

VLEEM – Very Long Term Energy Environment Modelling

EC/DG Research Contract ENG2-CT-2000-00441

**Final report
August 2002**

Annex 1

**Modelling the dynamics of the needs of
energy services in VLEEM**

**Bertrand CHATEAU
Vincent BAGARD
Nathalie GLOT-SANCHEZ
Jaime PEREZ
Nathalie QUERCIA**

TABLE OF CONTENT

1. Assessment of energy demand on the very long term	7
<i>1.1 New concepts for assessing energy needs on the very long term: socio-cultural functions and needs of energy services.</i>	7
<i>1.2 From the needs of energy services to the demand for energy</i>	8
<i>1.3 "Food and feeding" function: time used and related needs of energy services</i>	9
<i>1.4 Shelter and lodging function: time used and related needs of energy services</i>	10
<i>1.5 Self-accomplishment: time used and related needs of energy services</i>	11
<i>1.6 Production and energy: overall energy demand and structure of the needs of energy services</i>	11
<i>1.7 Needs of energy services for transport of freight and persons</i>	12
<i>1.8 Preliminary findings and conclusions</i>	13
2. General specifications of the skeleton demand model	14
<i>2.1 General structure of the model</i>	14
<i>2.2 Time and space in the model</i>	14
<i>2.3 Results</i>	14
3. Modelling "Food, feeding and energy"	16
<i>3.1 From theory to modelling</i>	16
General structure of the model	16
Module " Demography "	16
Module " information/education "	17
Module " activity "	18
Module " time-budget "	19
Module " production of wealth "	20
Module " food system "	21
Module " needs of energy services of the population "	22
Module " needs of energy energy services of the production "	24
<i>3.2 Sources of information and the calibration of the model</i>	26
Punctual sources of information	26
Statistical sources	26
Calibration of the model	27
<i>3.3 Results on the European Union</i>	27
Scenario and assumptions	27
The function " food and feeding " in the European Union (of the 15) in 2100	28

4. Modelling "Transport and energy"	30
4.1 <i>From theory to modelling</i>	30
General structure of the model	30
Needs of energy services for the passengers	30
Needs of energy services for the freight transportation	32
Needs of energy services for the transport infrastructures	33
4.2 <i>Sources of information and calibration of the model</i>	34
Punctual sources of information	34
Statistical sources	34
Calibration of the model	34
4.3 <i>Results on the European Union</i>	34
Scenario and assumptions	34
The transport system in the European Union (EU-15) in 2100	35
5. Modelling "Shelter, lodging and energy"	37
5.1 <i>From theory to modelling</i>	37
General structure of the model	37
Needs of energy services of the households	37
Module " needs of energy services of the habitat production "	39
5.2 <i>Sources of information and the calibration of the model</i>	40
Punctual sources of information	40
Statistical sources	41
Calibration of the model	41
5.3 <i>Results on the European Union</i>	41
Scenario and assumptions	41
The system " habitat " in the European Union (EU- 15) in 2100	41
6. Modelling "Self-accomplishment and energy"	42
6.1 <i>From theory to modelling</i>	42
General structure of the model	42
Needs of energy services for the households	42
6.2 <i>Sources of information and calibration of the model</i>	44
Punctual sources of information	44
Statistical sources	45
Calibration of the model	45
6.3 <i>Results on the European Union</i>	45
Scenario and assumptions	45
The function " self-accomplishment " in the European Union (EU-15) in 2100	45
7. Modelling "Production and energy"	46

<i>7.1 From theory to modelling</i>	46
General structure of the model	46
Needs of energy services for the remainder of the production	46
<i>7.2 Sources of information and the calibration of the model</i>	48
Punctual sources of information	48
Statistical sources	48
Calibration of the model	48
<i>7.3 Results on the European Union</i>	48
Scenario and assumptions	48
«The remainder of the production » in the European Union (EU-15) in 2100	49
8. Conclusions (preliminary)	50
APPENDIX 1.1: Ethno-sociological considerations on life-styles and time-budgets in view of the identification of homogeneous cohorts of people (French)	51
<i>Annexes.</i>	74
A1 Bibliographie.	74
A2 Contacts.	75
A3 Adresses internet consultées pour les budgets-temps.	75
A4 Données démographiques	77
A6 Terminologie :	79
APPENDIX 1.2: Statistical analysis of macro-economic relations and definition of relevant indicators (French)	95
<i>I. Généralités introductives</i>	97
<i>II. Définition d'indicateurs pertinents</i>	100
<i>III. Analyse statistique des liaisons</i>	105
APPENDIX 1.3 Calibration of the "food and feeding" sub-model (French)	116
<i>1. Introduction et méthodologie</i>	118
<i>2. Les besoins de services énergétiques de la population</i>	119
2.1 Typologie des services énergétiques et quantification des besoins : de la théorie à la pratique	119
2.2 Des besoins de services énergétiques à l'énergie utile	121
2.3. Estimation des paramètres de simulation	122
<i>3. Les besoins de service énergétique de la production</i>	126
3.1 Typologie des services énergétiques et quantification des besoins : de la théorie à la pratique	126

3.2 Des besoins de service énergétiques à l'énergie utile	127
<i>4. Conclusion</i>	<i>133</i>
APPENDIX 1.4 : Calibration of the "shelter and lodging" sub-model (French)	139
<i>I. Généralités introductives</i>	<i>141</i>
I.1 Objet de l'analyse	141
I.2 Méthode	141
<i>II. Les besoins de services énergétiques pour les ménages</i>	<i>145</i>
II.1 Les données	146
II.2 Les modes de calcul	147
II.3 Les sources	147
<i>III. Les besoins de services énergétiques de la production</i>	<i>152</i>
III.1 Fonctionnement du module	152
III.2 Les difficultés d'obtention des données	153
<i>Conclusion</i>	<i>154</i>

1. Assessment of energy demand on the very long term

1.1 New concepts for assessing energy needs on the very long term: socio-cultural functions and needs of energy services.

Long term energy demand studies and forecasts usually rely on a prior assessment of the "needs" underlying energy demand. In the very long term, beyond 50 years, such an assessment has to be carried out in close relation to what is changing the more slowly, that is the basic expression of life-styles and behaviours of people. Focussing only on the links between the "needs" and the characteristics of the production system and energy end-uses (as done in usual end-use models) is of a minor interest over such a time range: indeed, everything we know about these links will become obsolete with the deployment of technologies which are not known today, and whose consequences are therefore impossible to describe.

In VLEEM, life-styles and behaviours are captured within “**socio-cultural functions**” of individuals which refer to the basic life functions of the people, and which make sense as regard energy needs. They are assessed through their most stable, well known and measurable components over the very long term: the time budgets (day will comprise 24 h. for ever for everybody!).

Crossing practical and theoretical considerations, the 24 hours daily time budgets are eventually split into four main socio-cultural functions:

- « food and feeding»: time used to self-produce, pick-up, purchase, conserve and prepare the food, as well as time spent in the kitchen for all other purposes related to food;
- « shelter and lodging »: time used for self-building and self-maintaining the shelter, as well as time spent for all physiological (other than food) and sanitary purposes within the shelter;
- « working for money »: time used either to produce goods or services for selling, or time spent in paid job;
- « self accomplishment »: time used in all other activities dedicated to culture, religion, education, sport, communication, etc...

Similarly, in VLEEM, "needs" refer to the “**energy services**” attached to the "socio-cultural functions", and are expressed in a manner which is specific to the energy services: for example, food conservation is an energy service attached to the function "food-feeding" and the need for food conservation means the permanent storage volume for conservation needed by a household. The needs of energy services attached to a socio-cultural function comprise both these directly expressed by individuals and those induced in the production system.

As shown by previous studies (ECODEV, 2000), needs of energy services have close connections with time budgets: either directly (for example, the less time spent in the food-feeding function, the more diversified the energy services and the more intensive the needs) or indirectly (for example, the more time spent to work for money, the higher the affluence, the bigger the house and the more diversified the in-door services).

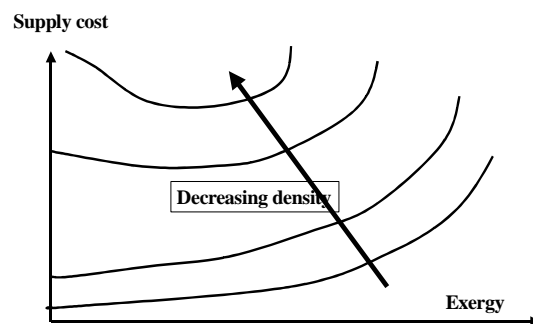
1.2 From the needs of energy services to the demand for energy

The relation between the "needs" and the energy demand involve a prior translation of these needs into useful energy terms, expressed both in quantities (GJ) and in qualities of energies required for the services. This translation, to be quantitatively relevant, has to take place in a precise physical and technological context. For example, food conservation could mean either refrigeration, or freezing, or any other conservation technology, and the relation to useful energy depends on the technology used. In VLEEM1, this translation has been made on the basis of the current **technology paradigm**, including nevertheless technical progress within the paradigm through information development. The case of the "house of the future" developed in chapter 7 illustrates how the assessment of the useful energy demand can be modified when accounting for specific changes in the technology paradigm (this is part of the agenda of VLEEM2).

