

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	4
PREMIÈRE PARTIE - DE L'ÉCONOMIE DE L'INFORMATIQUE À L'ÉCONOMIE DU LOGICIEL	14
CHAPITRE I - DU TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE L'INFORMATION AUX CARACTÉRISTIQUES DES LOGICIELS.....	15
Section I - Données, informations, connaissances : une tentative de clarification.....	15
<i>A - Données et connaissances : ruptures et continuités.....</i>	<i>17</i>
<i>B - L'information, élément central d'un processus de communication de connaissances, direct ou médié</i>	<i>23</i>
1 - L'information, une position intermédiaire entre données et connaissances ?.....	23
2 - Pour une définition de l'information comme l'élément central d'un processus de communication de connaissances	24
3 - ...qui peut être direct.....	26
4 - ...ou médié.....	27
<i>C - L'efficacité du processus informationnel.....</i>	<i>28</i>
<i>D - Quelques conséquences sur l'économie de l'information.....</i>	<i>31</i>
Section II - Les particularités du traitement automatique de l'information.....	35
Section III - Définitions et statuts des logiciels	40
<i>A - Un logiciel est un texte numérique actif.....</i>	<i>41</i>
<i>B - Une création humaine qui devient un "acteur non humain" ?</i>	<i>42</i>
<i>C - Le logiciel comme "objet frontière"</i>	<i>42</i>
Section IV - La production d'un logiciel	44
Section V - Une représentation du logiciel en termes de caractéristiques.....	48
CHAPITRE II - L'HISTOIRE DE L'INFORMATIQUE : LA CONSTITUTION SUCCESSIVE DE RÉSEAUX TECHNICO-ÉCONOMIQUES STRUCTURÉS PAR DES STANDARDS.	54
Section I - Réseaux technico-économiques et informatique.....	56
<i>A - Les réseaux technico-économiques</i>	<i>56</i>
<i>B - L'application de la notion de réseau technico-économique à l'informatique.....</i>	<i>58</i>
<i>C - La question décisive de la standardisation</i>	<i>60</i>
1 - Diversité des processus de standardisation et standardisation optimale.....	60
a - Les externalités de réseaux comme facteurs d'une standardisation nécessaire et difficile.....	60
b - Les standards peuvent être considérés comme des biens collectifs particuliers.....	62
c - Les différentes modalités de la standardisation.....	66
d - La standardisation peut ne pas être optimale.....	68
e - ...et malgré tout perdurer.....	69
f - La nécessaire évolution des standards : l'efficacité dynamique.....	71
2 - Les particularités de la standardisation dans l'informatique	72
Section II - L'histoire de l'informatique : une histoire de réseaux	77
<i>A - Les années 60 et la constitution d'un premier réseau : l'informatique traditionnelle.</i>	<i>77</i>
<i>B - Les années 70 et la constitution d'un deuxième réseau basé sur la mini informatique et les stations de travail.....</i>	<i>81</i>
<i>C - Les années 80 et la constitution d'un troisième réseau autour de la microinformatique.....</i>	<i>84</i>
Section III - Situation actuelle et perspectives.....	90
<i>A - La situation actuelle : la fusion tendancielle en un seul réseau.....</i>	<i>90</i>
<i>B - Quelles perspectives ?</i>	<i>99</i>

