référence</i>	
Edition, imprimerie, reproduction	0,246	1,425***
Pharmacie, parfumerie et entretien	0,002	1,340***
Industries des équipements du foyer	-0,047	1,044***
Industries automobiles	0,117	0,873**
Construction navale, aéronautique, ferroviaire	0,009	1,198***
Industries des équipements mécaniques	0,410*	0,950***
Industries des équipements électr. et électron.	0,542**	1,240***
Industries des produits minéraux	0,195	-0,140
Industries du textile	-0,165	-0,113
Industries du bois et du papier	-0,001	0,546
Chimie, caoutchouc, plastiques	0,488**	1,015***
Métallurgie et transformation des métaux	0,194	0,893***
Industries des composants électr. et électron.	0,760***	1,584***
Production d'énergie	0,108	0,886**
Les contraintes qui ont pesé en matière d'informatisation entre 1994 et 1997		
Pression accrue de la concurrence	0,241***	0,133
Incertitude sur les marchés	0,047	0,044
Contraintes imposées par les clients	0,227**	0,630***
Contraintes imposées par les fournisseurs	0,069	0,174
Contraintes de réglementation administrative	-0,069	-0,094
Contraintes imposées par une opération de fusion, d'acquisition ou de cession	0,287***	0,204*
Autres contraintes imposées par l'actionnariat ou le groupe	0,253***	0,126
Part des salariés indirects sur le total des salariés		
Faible	<i>Situation de référence</i>	
Moyennement faible	-0,089	-0,157
Forte	-0,111	-0,123
Très forte	-0,142	0,021
Pyramides des âges		
Pyramide ventrale	0,395**	0,654***
Pyramide très ventrale	0,362**	0,517**
Pyramide élargie au sommet	0,108	0,594**
Pyramide très élargie au sommet	<i>Situation de référence</i>	
Pyramide basale	0,377*	0,883***
Pyramide très basale	0,395*	0,768***
Nombre d'entreprises	4491	4491
Fréquence variable expliquée	0,178	0,132
Somers'D	0,318	0,449
% paires concordantes	65,6	72,2
R-square	0,044	0,072
Max-rescaled R-square	0,073	0,132

Significatif à : *10%, **5%, ***1%

TABLEAU 15	Utilisation de dispositifs organisationnels et outils informatiques	
	<i>En 1997 (niveau)</i>	<i>De 1994 à 1997 (évolution)</i>
Constante du modèle	-6,347***	-4,538***
Taille de l'entreprise		
Moins de 50 exclus salariés	<i>Situation de référence</i>	
50 à 199 salariés	1,170***	0,606***
Plus de 200 inclus	2,461***	1,340***
Stratégie générale de l'entreprise		
Création de nouveaux produits	0,341***	0,068
Différentiation des produits existants	0,210**	0,133
Amélioration de la qualité des produits	-0,016	-0,069
Réduction des coûts	0,236	0,429**
Nouveaux procédés de production	0,155	0,033
Consultation du personnel lors de la mise au point de changements organisationnels et du projet info.	-0,181**	-0,401***
Secteur de l'entreprise		
Industries agricoles et alimentaires	1,160***	1,099***
Industries habillement, cuir	<i>Situation de référence</i>	
Edition, imprimerie, reproduction	-0,271	0,356
Pharmacie, parfumerie et entretien	1,236***	0,975***
Industries des équipements du foyer	1,092***	0,706**
Industries automobiles	2,128***	1,041***
Construction navale, aéronautique, ferroviaire	1,623***	1,043***
Industries des équipements mécaniques	1,268***	0,947***
Industries des équipements élect. et électron.	1,640***	1,246***
Industries des produits minéraux	1,026***	0,607*
Industries du textile	0,645	0,589*
Industries du bois et du papier	1,025***	0,606*
Chimie, caoutchouc, plastiques	1,561***	1,161***
Métallurgie et transformation des métaux	1,728***	1,052***
Industries des composants élect. et électron.	2,279***	1,456***
Production d'énergie	0,167	0,231
Les contraintes qui ont pesé en matière d'organisation et d'informatisation entre 1994 et 1997		
Pression accrue de la concurrence	0,235*	0,314***
Incertitude sur les marchés	-0,006	0,027
Contraintes imposées par les clients	0,419***	0,449***
Contraintes imposées par les fournisseurs	-0,023	0,066
Contraintes de réglementation administrative	0,020	-0,125
Contraintes imposées par une opération de fusion, d'acquisition ou de cession	0,230**	0,279***
Autres contraintes imposées par l'actionnariat ou le groupe	0,279***	0,216**
Part des salariés indirects sur le total des salariés		
Faible	<i>Situation de référence</i>	
Moyennement faible	0,329**	0,171
Forte	0,382***	0,117
Très forte	0,527***	0,156
Pyramides des âges		
Pyramide ventrale	0,369*	0,319*
Pyramide très ventrale	0,412**	0,191
Pyramide élargie au sommet	0,266	0,173
Pyramide très élargie au sommet	<i>Situation de référence</i>	
Pyramide basale	0,534*	0,420*
Pyramide très basale	0,882***	0,463*
Nombre d'entreprises	4491	4491
Fréquence variable expliquée	0,179	0,188
Somers'D	0,646	0,461
% paires concordantes	82,2	72,9
R-square	0,191	0,101
Max-rescaled R-square	0,313	0,162