In very general terms, any energy product can supply any demand for useful energy: only the efficiency with which this is done (and therefore the quantities), and the cost (because of the quality requested) will differ greatly among energy products according to the energy services.

Efficiency depends on the **exergy** potential of the energy product (i.e. the amount of work likely to be produced by 1 GJ of the energy product) as compared to the exergy level of the energy service (very low in case of space heating or very high for computers for example): the less efficient the energy product for a given energy service, the higher the quantities of primary energy requested for this service.

Cost depends on physical parameters of the supply, such as production unit size, transport/distribution networks requirement, storage requirements etc.. The more centralised the production, the bigger the economies of scale for production, but the higher the transport/distribution costs. The more decentralised the production, the bigger the economies of series, and the lower the transport/distribution costs. The graph below summarizes these remarks.



Three criteria are used to specify the useful energy requirement corresponding to the needs of energy services:

- The spatial dispersion of the needs, with two main areas: urban/sub-urban, rural.
- The power requirement at the spot where the individual needs are expressed, with three main levels: low, medium, high.
- The exergy level of the energy service, with four main levels: low, medium, high

stationary, high mobile

The useful energy requirement corresponding to the needs of energy services will be ultimately displayed in matrices based on these criteria.

To make the matrix understandable, a selection of examples referring to existing end-uses of energy are presented in each box of the matrix.

In the modelling and case study part of this study, this matrix will be elaborated at end-point (2100) for every one of the world regions considered.

Exergy Density	Low	Medium	High, stationary	High, mobile
Spread, low	Hot water, rural	cooking, rural	lighting, rural	mobility, rural
medium	Swimming pool, rural	Drying crops	Machinery, rural	Farm engines
high	Green houses	Isolated indust. steam	Food processing	
Concent, low	Space heating, urban	cooking, urban	TV, urban	mobility, urban
medium	Space heating urban offices	Steam, textile indust. zone	Industrial machinery	Road freight transport
high	Industrial washing	Steam, chemic indust. zone	Cement factory	Planes

1.3 "Food and feeding" function: time used and related needs of energy services

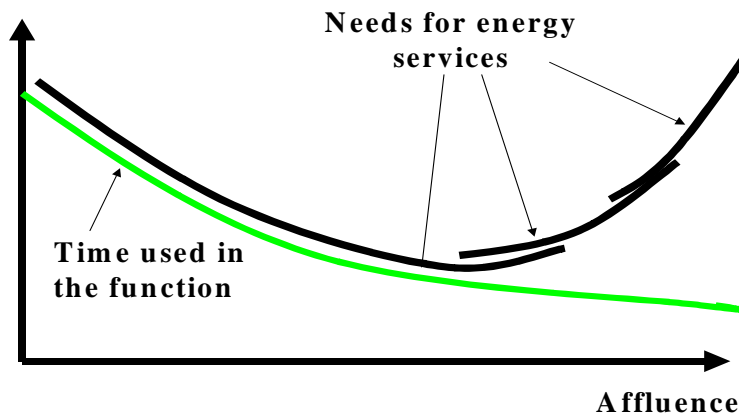
The time used for "Food and feeding" has three components:

- Time used to collect or produce food
- Time used to prepare, cook and eat
- Time used to manage food environment (storage, cleaning, etc. ...)

There are energy services needed for all these components:

- Mostly mechanical to collect and produce food
- Mostly thermal for cooking
- Diversified for food environment: refrigeration, thermal, et. ...

As affluence increases, time used for "Food and feeding" decreases, with different consequences on the need for energy services depending on the information level of the economic system.



1.4 Shelter and lodging function: time used and related needs of energy services

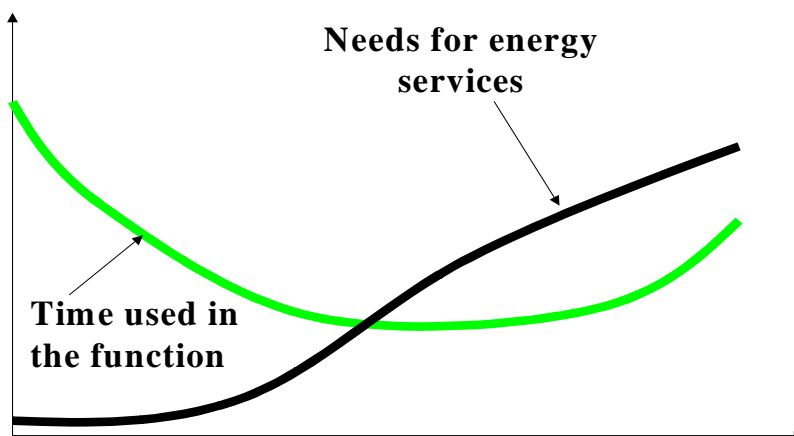
The time used in shelter and lodging has two main components:

- Time used to build, maintain, repair the shelter
- Time used for physiological necessities: sleeping, health care, resting

Although there are energy services needed for all these components, the bulk of energy services needed inside the housing is for creating in-door comfort: heating/cooking/drying the in-door space, lighting, ...

Therefore, the relation between the needs of energy services and the time used in this function is rather loose. Climate conditions, affluence and information incorporated in the economic system are the major drivers of these needs.

Needs of mobility generated by this function are increasing with the non-paid time used in building, maintaining and repairing the shelter.



1.5 Self-accomplishment: time used and related needs of energy services

The time used for self accomplishment has two major components:

- Time used for personal purposes
- Time used for social activities

Among the time used for self accomplishment, that used for travelling and visiting is the most important as regard the needs of energy services.

In general terms, time used for self accomplishment is in direct competition with the time used for working for money. Affluence is mostly proportional to the time used for paid work and to the information content of the work.

As a result, time used for self accomplishment tends to decrease with affluence for a given information level; but for same level of affluence, an increase in information level tends to increase time available for self-accomplishment. The post-industrial societies clearly shows this mechanism.

As time for self accomplishment increases, time for travelling and visiting increases, at least at a similar speed.

1.6 Production and energy: overall energy demand and structure of the needs of energy services

Production is considered here in its economic meaning: production of wealth and value.

Usual distinction among sectors of activity, as that done in the National Accounts, is no more relevant for very long term energy analysis. Alternatively, it remains necessary to appraise the overall production process in physical terms since the needs of energy services for process functions are highly dependant on the nature and extension of the physical transformation involved.

Besides, needs of energy services are also related to the accommodation of workers involved in the production process at the various stages. At the ultimate stages of the production process, where there is no more physical transformation of any good but just incorporation of value through quality, design, marketing, etc. ..., needs of energy services are almost entirely for the accommodation of workers.

Altogether, the amount of energy services requested per unit of wealth generated (the so called energy intensity of the GDP in usual energy analysis), is a direct function of the information incorporated in the technology and organisation of the production system (including the skill of the workers). Long time series in industrial countries show that this amount is decreasing along with the increase of the wealth generated per hour of paid work, i.e. with the information content

of the production system¹.

An overall assessment of the whole energy requirement of the production system is not enough. An assessment of the structure of this requirement among energy services according to the main criteria (density, energy) is also necessary as regard the competition among energy technology clusters.

The structure of the needs of energy services is determined by two major influences:

- The physical transformations involved in the production process (process energy)
- The value incorporated in the goods and services (non process energy)

Primary transformation (making steel, clinker, glass, aluminium, ethylene ... from natural resources; the so-called energy intensive products) accounts for the bulk of the needs of energy services in the physical transformations: more than 70% of the amount of process energy currently.

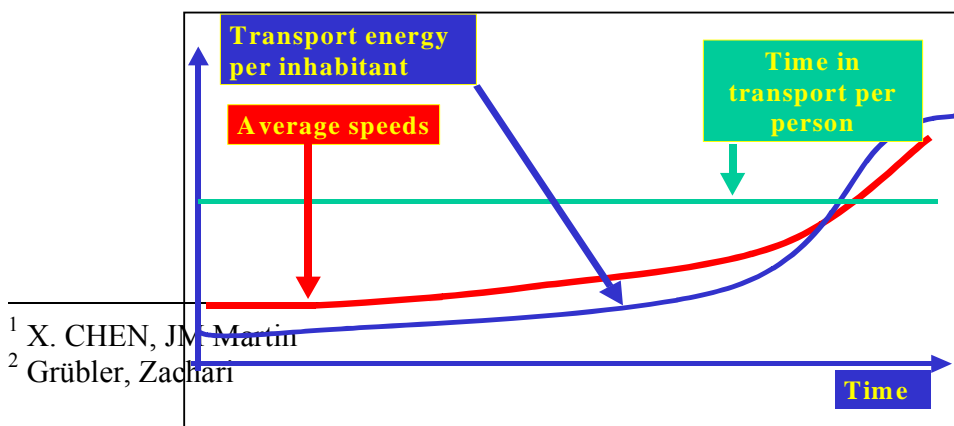
Although uncertainties are great as to the technologies that will be currently used in 2100 in these primary transformations, it is nevertheless possible to capture most of the physical relations between the energy required and the amount of material involved in these primary transformations. Besides, we relate these amounts of materials and the development of the social functions: chemicals for agriculture, crops, building materials, materials for transportation infrastructure and vehicles, materials for production infrastructure.