**CHAPITRE III - LE LOGICIEL : UN PRODUIT
ET UNE VALEUR "INSAISSABLES" ? 106**

Section I - "L'insaisissabilité" technique : l'évolution extrêmement rapide des produits, de leurs domaines d'utilisation et des techniques de production.....	107
<i>A - La jeunesse de la production de logiciels comme activité séparée</i>	<i>107</i>
<i>B - La complexité croissante des problèmes à résoudre</i>	<i>109</i>
1 - Les significations multiples de la notion de complexité	110
2 - Amélioration des performances du matériel et environnement informatique de plus en plus complexe.....	112
3 - L'objectif d'automatisation de fonctions de plus en plus complexes.....	114
4 - Les logiciels comme créateurs de complexité : la complexité proactive	118
<i>C - Des changements techniques permanents</i>	<i>119</i>
1 - Des changements techniques dans tous les aspects de la production des logiciels.....	120
a - L'extension des domaines d'application	120
b - La création de nouveaux produits.....	122
c - Le renouvellement des méthodes de production des logiciels.....	123
d - Les innovations dans la programmation et l'apparition de nouveaux langages.....	124
e - L'utilisation d'outils d'automatisation : le génie logiciel.....	126
2 - ...qui correspondent à l'ensemble des modèles d'innovations de certaines théories évolutionnistes.	128
3 - Quelques conséquences de cette profusion d'innovations : une instabilité technologique permanente.....	129
 Section II - "L'insaisissabilité" théorique : les difficultés à appliquer les catégories économiques habituelles	131
<i>A - un produit hétérogène occupant des positions diverses sur le continuum biens-services.....</i>	<i>132</i>
1 - Vers une fusion des biens et des services ?	132
2 - Une distinction maintenue entre des biens tangibles, des biens intangibles et des services	133
3 - L'application à l'informatique et la situation particulière des logiciels	134
<i>B - Le progiciel, un bien partiellement collectif ?.....</i>	<i>140</i>
1 - Les caractéristiques des biens collectifs et les progiciels	140
a - Indivisibilité.....	140
b - Bien non-rival	141
c - La non-exclusion de l'usage.....	142
2 - Les restrictions du caractère collectif par des procédés techniques.....	142
a - Par la transformation en biens tangibles	143
b - Par l'adjonction de dispositifs techniques.....	143
3 - Les restrictions du caractère collectif par des procédés juridiques et la multiplicité des situations existantes.....	145
a - L'importance de la question des droits de propriété intellectuelle dans l'économie du logiciel.....	145
b - Une question complexe vu la nature particulière du logiciel	148
c - Des solutions différentes dans le temps et dans l'espace	149
d - Les problèmes de la brevetabilité des logiciels.....	153
e - La multiplicité des statuts juridiques des logiciels	157
<i>C - Les difficultés pour appréhender la valeur des logiciels.....</i>	<i>159</i>
1 - Les singularités de la détermination des prix des logiciels.....	159
a - L'extrême variabilité des prix des progiciels.....	159
b - Les pratiques dominantes de la "régie" et les difficultés du "forfait" pour les logiciels sur mesure.....	163
2 - Les difficultés pour appréhender la valeur d'usage d'un logiciel	165
a - Les difficultés à isoler l'impact d'un composant d'un bien-système mobilisant les compétences des utilisateurs	166
b - L'insuffisance de l'appréciation par les caractéristiques d'usage directes et la nécessité de recourir aux caractéristiques d'usage indirectes	167
c - Les effets de l'informatique et le "paradoxe de Solow"	168
3 - La théorie de la valeur-travail, une théorie inadaptée au cas des logiciels	176

CHAPITRE IV - L'IMPORTANCE DES LOGICIELS DANS L'ÉCONOMIE : LA "LOGICIALIZATION" DE L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE 180

Section I - Le rôle croissant des technologies de l'information et de la communication.....	181
<i>A - Le rôle croissant de l'information et des connaissances</i>	<i>181</i>
1 - Les biens et les services ont un contenu informatif et cognitif de plus en plus important	182
a - La place croissante des biens et services dont la composante informative et cognitive est déterminante	182
b - L'importance croissante de la dimension informationnelle dans l'ensemble des biens et services.....	182
2 - La place croissante de l'information et des connaissances dans la production de l'ensemble des biens et services	184
a - Au niveau microéconomique, l'importance des investissements immatériels et des systèmes d'information	184
b - Au niveau du fonctionnement de l'économie	187
3 - Justifications empiriques et avènement d'une nouvelle société	188
a - Les études empiriques.....	188
b - L'avènement d'une nouvelle société ?	188
<i>B - Les technologies de l'information et de la communication à la base d'un nouveau paradigme ?</i>	<i>191</i>
1 - L'importance des technologies de l'information et de la communication	191
a - Le constat statistique : une croissance très rapide	191
b - Les facteurs de la rapidité de diffusion	195
i - La numérisation à la base d'une convergence fonctionnelle des technologies de l'information et de la communication	196
ii - La baisse des prix.....	197
iii - un cercle vertueux.....	202
c - Des technologies "invasives"	202
d - Les effets potentiels des technologies de l'information et de la communication	203
2 - La base d'un nouveau paradigme ?	208
a - Les paradigmes technologiques	208
b - Les paradigmes technico-économiques.....	209
c - Les paradigmes socio-économiques	211
3 - La coexistence permanente de plusieurs "paradigmes" différents	212
Section II - L'aspect essentiel du logiciel au sein des technologies de l'information et de la communication.....	219
<i>A - Une importance longtemps sous-estimée</i>	<i>220</i>
<i>B - Le constat statistique : la tendance à la "logicialisation" de l'activité économique et sociale</i>	<i>222</i>
1 - Malgré les difficultés d'évaluation, une évolution statistique incontestable	222
2 - La tendance à la "logicialisation" de l'activité économique et sociale.....	241
<i>C - L'importance qualitative des logiciels</i>	<i>245</i>