Significatif à : *10%, **5%, ***1%

DOCUMENTS DE RECHERCHE EPEE

2004

0401 Instabilité de l'emploi : quelles ruptures de tendance?

Yannick L'HORTY

0402 Vingt ans d'évolution de l'emploi peu qualifié et du coût du travail : des ruptures qui coïncident?

Islem GAFSI, Yannick L'HORTY & Ferhat MIHOUBI

0403 Allègement du coût du travail et emploi peu qualifié : une réévaluation

Islem GAFSI, Yannick L'HORTY & Ferhat MIHOUBI

0404 Revenu minimum et retour à l'emploi : une perspective européenne

Yannick L'HORTY

0405 Partial Indexation, Trend Inflation, and the Hybrid Phillips Curve

Jean-Guillaume SAHUC

0406 Partial Indexation and Inflation Dynamics: What Do the Data Say?

Jean-Guillaume SAHUC

0407 Why Do Firms Evaluate Individually Their Employees: The Team Work Case

Patricia CRIFO, Marc-Arthur DIAYE & Nathalie GREENAN

0408 La politique environnementale française : une analyse économique de la répartition de ses instruments du niveau global au niveau local

Jean DE BEIR, Elisabeth DESCHANET & Mouez FODHA

0409 Incentives in Agency Relationships: To Be Monetary or Non-Monetary?

Patricia CRIFO & Marc-Arthur DIAYE

0410 Mathematics for Economics

Stefano BOSI

0411 Statistics for Economics

Stefano BOSI

0412 Does Patenting Increase the Private Incentives to Innovate? A Microeconometric Analysis

Emmanuel DUGUET & Claire LELARGE

0413 Should the ECB Be Concerned about Heterogeneity? An Estimated Multi-Country Model Analysis

Eric JONDEAU & Jean-Guillaume SAHUC

0414 Does Training Increase Outflows from Unemployment? Evidence from Latvian Regions

Jekaterina DMITRIJEVA & Michails HAZANS

0415 A Quantitative Investigation of the Laffer Curve on the Continued Work Tax: The French Case

Jean-Olivier HAIRAULT, François LANGOT & Thepthida SOPRASEUTH

0416 Intergenerational Conflicts and the Resource Policy Formation of a Short-Lived Government
<i>Uk HWANG & Francesco MAGRIS</i>
0417 Voting on Mass Immigration Restriction
<i>Francesco MAGRIS & Giuseppe RUSSO</i>
0418 Capital Taxation and Electoral Accountability
<i>Toke AIDT & Francesco MAGRIS</i>
0419 An Attempt to Evaluate the Impact of Reorganization on the Way Working Time Reduction Has Been Implemented by French Firms since 1996
<i>Fabrice GILLES</i>
0420 Dette souveraine: crise et restructuration
<i>Facundo ALVAREDO & Carlos WINOGRAD</i>
0421 Renouvellement des générations, asymétrie de position et dynamique technologique des entreprises
<i>Marc-Arthur DIAYE, Nathalie GREENAN, Claude MINNI & Sonia ROSA MARQUES</i>

2003

0301 Basic Income/ Minimum Wage Schedule and the Occurrence of Inactivity Trap: Some Evidence on the French Labor Market
<i>Thierry LAURENT & Yannick L'HORTY</i>
0302 Exonérations ciblées de cotisations sociales et évolution de l'emploi : un bilan à partir des études disponibles
<i>Philippe DE VREYER</i>
0303 Incorporating Labour Market Frictions into an Optimizing-Based Monetary Policy Model
<i>Stéphane MOYEN & Jean-Guillaume SAHUC</i>
0304 Indeterminacy in a Cash-in-Advance Two-Sector Economy
<i>Stefano BOSI, Francesco MAGRIS & Alain VENDITTI</i>
0305 Competitive Equilibrium Cycles with Endogenous Labor
<i>Stefano BOSI, Francesco MAGRIS & Alain VENDITTI</i>
0306 Robust European Monetary Policy
<i>Jean-Guillaume SAHUC</i>
0307 Reducing Working Time and Inequality: What Has the French 35-Hour Work Week Experience Taught Us?
<i>Fabrice GILLES & Yannick L'HORTY</i>
0308 The Impact of Growth, Labour Cost and Working Time on Employment: Lessons from the French Experience
<i>Yannick L'HORTY & Christophe RAULT</i>
0309 Inflation, Minimum Wage and Other Wages: an Econometric Study on French Macroeconomic Data
<i>Yannick L'HORTY & Christophe RAULT</i>
0310 Exogeneity in Vector Error Correction Models with Purely Exogenous Long-Run Paths
<i>Jacqueline PRADEL & Christophe RAULT</i>

0311 Retraite choisie et réduction des déficits : quelles surcotes proposer?
<i>Jean-Olivier HAIRAULT, François LANGOT & Thepthida SOPRASEUTH</i>
0312 Indeterminacy in a Two-Sector Finance Constrained Economy
<i>Stefano BOSI, Francesco MAGRIS & Alain VENDITTI</i>
0313 La nouvelle économie irlandaise
<i>Nathalie GREENAN & Yannick L'HORTY</i>
0314 Pace versus Type: The Effect of Economic Growth on Unemployment and Wage Patterns (<i>revised version of 02-12</i>)
<i>Martine CARRE & David DROUOT</i>
0315 Limited Participation and Exchange Rate Dynamics: Does Theory Meet the Data?
<i>Frédéric KARAME, Lise PATUREAU & Thepthida SOPRASEUTH</i>
0316 Increasing returns, Elasticity of Intertemporal Substitution and Indeterminacy in a Cash-in-Advance Economy
<i>Jean-Paul BARINCI</i>
0317 Preferences as Desire Fulfilment
<i>Marc-Arthur DIAYE & Daniel SCHOCH</i>

Les documents de recherche des années 1998-2004 sont disponibles sur www.univ-evry.fr/EPEE