1.7 Needs of energy services for transport of freight and persons

Transportation is mostly an induced activity either by social functions or by production. Only in a few cases, mobility can be considered as a part of the social function "self accomplishment" (tourism).

Needs of energy services for transportation are not just a matter of movement of people and freight on certain distances, it is also –and mainly- a matter of speed.

The time used by people for moving appears to be rather constant over time and over the world region². Affluence and information are generating increase in the needs of mobility, not necessarily of accessibility and movement, but certainly of distances on which these movements take place.



The spatial organisation of production and exchange of goods are the basic drivers of the distance on which goods are moved. But, depending on the stage of the production process and its degree of sophistication (i.e. information content in technologies and organisation) the speed requested for the delivery of goods changes. The primary transformation involves large quantities of material with low value which may move slowly, while the latest stages where most of the value is incorporated involve much smaller quantities, but which must move rapidly.

Therefore, the basic issue in the assessment of the needs of energy services for freight transportation is the following: which transport infrastructure, which modes and which transport organisation can match at the same time the world globalisation of the goods exchanges, the increase of the requested speed along with the increase of the value of goods in the very long term, with what consequences on the needs of energy services?

1.8 Preliminary findings and conclusions

At this stage of development of the project, the major **findings and conclusions** of the Phase 1 as to the modelling of energy demand on the very long term can be summarised as follows: modelling energy demand by people on the basis of the relation between time use and needs of energy services within homogeneous generational cohorts seems feasible and informative in the framework of a skeleton model of the very long term.

A single universal sub-model will simulate on the very long term the demography and migrations within and among world regions, and the resulting allocation of the world population among cohorts; the both-side relations with the volume of production and wealth through the development of the education system (i.e. information level) and the labour; their relations with the structure of time use in new generational cohorts.

Regional sub-models will be dedicated to:

- allocate on the very long term the volume of production among production functions on the basis of the regional population and their associated labour and wealth, and on the basis of the location of natural resources;
- simulate the related amount of materials involved in primary transformations and the transport needs generated.

Regional sub-models will calculate the needs of energy services by individuals resulting from the population and households per cohort, their structure of time use among socio-cultural functions and the average affluence and information level in the region (including needs of energy services resulting from mobility).

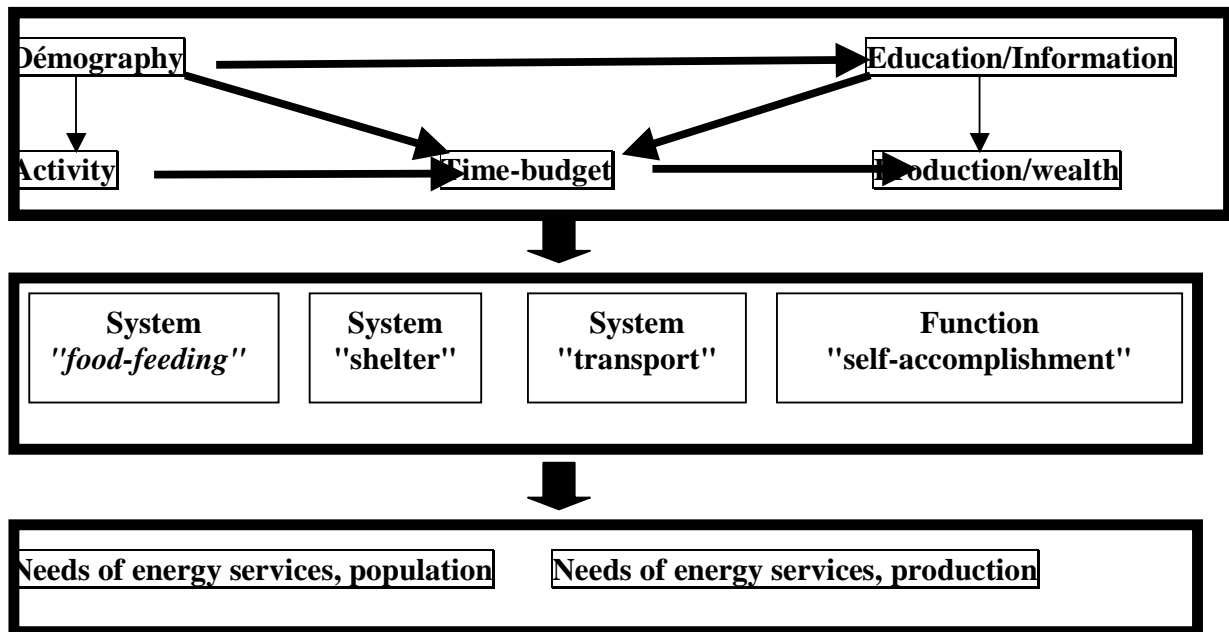
Regional sub-models will calculate the needs of energy services by the production and related transport requirements on the basis of wealth and information level in the one side, regional production functions and materials involved in the primary transformation in the other side.

Regional needs of energy services will be displayed at end-point (2100) in useful energy terms (TJ), according to the energy services matrix categories.

2. General specifications of the skeleton demand model

2.1 General structure of the model

The general structure of the model is summarized in the functional diagram simplified below.



2.2 Time and space in the model

The model functions on a 25 years step, from 2000 to 2100.

It is segmented in 10 great areas of the world:

- Europe
- North America
- Latin America
- The Asia-Pacific OECD
- CEI
- China
- South Asia
- Other Asia
- North-East Africa and Middle East
- Sub-Saharan Africa

2.3 Results

The ultimate results of the model consist of the matrices of energy services expressed in useful energy (see above 1.2).

The recourse to the useful energy to express the needs of energy services is at the same time a need and a difficulty. Need, because one needs a common mode of expression for energy services as different as motorized individual mobility and the irrigation. Difficulty, for the useful energy returns to the concept of a physical energy (thermal, mechanical, etc.) which it would be necessary " to deliver ": therefore, there is a risk of mistake in the interpretation of the matrices and a risk of confusion between the prospective evaluation of the needs of energy services (which does not depend on a particular technological context but on a general technological development whose pattern is given by the indicator of information of the socio-economic system), and the prospective evaluation of the physical needs of energy to be satisfied (which cannot be undertaken except within the framework of a precise technological paradigm to be defined).

Let us take the example of the function " shelter " and the expression of the need of thermal comfort (energy service) by the useful energy. Traditionally, the useful energy corresponds to the thermal energy (in the cold countries) which it is necessary to provide via the heating installations: the need for useful energy is being determined by the climatic rigour, the standards of comfort and the level of thermal insulation of the dwellings. The difficulty when one reasons in the very long term comes from the fact that the link, which one establishes between the level of insulation and the thermal energy to provide, depends basically on the technological paradigm: a passive solar habitat can be thus considered, with identical level of insulation, climate and comfort standards, as a housing whose thermal energy to provide is either very weak (passive solar excluded from the paradigm), or much higher (passive solar included in the paradigm).

The evaluation method adopted in the exercise of modelling describes hereafter simply consists in reasoning " with trend evolution of the technological paradigm of 2000 ": in our example, one considers that useful energy necessary to express the needs of thermal comfort (by unit of area) evolves tendentially only according to the level of information of the system. The evaluation of the quantities of fossil energy, nuclear power, renewables, which are necessary, and the quantities of energy vectors mobilized (electricity, gas, hydrogen) ...will be undertaken in-fine within each case study; it is on this occasion only that the specific problems of energy efficiency will be studied and inserted.

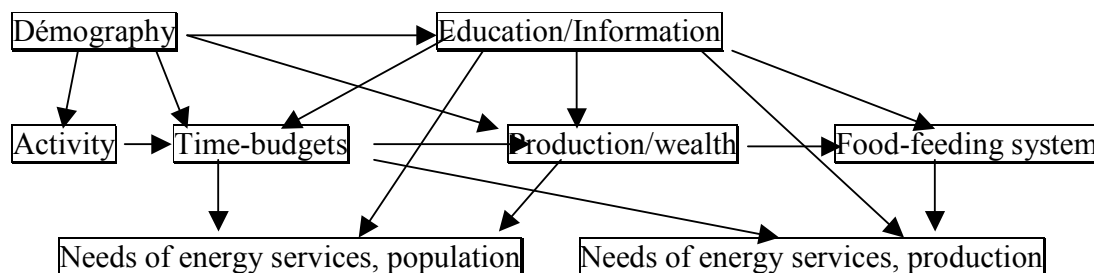
3. Modelling "Food, feeding and energy"

3.1 From theory to modelling

In the current phase of development of the modelling of the very long term (skeleton model), a part only of the principles and reasoning evoked in the analytical and conceptual developments (cf part 1) were actually implemented on a quantitative level. It is this part only that one will describe below.

General structure of the model

The general structure of the model is summarized in the functional diagram simplified below which indicates the articulation between the various modules of simulation.