**DEUXIÈME PARTIE -
DE L'ÉCONOMIE DU LOGICIEL À LA SOCIO-ÉCONOMIE
DES "MONDES DE PRODUCTION" DES LOGICIELS..... 250**

CHAPITRE V - LES QUESTIONS CRITIQUES DE L'ÉCONOMIE DU LOGICIEL 251

Section I - Une amélioration jugée insuffisante de la "productivité" dans la production des logiciels face à l'évolution de la demande	253
<i>A - La thèse de William Baumol : l'absence d'amélioration de la productivité et ses conséquences</i>	<i>254</i>
<i>B - Une critique partielle : une croissance de la productivité.....</i>	<i>255</i>
2 - La croissance de la productivité mesurée par des indicateurs techniques	258
a - Le nombre de lignes de codes par personne.....	258
b - L'importance des conventions utilisées.....	259
c - Le problème de l'hétérogénéité des langages de programmation	261
d - L'augmentation de la taille et de la complexité des projets à réaliser	265
e - Les autres indicateurs techniques.....	267
f - Une productivité manifestement croissante	269
3 - La croissance de la productivité mesurée par des indicateurs économiques.....	276
a - L'utilisation d'indicateurs non déflatés	277
b - Les difficultés pour déflater les données.....	284
<i>C - ...mais insuffisante face à l'augmentation de la demande de logiciels.....</i>	<i>292</i>
Section II - La fiabilité.....	297
<i>A - constat et premières explications</i>	<i>297</i>
1 - Les défauts des logiciels.....	297
2 - L'imperfection de procédures qui sont exécutées automatiquement.....	301
3 - La détection et la correction des erreurs.....	310
<i>B - Des erreurs de moins en moins acceptées.....</i>	<i>313</i>
1 - Des erreurs humaines difficiles à accepter... ..	313
2 - ...avec l'augmentation de l'importance des logiciels	315
<i>C - ...Mais de plus en plus difficiles à éliminer.....</i>	<i>316</i>
1 - Des logiciels de plus en plus complexes dans des environnements de plus en plus diversifiés.....	316
2 - L'impossibilité des logiciels sans défaut et ses conséquences.....	318
a - Une impossibilité théorique	319
b - Les contraintes économiques	326
Section III - Des logiciels inadaptés aux besoins des utilisateurs ?	328
<i>A - Le constat d'une inadaptation apparemment permanente aux besoins des utilisateurs.....</i>	<i>329</i>
1 - Un constat	329
2 - ...qu'il convient de relativiser.....	331
3 - La qualité des logiciels, une construction sociale conventionnelle.....	337
<i>B - Une relation initiale déséquilibrée entre informaticiens et utilisateurs</i>	<i>340</i>
<i>C - Des progrès réels mais une insatisfaction maintenue des utilisateurs</i>	<i>343</i>
1 - Amélioration de la "convivialité" et nouvelles méthodes de développement.....	343
2 - Les difficultés pour stabiliser des conventions de qualité	345
<i>D - Les difficultés dues aux spécificités du logiciel.....</i>	<i>348</i>
1 - L'écart entre la modélisation et la réalité	348
2 - Les problèmes de "communication" entre les logiciels et leurs utilisateurs	353