Module " Demography "

The module " Demography " is structured in the following way:

- 4 age groups for the population: <25 years; 25-49; 50-74; >74
- 3 zones of habitation/ social groupings: rural, urban, sub-urban/migrants
- 4 sets of households: households of one person, monoparental with a child, other households of two people, households of more than two people

Its **inputs** are:

- rates of fertility per age group, with and without marriage
- infant mortality and probabilities of survival according to the age
- maximum rural population and external migratory flows.

Its **outputs** are:

- populations by age groups and living zones
- households by age of the head of household, by social zone and type of household
- the average number of people by household and the average number of children by household of more than two people.

The principles of operation of the module " Demography " are as follows:

- the births (additions to the population during the period) are the product of an average rate of fertility (an average number of child per woman during its life) by the number of women in age to procreate during the period (women having between 15 and 40 years during the period, separated in two categories of age: less than 25 years and 25-50 years at the end of the period);
- the deaths (withdrawals from the population during the period) are the product, by age groups, of the population at the beginning of period by the variation of the rate of survival between the beginning and the end of the period;
- the internal migrations within the area are calculated as the balance of the natural evolution of the rural population and a maximum stipulated for the rural population (related inter alia to the capacity of the self-subsistence agriculture to nourishing the rural population); the external migrations are exogeneous; the people migrating during one period form the category " suburban, migrants " of this period and are considered integrated into the category " urban " during the following period;
- the structure of the households and the average number of children for the households of more than two people are the subject of assumptions; those make it possible to calculate the average number of people by household, and thus the total number of households and its distribution by type of household;
- the people of 25-50 years are affected in priority to the households with children: one or two by household according to the type of household; the people of less than 25 years are affected entirely to the households with children: one or more according to the categories of households; the other people (>50 years, remainder of population 25-50) are assigned to the two remaining categories of households (mono-households, households of two people without child) accordingly with the proportion of the populations by age groups;
- the heads of household are supposed to have necessarily more than 25 years; in each category of household, the age of the head of household is determined by the procedures of assignment described above.

Module " information/education "

The module information/education is structured in the following way:

- three cycles of formation: primary education, secondary, tertiary -superior
- 4 age groups (cf above)
- 3 social sets: urban, rural, migrants.

Its **inputs** are:

- rates of effective schooling per cycle
- relative contents in " information " of the cycles
- population by age group

Its **single** output is the level of information of the socio-economic system.

Fundamental assumption: the level of information of a person during its life is determined by the highest cycle of initial formation reached.

The principle of operation of the module " Information-education " is as follows:

- for the people having less than 25 years at the end of the period, their assignment by level of education results from the product of their rate of participation in the school cycles (assumption) by the corresponding population;
- for the people having more than 25 years at the end of the period, their assignment by level of education results from the product of their rate of participation in the school cycles when they were in the age bracket 0-25 years by the corresponding population;
- for each category of population (age groups x urban/sub-urban/rural), and each level of education (school cycle), one calculates a contribution to the total index of information level of the socio-economic system, by multiplying the information content of the school cycle (relative index) by the share of the population concerned in the total population;
- the total level of information of the socio-economic system (index) is calculated as the sum of the contributions of all the classes of population and all the levels of education (school cycles).

Module " activity "

The module activity is structured in the following way:

- 3 age groups for the head of household (all except 0-24 years)
- 4 sets of households (all sets, cf above)
- 2 zones of habitation/ social groupings: rural, urban+sub-urban/migrants
- 3 statutes for the active people: head of household, partner, child

Its **inputs** are:

- the retirement age
- maximum rates of activity according to the statute of the active people
- the number of children for the households of more than two people

Its **outputs** are the maximum average activity rates per average person, by age group and social zone.

The principle of operation of the module " activity " is as follows:

- any head of household having, at the end of the period, an age lower than the average retirement age (or, in the rural world, less 75 years) is declared " active ";
- the partners of the heads of the households (for the households with two adults at least)

having, at the end of the period, an age lower than the retirement age (or, in the rural world, less 75 years) are declared " active ", with a maximum rate defined by assumption;

- the people having between 5 and 25 years at the end of the period, and which are not at school, are considered active;
- for each category of population (age group, urban/sub-urban/rural), one calculates an average rate of activity per person, as the sum of the activity rates per category of people and categories of households, balanced by the respective populations within each category of people.

Module " time-budget "

The module time-budget is structured in the following way:

- 4 explicit socio-cultural functions: food and feeding, shelter and lodging, self-accomplishment, paid work; an implicit function: displacement
- 3 age groups for the head of household
- 2 zones of habitation/ social groupings: rural, urban+sub-urban/migrants

Its **inputs** are:

- the share of the time-budget of the household devoted to the function food and feeding
- recorded/legal rhythms of paid work
- average activity rate per average person of a household
- the number of children for the households of more than two people

Its **outputs** are:

- the average number of hours devoted to the function " food and feeding "
- the average number of hours devoted to the function " paid work "
- the average number of hours devoted to the function " self-accomplishment ".

Fundamental assumptions:

- the share of the time-budget devoted to the function " shelter and lodging " is the same for all, equal one to 35%
- the time-budget devoted on average to transport is the same for all, equal to one hour per day (conjecture of Zahavi)
- the share of the time-budget of a household devoted to the function " food and feeding " is stable throughout the life of the head of household.

The principle of operation of the module " time-budget " is as follows:

- for the households whose head has less than 50 years at the end of the period, an assumption is made on the share of the total annual time-budget of the household allocated to the function " food and feeding ", according to two influences: the share of the time-budget of the household allocated to this function for the households whose head had less than 50 years at the beginning of period (cultural transmission), the variation of the level of information of the socio-economic system between the beginning and the end of the period (development); for the other households, one considers that the share of the total annual time-budget of the household allocated to the function " food and feeding " remains constant in time;

- the maximum share of the time-budget allocated to the function " paid work " is calculated by dividing the annual time-budget devoted to this function by an average person, by the total annual time-budget of a person (8760h/an); the annual time- budget devoted to this function by an average person is calculated by multiplying the average activity ratio per person of a household, by the average weekly duration of paid work (assumption) and by the number of weeks worked per annum; this calculation is carried out for each age group of the heads of household and for each social/residence zone;
- the minimum share of the time-budget allocated to the function " self-accomplishment " is calculated as a balance, assuming that the shares of the time-budget allocated to transport and to the function " shelter and lodging " for each person are constant in time (respectively 1/24 and 35%); calculation is carried out for each age group of the heads of household and each social/residence zone;
- average individual daily time-budgets are calculated by multiplying the shares above by 24 hours; calculation is carried out for each age group of the heads of household and each social/residence zone.

Module " production of wealth "

The module production of wealth is structured in the following way:

- 3 social sets: urban, rural, migrants.

Its **inputs** are:

- the level of information of the socio-economic system
- the volume of paid work hours
- the actual utilisation ratio of the potential of production

Its **outputs** are:

- the potential and actual volumes of production (in index)
- the purchasing power parity on the international market (in index)
- the wealth created (in index)
- the indicator of affluence of the population (in index)

The principle of operation of the module " production of wealth " is as follows:

- one calculates initially **the maximum annual volume of paid work hours** by multiplying the average daily time-budgets per person, by the population of the age group of the head of household and social/residence zone, and by summing all these products;
- one calculates then **the maximum total volume of production** (in index), by multiplying the volume of hours by the index of productivity of labour hours; this last index itself is calculated starting from the index of the level of information of the socio-economic system and an elasticity estimated econometrically (crossing of a longitudinal analysis by world area and a transversal analysis between world areas);

- **the volume of production** (in index) is then calculated, by multiplying the maximum production volume by a rate of actual use of the potential of production (exogenous) ; this last is stipulated by taking into account two influences: structural unemployment, viscosities in the financing of the investments;
- **the relative wealth** (compared to the rest of the world) created by the production (in index) is calculated by dividing the increase in the volume of production by the fall of the purchasing power parity of the area on the world market (the higher its purchasing power parity is, the less one country can acquire goods and services on the international market, the lower its relative wealth is); the fall of the purchasing power parity is correlated with the index of information of the socio-economic system, according to an elasticity estimated econometrically (crossing of a longitudinal analysis by world area and a transversal analysis between world areas);
- **affluence of individuals** (i.e. the capacity of individuals to satisfy their material aspirations) is calculated like the ratio of the wealth and the population (it is also expressed in index).

Module " food system "

The module " food system " is structured in the following way:

- 5 sets of basic agro-alimentary products: cereals and oilseeds, fresh products, meats, products from water and sea, drinks
- 2 modes of production: self-subsistence, production for others

Its **inputs** are:

- cultivated, irrigated and not irrigated surfaces
- yields
- rates of fertilizers and pesticides
- in take of products from water and sea
- populations
- the share of the self-subsistence in the cultivated areas and fishing

Its **outputs** are:

- quantities of basic food products produced by the agricultural system
- quantities of fertilisers and pesticides consumed

The principle of operation of the module " food system " is as follows:

- the quantities of cereals and oilseeds produced and treated by the food system are calculated by multiplying the surfaces cultivated " industrially " (outside self-subsistence) by the yield; this yield is correlated to the rate of fertilisers and pesticides per hectare, according to a fixed elasticity;
- the quantities of fresh products (vegetables, fruits, ...), of drinks and livestock products,

produced and treated by the food system are calculated starting from fixed ratios per person (kg, litres, by person-year);

- the quantities of halieutic resources industrially exploited (fishing, collection and treatment) are defined in an exogenous way;
- the quantities of fertilisers and pesticides used in agriculture are calculated by multiplying the surfaces cultivated by the rates of treatment.

Module " needs of energy services of the population "

The module " **needs of energy services of the population** " is structured in the following way:

- 3 social/residence zones: urban, rural, sub-urban-migrants.
- 9 " energy services ":
 - irrigation (rural, self-subsistence only)
 - stationary mechanical, electrical (rural, self-subsistence only)
 - mobile mechanical (rural, self-subsistence only)
 - heat treatment (rural, self-subsistence only)
 - fishing (rural, self-subsistence only)
 - conservation of food
 - preparation of food
 - cooking of food
 - water, washing
- 8 classes of households, according to the type of household and the age of the head
 - 4 classes of households whose head of household has less than 50 years (all types)
 - 2 classes of households whose head of household has from 50 to 74 years (1 person, 2 people without child)
 - 2 classes of households whose head of household has more than 75 years (1 person, 2 people without child)

Its **inputs** are:

- level of information of the socio-economic system
- affluence
- average time-budget per average person of a household devoted to the function " food and feeding"
- population divided according to the 8 classes of households
- useful energy corresponding to each energy service for the base year

Its **outputs** are:

- needs of energy services, expressed by the useful energy, for each energy service in 2100, for each class of households;
- the matrix of the needs of energy services (expressed by the useful energy) by
 - level of exergy: low, average, high stationary, high mobile
 - level of space density: low, high

- unit power requirement: low, average, high

The principle of operation of the module " needs of energy services of the population " is as follows:

- the needs of energy services are initially estimated overall for the base year (2000), in specific units and in useful energy; the specific units used are indicated in the table below; the useful energy is calculated by multiplying the corresponding final consumption of energy per end-use by conventional relative efficiencies;

Irrigation*	Million hectares in self-subsistence
mechanical, electric fixe*	Million tons produced in self-subsistence
mechanical mobile*	Million hectares in self-subsistence
thermique* treatment	Million tons produced in self-subsistence
pêche*	Million tons fished in self-subsistence
conservation of food	Million capacity m3 of refrigeration-freezing
preparation of food*	Million tons of products consumed
cooking of food	Million tons of products consumed
water, washing	Million m3 of hot water

* energy services not treated quantitatively in this phase of research

- one calculates then, for the base year, the needs of energy service per a thousand of hours allocated to the function " food and feeding", by dividing the needs expressed into specific units by total volume for hours devoted to this function (multiplication: average number of hours per day by person * 365 days/year * the population for each class of household; aggregation on the classes); in the same way one calculates the useful energy per unit of need of energy service expressed in specific unit (MJ / ton or MJ/m3 for example);
- then, for each class of households (type of household x age of the head of household x social/residence zone), one calculates at the end of each period (only 2100 in the current numerical application):
 - the total volume of hours devoted to the function " food and feeding" (daily time-budget x 365j/an x population of the class)
 - the need of energy service per a thousand of hours, by correlating it with the index of affluence, according to a constant elasticity estimated statistically (on the industrialized countries only to date)
 - the useful energy per unit of energy service, by correlating it with the index of information of the socio-economic system, according to a constant elasticity estimated statistically (on the industrialized countries only to date)
 - the total needs of energy services expressed by the useful energy associated with each need.
- finally one aggregates the results of the various classes and ventilates them into the matrix of the needs of energy services according to rules' expressed in the matrix below:

Density	Unit power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low=rural	low	washing	cooking	irrigation conservation preparation		
	medium		thermal process	stationary mechanical	Fishing, mobile mec.	
	high					
high=urban	low	washing	cooking	conservation preparation		
	medium					
	high					
Total						

Module " needs of energy energy services of the production "

The module " **needs of energy services for the production** " is structured in the following way:

- 7 energy services:
 - irrigation
 - stationary mechanical, electrical
 - mobile mechanical
 - heat treatment
 - conservation of food
 - packaging
 - fertilisers and pesticides

Its **inputs** are:

- quantities of basic food products produced by the food system
- quantities of fertilisers and pesticides consumed
- cultivated surfaces
- irrigated surfaces
- the useful energy demanded for each energy service for the base year

Its **outputs** are:

- needs of energy services, expressed by useful energy, for each energy service, in 2100
- the matrix of the needs of energy services by levels of exergy, space density and unit power.

The principle of operation of the module " needs of energy services of the production " is as follows:

- the needs of energy services are initially estimated overall for the base year (2000), in

specific units and useful energy; the specific units used are indicated in the table below; the useful energy is calculated by multiplying the corresponding consumption of final energy per end-use by conventional relative efficiencies;

Irrigation	Million hectares except self-subsistence
stationary mechanical, electrical	Million tons cereals and oilseeds except self-subsistence
mobile mechanical	Million agricultural vehicles
heat treatment	Million treated tons (crops+drinks+products of the cattle), except self-subsistence
fish	Million tons fished except self-subsistence
conservation of food	Million tons of fresh products, drinks, livestock product, except self-subsistence
packaging	Million tons, all products, except self-subsistence
fertilisers and pesticides	Million tons used

- one calculates then, at the end of each period (2100 only in the numerical application), the needs of energy services expressed in specific units: either directly starting from the components (irrigation) and from the productions (other energy services except mobile mechanical) of the food system, or by correlating the need with the wealth (mechanical mobile) according to a statistically estimated constant elasticity;

- one calculates the useful energy associated with these needs of energy services by correlating the useful energy per unit of Service with the index of information (statistically estimated constant elasticity, expressing the incidence of technology and of the food modes), and with the index of wealth (constant elasticity estimated statistically, expressing the lengthening of the processes of transformation and the diversification of the end products), and by multiplying this unit useful energy by the total need of energy services;

- finally one ventilates the in the matrix of the needs of energy services according to rules' expressed in the matrix below:

Density	Unit power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low=rural	low					
	medium					
	high		thermal process	fixed irrigation mechanical conservation	fish mobile	méca
high=urban	low					
	medium					
	high					
Total						

3.2 Sources of information and the calibration of the model

Punctual sources of information

One of the main punctual sources of information is the study undertaken by the CIRAD for CNRS-ECODEV on the energy needs of the food system. This study relates to France and the United States, and gives a complete vision of the direct, indirect and induced needs of energy: needs of the households, needs of the food production system, upstream needs related on the investments and operation of the food system (construction, machines, transport, etc). ...

This study gives results which are partly transposable to all industrialized countries. But the world coverage of VLEEM resulted in the obligation of looking for similar information in the other regions of the world, in particular the LDC's. The principle adopted, at this stage of the study, is to look for specific information available on **pilot countries** representative of the regions of the world, one country by region (generally the more populated), and to use this information for the whole region. The search for this information was undertaken entirely on internet. The list of the sites and documents used is appended.

In addition, many specific studies related to the time-budgets and the socio-cultural practices concerning the food in the world, available on internet or accessible via internet, were used (cf appendix 1.2).

Statistical sources

For demography, five principal statistical sources are used:

- The World Bank: World Development Indicators 2001, Population dynamics
- The United Nations: <http://www.un.org/popin> : Demographic projections, structures of population, structure of the households
- ORC-Macro Usaid /: <http://www.measuredhs.com> : structure of the households, equipment of the households
- US Department of Commerce: <http://www.census.gov>
- Asian demographics: <http://www.asiandemographics.com/>

For the time-budgets, the principal sources used are:

- Iser - Multinational Time Uses Study (Mtus): <http://www.iser.essex.ac.uk/>
- University of the United Nations: <http://www.unu.edu/>
- Statistical division of the United Nations: <http://www.un.org/Depts/unsd/timeuse/>

For the school enrolment rates, the source used is:

- The World Bank: World Development indicators 2001, Education

The macro-economic statistics (GDP, employment, working population) come from three sources primarily:

- For the very long time series (one century or more): Angus Maddison, OECD: World economy, a thousand-year-old prospect
- For the long series (30 years): <http://www.worldbank.org/data/>
- The World Bank: World Development Indicators 2001

The statistics relating to the agricultural system come almost exclusively from FAO: <http://www.fao.org/>

The usual energy statistics come almost exclusively from the data base ENERDATA and the very long time series from JM Martin/ENERDATA: <http://www.enerdata.fr/>

Calibration of the model

The calibration of the model is carried out on two levels: the validation of the base year, the estimation of the dynamic parameters of the model.

The general principle of the validation of the model at the base year consists in co-determining the values which are not known statistically (or by the specific studies) in order to make coherent between them all the values handled by the model for a year given: for example, if one statistically knows the population and its structure, the income per capita, the time-budgets, the energy consumed, the validation on the base year consists in determining the values of the need of useful energy per unit of energy service which are coherent with all the other known values. Obviously, such a validation makes sense only region by region.

To show the feasibility of this validation, it was already carried out on the European Union starting from the generic data mentioned above (thus transferable to the other regions of the world).