CHAPITRE VI - LA DIVERSIFICATION DE L'ÉCONOMIE DU LOGICIEL	360
Section I - La diversité des produits et des utilisateurs.....	361
<i>A - la diversité des produits selon leurs fonctions techniques.....</i>	<i>361</i>
<i>B - La diversité des utilisateurs.....</i>	<i>364</i>
Section II - La diversité des producteurs	366
<i>A - En termes de statut des producteurs : l'alternative "faire" ou "faire faire"</i>	<i>366</i>
1 - Cadre théorique et repérage statistique.....	367
2 - Une production essentiellement interne à l'origine	370
3 - Une externalisation progressive	370
4 - Les avantages escomptés du facilities management	373
5 - Les limites d'une externalisation généralisée et le nécessaire maintien d'une activité interne complémentaire	375
<i>B - En termes de taille des entreprises : des phénomènes de concentration permanente et de création incessante de nouvelles entreprises sur de nouveaux segments</i>	<i>383</i>
1 - Le constat	383
2 - Les explications de la concentration horizontale.....	385
a - Dans la production de logiciels sur-mesure	386
b - Dans la production de progiciels	388
3 - L'apparition permanente de nouvelles entreprises sur de nouveaux segments.....	391
4 - Vers une remise en cause de ce schéma ?.....	392
<i>C - En termes d'activité principale des producteurs : des tendances apparemment contradictoires à la spécialisation et à la diversification</i>	<i>394</i>
1 - Une tendance forte à la désintégration et à la spécialisation	395
a - L'intégration initiale de l'industrie informatique	395
b - Désintégration verticale et spécialisation progressive	396
2 - Une tendance apparemment contradictoire de recherche de diversification des entreprises.....	400

CHAPITRE VII - LES QUATRE "MONDES DE PRODUCTION" DE L'ÉCONOMIE DU LOGICIEL	411
Section I - La théorie des "mondes de production" revisitée	412
<i>A - Un cadre théorique socio-économique.....</i>	<i>412</i>
1 - Incertitudes.....	412
2 - Rationalités.....	415
3 - Les institutions	426
4 - Les conventions.....	428
<i>B - Une typologie des mondes de production basée sur les travaux de Salais et Storper.....</i>	<i>435</i>
1 - La typologie de Robert Salais et Michael Storper.....	435
2 - Quelques propositions d'amendements.....	439
a - Le monde interpersonnel.....	444
b - le monde fordiste	445
c - le monde de la création	446
d - le monde de production flexible	449
Section II - Les mondes de production du logiciel.....	453
<i>A - Le monde interpersonnel des logiciels sur-mesure</i>	<i>455</i>
<i>B - Le monde fordiste des logiciels commerciaux.....</i>	<i>457</i>
1 - L'essor des logiciels	457
2 - Un fordisme spécifique	459
3 - Des performances contrastées	464
<i>C - Le monde de la création des logiciels libres</i>	<i>474</i>
1 - L'originalité des logiciels libres.....	475
a - Un logiciel libre est un logiciel dont le code source est librement accessible.....	475
b - ...ce qui est une condition suffisante (mais non nécessaire) à sa gratuité.....	476
2 - Les motivations pour développer des logiciels libres.....	480
a - inexistence ou qualité insuffisante des logiciels existants.....	480
b - une tradition éthique	480
c - la nature particulière de l'activité de développement des logiciels.....	483
3 - des qualités spécifiques en raison du mode de développement adopté.....	486
a - Un mode de développement original	487
b - Un monde innovatif	490
c - L'articulation avec les standards.....	492
d - Succès et limites des logiciels libres	492
<i>D - Le monde de la production flexible des logiciels.....</i>	<i>495</i>
1 - Des logiciels standards accompagnés de services sur mesure	495
a - Des prestations réalisées à partir de logiciels commerciaux.....	495
b - ...mais également à partir de logiciels libres	498
2 - Des logiciels sur mesure à partir de composants standardisés.....	500
a - Des potentialités importantes.....	500
b - ...mais des difficultés pour se développer	504

CHAPITRE VIII - COMPLÉMENTARITÉ ET DYNAMIQUE DES "MONDES DE PRODUCTION" DU LOGICIEL	507
Section I - Les évolutions dynamiques de l'économie du logiciel : quatre trajectoires principales	510
<i>A - Industrialisation</i>	<i>512</i>
<i>B - Flexibilisation.....</i>	<i>516</i>
<i>C - Objectivation.....</i>	<i>517</i>
<i>D - Valorisation</i>	<i>518</i>
Section II - Des évolutions dynamiques différentes selon les zones géographiques de production des logiciels	519
<i>A - La domination des Etats-Unis grâce à une industrialisation plus rapide de l'économie du logiciel.....</i>	<i>520</i>
<i>B - Explications et perspectives</i>	<i>524</i>
Section III - Une illustration : potentialités et difficultés du développement du monde de production des logiciels libres	525
<i>A - L'impact des logiciels libres : concurrence sur certains segments des progiciels et développement des services liés</i>	<i>526</i>
<i>B - Des perspectives intéressantes.....</i>	<i>527</i>
<i>C - mais difficilement accessibles spontanément</i>	<i>528</i>
CONCLUSION	537
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	543