The general principle of the historical dynamic calibration consists:

- a) to validate, through an econometric analysis, the relevance of the mathematical relations selected (or to refine them if need be),
- b) to determine the values of the parameters of these relations (generally expressed as constant or dynamic elasticities) allowing to follow the historical evolutions with a degree of accuracy compatible with the very long term.

The dynamic relations are taken identical for all the regions of the world. But according to cases, the values of the parameters to be retained can be identical for all the regions or vary from one region to another.

As in the preceding case, a dynamic calibration was already carried out on the European Union starting from the generic data mentioned above (thus transferable to the other regions of the world).

3.3 Results on the European Union

Scenario and assumptions

Let us recall first that the ultimate objective of the study of the very long term is to describe energy configurations at 2100 which respect strict environmental constraints, expressed for example in stable maximum CO₂ concentration in the atmosphere or in stable maximum inventory of nuclear waste with long life, on a world level.

The validation of the demand model only, on the only case of the European Union, cannot obviously reach alone this overall objective. Nevertheless, it makes it possible to validate the whole approach, demand side and technological clusters, in this spirit.

The prospective study of the needs of energy services of Europe at horizon 2100 is based on the prolongation of the very long term tendencies (secular tendencies) concerning the main relations of the model: in other words, elasticities were valued either strictly equal to the historical values, or (for dynamic elasticities) in extrapolation of the historical values.

The major assumptions on which this prospective study was built are the following ones:

- rate of fertility
- infant mortality and probabilities of survival according to the age
- external migratory flow and rural population
- rate of enrolment in primary, secondary, tertiary/superior education
- retirement age
- activity ratio of the partners of the heads of households
- weekly and annual rhythms of work
- % of the time-budget of the households devoted to the function " food and feeding "
- elasticities of the needs of energy services to affluence
- elasticities of the useful energy per unit of energy service to the level of information of the economic system
- cultivated surfaces, rate of irrigation, rate of fertilisers-pesticides, production of fishing

The function " food and feeding " in the European Union (of the 15) in 2100

Demography

	1999	2100
Population (million)	377	414
Born >2074		124
Born 2050-2074		129
Born 2025-2049		97
Born 2000-2024		63
Born 1975-1999	121	1
Born 1950-1974	142	0
Born 1925-1949	98	0
Born <1925	16	0
Child by household >2pers.	1,59	1,65
Persons/household, average	2,49	1,98
Households (million)	151	209
1 person	40	87
2 persons, without child	32	53
2 persons including 1 child	8	18
>2 persons	72	51

Information, macro-economy

	1999	2100
Maximum labour (million hours)	1 150	972
Level of information (index)	2,33	3,83
Productivity of work (index)	100	486
Potential volume of production (index)	100	380
Real volume of production (index)	100	380
Purchasing power parity (index)	100	100
Total wealth created (index)	100	380
Individual affluence (index)	100	346

Agricultural system

	1999	2100
Agricultural surfaces (Mha)	143,0	143,0
Cultivated surfaces (Mha)	74,5	74,5
Irrigation (% of the cultivated grounds)	17%	25%
Cereal average output (t/ha)	5,0	6,1
Fertilisers-pesticides (t/ha)	0,23	0,30
Fish (MT)	7,86	8,00

Matrices of the needs of energy services (expressed in useful energy, PJ)

1999

Density	Power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low	low	11	111	93	0	215
	medium	0	0	0	153	153
	high	0	526	388	0	915
high	low	38	395	330	0	763
	medium	0	0	0	0	0
	high	0	0	0	0	0
Total useful energy PJ		49	1033	811	153	2046

2100

Density	Power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low	low	5	43	74	0	121
	medium	0	0	0	158	158
	high	0	2123	2061	0	4184
high	low	48	436	628	0	1112
	medium	0	0	0	0	0
	high	0	0	0	0	0
Total useful energy PJ		52	2601	2763	158	5574

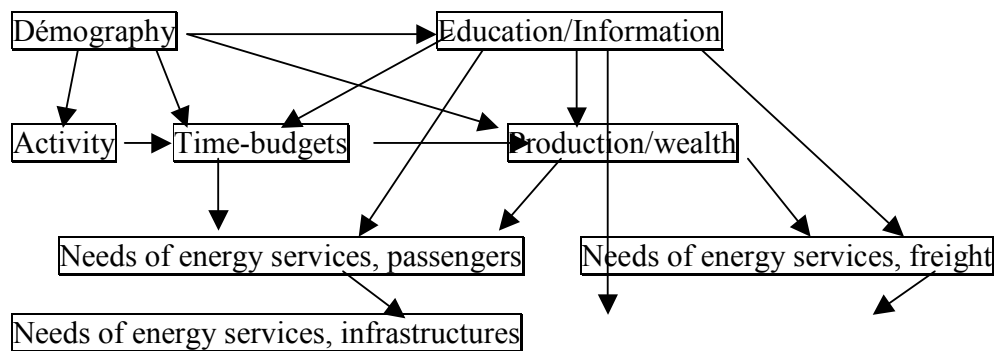
4. Modelling "Transport and energy"

4.1 From theory to modelling

In the current phase of development of the modelling of the very long term, a part only of the research undertaken by the LET on the future transport systems was actually taken on a quantitative level. It is this part only that one will describe below.

General structure of the model

The general structure of the model is summarized in the functional diagram simplified below.



The modules " demography ", " education-information ", " time-budget ", " activity " and " production/wealth " were reviewed with the preceding section. One will thus be interested here only in the three new modules.

Needs of energy services for the passengers

The module " Needs of energy services for the passengers " is structured in the following way:

- 3 energy services: " soft " modes, individual vehicles, collective transport
- 3 infrastructures: road, rail, air
- 4 types of households (cf. " demographic module ")

Its **inputs** are:

- traffics and average speeds by mode at the base year
- population and the number of households per type
- affluence
- the level of information

Its **outputs** are:

- the rate of equipment of the households in motorized individual modes of transport
- hours spent in transport
- average speeds, overall and by mode.
- useful energy by mode, by passenger-km

- total useful energy by mode
- the matrix of the needs of energy services in useful energy

The principle of operation of the module " Needs of energy services for the passengers " is as follows:

- one calculates the rate of average equipment of the households in motorized individual modes of transport at the end of each period, on the basis of assumptions on the level of saturation of the equipment by category of households (function of the number of people able to get a driving license, of the mode of urbanization and of a more or less marked Malthusianism) and through a correlation with the index of affluence (logistic function);
- one calculates the total volume of hours devoted to the movement of people, from the time-budgets (1 hour/day/person) and the population, as well as the average speed of movement, by correlating the latter with the index of affluence according to a constant elasticity statistically estimated;
- one calculates the average speeds by mode in the following way: assumption on the average speed of " soft " modes; correlation of the average speed of the individual modes with the level of information of the socio-economic system (constant elasticity); deduction of the average speed of the collective modes from the average total speed and from the traffics ensured by the soft and individual motorized modes (complementary assumptions are necessary on the annual use of the individual mode in km/an and on the average loading rates according to categories of households);
- one calculates the useful energy per passenger-km (expression of the energy service), for motorized individual transport and the whole of collective transport, by correlating them to the average speed in each mode, according to constant elasticities;
- one calculates the needs of energy service, expressed by the useful energy, for individual transport and collective transport by multiplying the unit needs by the passenger-km;
- one affects the useful energy thus calculated in the matrix of the needs of energy services as indicated below.

Density	Unit power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low=rural	low				individual, for half	
	medium				Non urban ground collective	
	high					
high=urban	low				individual, for half	
	medium				urban collective	
	high				air	
Total						

Needs of energy services for the freight transportation

The module " Needs of energy services for the freight transportation " is structured in the following way:

- 5 infrastructures: road, rail, air, waterways, sea

Its **inputs** are:

- traffics and average speeds by mode at the base year
- the volume of production
- the level of information

Its **outputs** are:

- total traffic of goods (ton-km)
- total average speed.
- useful energy by ton-km, all modes
- total useful energy all modes
- the matrix of the needs of energy services in useful energy

The principle of operation of the module " Needs of energy services for the freight transportation " is as follows:

- one calculates the total traffic of goods by correlating ton-km (energy service) per capita with the volume of production, according to a constant elasticity fixed (statistically estimated or stipulated in an exogenous way), and multiplying by the population;
- one calculates the average speed of movement of the goods by correlating it with the index of production, according to a constant elasticity statistically estimated;
- one calculates necessary useful energy by ton-km (expression of the energy service), by correlating it to the total average speed, according to a constant elasticity;
- one calculates the needs of energy service, expressed by the useful energy, by multiplying the unit needs by the ton-km;
- one affects the useful energy thus calculated in the matrix of the needs of energy services as indicated below.

Density	Unit power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low=rural	low				Non	air transport
	medium				transport	
high=urban	high					air transport
	low					
	medium					
	high					
Total						

Needs of energy services for the transport infrastructures

The module " Needs of energy services for the transport infrastructures " is structured in the following way:

- 2 areas of activity: construction and maintenance
- 3 energy services:
 - stationary mechanical, electrical
 - heat treatment
 - organic components

Its **inputs** are:

- traffics
- the level of information

Its **outputs** are:

- useful energy by energy service
- the matrix of the needs of energy services expressed in useful energy

The principle of operation of the module " Needs of energy services for the infrastructures " is as follows:

- one defines the concept of traffic-unit like a common unit to express the needs of infrastructures corresponding to the traffics of people and goods: one passenger-km is worth a unit traffic and one ton-km «is worth »3 traffic-units ; the results of the preceding modules indicate the needs of maintenance of infrastructures and construction of new infrastructures (expressed in traffic-units);
- one calculates for the base year the quantities of materials necessary to the construction and the maintenance of a traffic-unit (expression specific of the needs of energy services) and the useful energy required per ton of material in the three energy services selected;
- one calculates the needs of energy services at the target year (expressed by the quantities of materials per energy service), by correlating them with the traffic-units, separately for maintenance and construction, with constant elasticities, and by adding the two terms;
- one calculates the needs of energy services (expressed by the useful energy), by correlating the useful energy per ton of material to the index of information, according to constant elasticities, and by multiplying the result by the tons of materials;
- one affects the useful energy thus calculated in the matrix of the needs of energy services as indicated below.

Density	Unit power	Exergy				
		low	medium	high, stationary	high, mobile	Total
low =rural	low medium high					
high =urban	low medium high		thermal	Stationary mechanical, electrical		
Total						

4.2 Sources of information and calibration of the model

Punctual sources of information

The principal punctual sources of information used to date are those listed and used by the researchers of the LET, dealing on the one hand with the conjecture of Zahavi about the stability of the time-budget of transport, on the other hand with the globalized average speed (ratio: annual distance travelled over total time devoted to the movement and its payment) in relation to the average speed of movement (in particular Y. Illitch).

Statistical sources

The statistics related to the automobile equipment of the households, to the traffics of passengers and goods, to the specific fuel consumption and to the load factors, are all coming from the European data base ODYSSEE:

<http://www.odyssee-indicators.org/>

The energy statistics come almost exclusively from the data base ENERDATA:

<http://www.enerdata.fr/>

Calibration of the model

The calibration of model have be carry out at the two usual levels (cf supra): the validation of the base year, the estimation of the dynamic parameters of the model. This calibration was carried out only on the European Union (15) for the moment.

4.3. Results on the European Union

Scenario and assumptions

The major assumptions on which was built the European prospective study, which are specific to

transport, are the following ones:

- Average individual time-budget devoted to mobility
- Levels of saturation in the equipment of the households in individual modes of transport, according to the size and the structure of the household
- Level of saturation in the average annual mileage of the individual modes
- Elasticities of the average speeds of movement (overall and for the individual modes) to affluence or the level of information
- Elasticities of the needs of useful energy to the speed, individual modes and collective modes
- Elasticity of mobility in collective transport to affluence
- Average share of transport time-budget spent in the soft modes (walk, bicycle)

The transport system in the European Union (EU-15) in 2100

Passengers

Energy services, 1999	Soft modes	Individ.	Collective road	Collective rail	Collective, air	Total
Units for the energy services (ES)	pkm	pkm	pkm	pkm	pkm	
Million hours	137605	137605	137605	137605	137605	137605
Energy services (ES) / H	0,5	27,5	7,3	2,5	1,9	35,3
Average speed (km/h)	5,0	40,0	20,0	50,0	200,0	35,3
Useful energy per unit of ES (MJ/ES)	0,0	0,4	0,3	0,3	0,3	
Useful energy (PJ)	0	1565	71	92	88	1817

Energy services, 2100	Soft modes	Individual	Collective	Total
Units for the energy services (ES)	pkm	pkm	pkm	
Million hours	151173	151173	151173	151173
Energy services (ES) / Hour	0,4	55,4	13,2	69,0
Average speed (km/h)	5,0	40,0	192,2	69,0
Useful energy per unit of ES (MJ/ES)	0,00	0,41	0,52	
Useful energy (PJ)	0	3462	1045	4507

Freight

Energy services, 1999	road	rail	air	river	Total
Units for the energy services (ES)	tkm	tkm	tkm	tkm	tkm
Gton-km	1318	237	0	283	1839
ES/ton-km	0,72	0,13	0,00	0,15	1,00
Average speed (km/h)	60,0	40,0	300,0	10,0	49,7
Useful energy per unit of ES (MJ/ES)	0,77	0,59		0,22	0,67
Useful energy (PJ)	1021	139		63	1223

Energy services, 2100	Total
Units for the energy services (ES)	tkm
Gtonnes-km	2642
ES/tonne-km	1
Average speed (km/h)	65,0
Useful energy per unit of ES (MJ/ES)	0,87
Useful energy (PJ)	2299

Production of infrastructures

Energy services 1999	heat treatment Mtons	mechanical, stationary Mtons	organic materials Mtons	Total
Units for the energy services (ES)				
Quantities - construction	32,1	32,1	16,6	
Quantities - maintenance	1,6	1,6	0,8	
Total quantities	33,7	33,7	17,5	
Useful energy (PJ)	80,7	16,6	729,7	827,0
Energy services 2100				
Units for the energy services (ES)				
Quantities - construction	50,6	50,6	26,2	
Quantities - maintenance	2,5	2,5	1,3	
Total quantities	53,2	53,2	27,6	
Useful energy (PJ)	121,3	24,9	1151,8	1298,0

Matrices of the needs of energy services (useful energy)

1999

Density	Power	Exergy			Total
		low	medium	high, stationary	
low	low				783
	medium				1351
	high				783
high	low				36
	medium		81	17	88
	high				186
Total useful energy PJ			81	17	3040

2100

Density	Power	Exergy			Total
		low	medium	high, stationary	
low	low				1731
	medium				2479
	high				1731
high	weak				39
	medium		121	25	865
	high				1012
Total useful energy PJ			121	25	6845

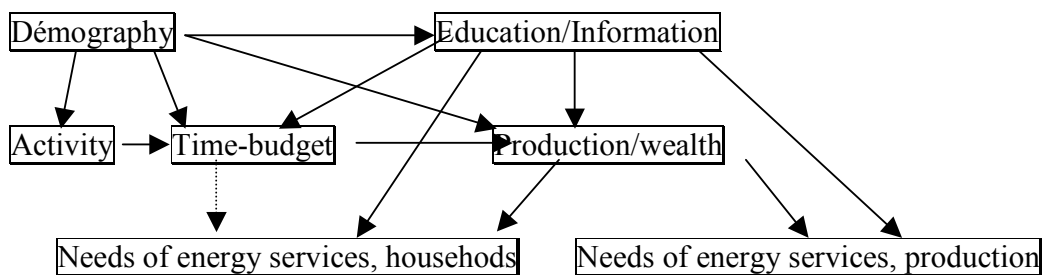
5. Modelling "Shelter, lodging and energy"

5.1 From theory to modelling

The research task on this topic includes two parts: the habitat and energy within the meaning of the function «shelter and lodging», the "house of the future". It is the first part only that one will describe below, for it is to date the only part having led to a mathematical formalization.

General structure of the model

The general structure of the model is summarized in the functional diagram simplified below.



The modules " demography ", " education-information ", " time-budget ", " activity " and " production/wealth " were reviewed with section 3. One will thus be interested here only in the two new modules.

Needs of energy services of the households

The module " Needs of energy services of the households " is structured in the following way:

- 3 social/residence zones: urban, rural, migrants-sub-urban.
- 6 energy services:
 - self-construction of housing
 - self-maintenance of housing
 - climatic comfort
 - sanitary comfort
 - lighting
 - washing
- 6 classes of households
 - 4 classes of households whose head of household has less than 50 years
 - 2 classes of households whose head of household has from 50 to 74 years (1 person, 2 people without child)
 - 2 classes of households whose head of household has more than 75 years (1 person, 2 people without child)

Its **inputs** are:

- the level of information of the socio-economic system
- affluence
- average time-budget by average person of a household devoted to the function " shelter and lodging"
- population divided according to classes of households
- the useful energy required for each energy service for the base year

Its **outputs** are:

- needs of energy services , expressed by the useful energy, for each energy service in 2100, for each class of households;
- the matrix of the needs of energy services (expressed by the useful energy) by
 - level of exergy: low, medium, high stationary, high mobile
 - level of space density: low, high
 - unit power requirement: low, medium, high

The principle of operation of the module " Needs of energy services of the households " is as follows:

- the needs of energy services are first estimated globally for the base year (2000), in specific units and in useful energy terms; the specific units used are indicated in the table below; the useful energy is calculated by multiplying the corresponding consumption of final energy per end-use by conventional end-use efficiencies;

self-construction*	Million dwellings
self -maintenance *	Million dwellings
thermal comfort	Million dwellings
medical comfort	Million persons
lighting	Million dwellings
water, washing	Million m3 of hot water

* energy services not treated quantitatively in this phase of research

- one calculates then, for the base year, the needs of energy service per million households, by dividing the needs expressed in specific units by the number of households; in the same way one calculates the useful energy per unit of energy service expressed in specific unit (MJ / household or MJ/m3 for example);

- then, for each class of households (type of household X age of the head of household X social/residence zone), one calculates at the end of each period (only 2100 in the current numerical application):

- the number of households of the class
- the need of energy service per million households, by correlating it with the index of affluence, according to a constant elasticity estimated statistically (on the industrialized countries only to date), and by taking into account the size of the household

- the useful energy per unit of energy service , by correlating it with the index of information of the socio-economic system, according to a constant elasticity estimated statistically (on the industrialized countries only to date)
 - the totals need of energy services expressed by the useful energy associated with each need.
- finally one aggregates the results of the various classes and ventilates them in the matrix of the needs of energy services according to rules expressed below:

Density	Unit power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low=rural	low	climatic sanitary rural	comfort, comfort,	lighting, rural		
	medium high			washing, rural		
high =urbain	low	climatic sanitary urban/sub-urb	comfort comfort,	lighting, urban/sub-urb.		
	medium			washing, urban/sub-urb		
	high					
Total						

Module " needs of energy services of the habitat production "

The module " needs of energy services of the habitat production " is structured in the following way:

- 4 energy services:
 - stationary mechanical, electrical
 - mobile mechanical
 - heat treatment
 - organic components

Its **inputs** are:

- quantities of materials entering the construction and the maintenance of the habitat and of its comfort equipment, as well as the vehicles mobilized in the production and the maintenance of the habitat
- the useful energy required for each energy service for the base year

Its **outputs** are:

- needs of energy services , expressed by the useful energy, for each energy service, in 2100
- the matrix of the needs of energy services by levels of exergy, space density and unit power.

The principle of operation of the module " needs of energy services of the production " is as follows:

- the needs of energy services are first estimated globally for the base year (2000), in specific units and useful energy terms; the specific units used are indicated in the table below; the useful energy is calculated by multiplying the corresponding consumption of final energy per end-use by conventional outputs;

stationary mechanical, electrical	Million tons of materials, except self-construction
mobile mechanical	Million vehicles
heat treatment	Million tons of materials, except self-construction
organic components	Million tons of organic materials, except self-construction

- one calculates then, at the end of each period (2100 only in the numerical application), the needs of energy services expressed in specific units:

- by correlating the need per household with affluence, according to a constant elasticity statistically estimated (more surface/habitant, more equipment, ...)
- by multiplying this need per household either by the number of households (maintenance) or by its net increase (construction)

- one calculates the useful energy associated with these needs of energy services by correlating the useful energy per unit of service with the index of information (constant elasticity statistically estimated, expressing the incidence of technology), and by multiplying this unit useful energy by the total need of energy services;

- Finally one ventilates the results in the matrix of the needs of energy services according to rules expressed in the matrix below:

Density	Unit power	Exergy			Total
		low	medium	high, stationary	
low =rural	low medium high				
high =urban	low medium high		thermal	mechanical stationary, electrical	mobile mechanical
Total					

5.2 Sources of information and the calibration of the model

Punctual sources of information

The principle adopted, at this stage of the study, is to look for specific information available on pilot countries representative of the regions of the world, a country by region (generally the more populated), and to use this information for the whole region. The search for this information was undertaken mainly on internet. The list of the sites and documents used is in appendix 2.3.

Statistical sources

The statistics relating to housing, to the dwelling equipment, to unit and total consumption of energy per end-use are the following ones:

- Europe: European data base ODYSSEE: <http://www.odyssee-indicators.org/>
- North America: EIA / Annual Energy Outlook 2001
- The Pacific, Japan: «Handbook of energy and economic statistics in Japan »EDMC 2000

The general energy statistics come almost exclusively from the data base ENERDATA: <http://www.enerdata.fr/>

Calibration of the model

The calibration of the model has been carried out at the two usual level (cf supra): the validation of the base year, the estimation of the dynamic parameters of the model. This calibration was undertaken only for the European Union (EU-15) for the moment.

5.3 Results on the European UnionScenario and assumptions

The major assumptions on which was built the European prospective study, which are specific to the function "shelter and lodging", are the following ones:

- average individual time-budget devoted to the function «shelter and lodging»
- % of the stock of dwellings replaced each year
- % of the stock of dwellings being the subject to maintenance each year
- % of the equipment of the dwellings replaced each year
- elasticities of the needs of energy services to affluence
- elasticities of the useful energy per unit of energy service to the level of information of the economic system

The system " habitat " in the European Union (EU- 15) in 2100

Matrices of the needs of energy services (useful energy)

		1999				
Density	Power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low	low	1060	0	51	0	1111
	medium	0	0	45	0	45
	high	0	0	0	0	0
high	weak	3759	0	180	0	3939
	medium	0	0	161	0	161
	high	0	297	67	0	364
Total useful energy PJ		4819	297	504	0	5620

2100						
Density	Power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low	low	1019	0	44	0	1063
	medium	0	0	35	0	35
	high	0	0	0	0	0
high	weak	7724	0	344	0	8068
	medium	0	0	287	0	287
	high	0	293	70	0	362
Total useful energy PJ		8743	293	779	0	9815

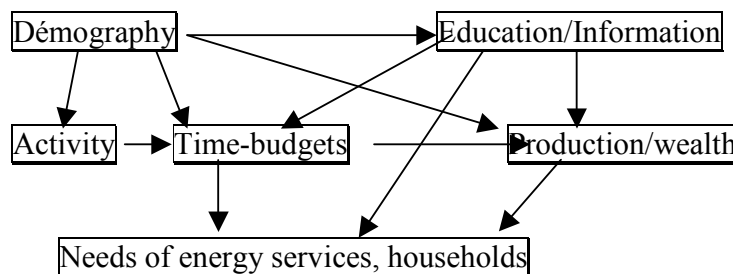
6. Modelling "Self-accomplishment and energy"

6.1 From theory to modelling

The research task on this topic includes two parts: the function «self-accomplishment», the self-accomplishment by the voyage and the relation with total mobility. One will describe below only the first part, the other being one of the components of the research work in progress on the systems of transport of the future (LET).

General structure of the model

The general structure of the model is summarized in the functional diagram simplified below.



The modules "demography", "education-information", "time-budget", "activity" and "production/wealth" were reviewed in section 3. One will thus be interested here only in the new module.

Needs of energy services for the households

The module "Needs of energy services for the households" is structured in the following way:

- 3 social/residence zones: urban, rural, migrants-sub-urban.
- 4 energy services:
 - stationary communication
 - mobile communication
 - physical achievement
 - other forms of self-accomplishment
- 6 classes of households
 - 4 classes of households whose head of household has less than 50 years
 - 2 classes of households whose head of household has from 50 to 74 years (1 person, 2 people without child)
 - 2 classes of households whose head of household has more than 75 years (1 person, 2 people without child)

Its inputs are:

- the level of information of the socio-economic system
- affluence
- average time-budget by average person of a household devoted to the function " self-accomplishment "
- population divided according to classes of households
- the useful energy required for each energy service for the base year

Its outputs are:

- needs of energy services, expressed by the useful energy, for each energy service in 2100, for each class of households;
- the matrix of the needs of energy services (expressed by the useful energy) by
 - level of exergy: low, medium, high stationary, high mobile
 - level of space density: low, high
 - unit power requirement: low, medium, high

The principle of operation of the module " Needs of energy services for the households " is as follows:

- the needs of energy services are first estimated globally for the base year (1999), in specific units and useful energy; the specific units used are indicated in the table below; the useful energy is calculated by multiplying the corresponding consumption of final energy per end-use by conventional efficiencies;

Stationary communication	Million hours
Communication mobile*	Million hours
Achievement physique*	Million hours
Autres*	Million hours

* energy services not treated quantitatively in this phase of the research

- one calculates then, for the base year, the needs of energy service per million hours, by dividing the needs expressed into specific units by the number of hours; in the same way one

calculates the useful energy per unit of energy service expressed in specific unit (MJ / Million hours);

- then, for each class of households (type of household X age of the head of household X social/residence zone), one calculates at the end of each period (only 2100 in the current numerical application):
 - the number of hours allocated to the function « self-accomplishment »
 - the need of energy service per million hours, by correlating it with the index of affluence, according to a constant elasticity, estimated statistically (on the industrialized countries only to date)
 - the useful energy per unit of energy service, by correlating it with the index of information of the socio-economic system, according to a constant elasticity estimated statistically (on the industrialized countries only to date)
 - the total useful energy associated with each need.
- finally one aggregates the results of the various classes and ventilates them in the matrix of the needs of energy services according to rules expressed below:

Density	Unit power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low =rural	low			Stationary communication rural		
	medium	Physical acc., rural	self-acc., rural			
	high			Stationary communication urban/sub-urb		
high =urban	low					
	medium	Physical acc., sub-urb.	self-acc., urban / sub-urb.			
	high				Mobile communication	
Total						

6.2 Sources of information and calibration of the model

Punctual sources of information

The sources of information relating to time-budgets were indicated in section 3.

At this stage of the project, information on the energy implications of the function «self-accomplishment » remains relatively rare. This led us to retain, in the quantification, only the energy service «fixed communication », to which we attached the whole of the brown electric «products », and nothing else. Because of a lack of specific estimates of the electricity consumption of these brown products, we assimilated this consumption to the balance: total of the electricity consumption of households minus consumption resulting from the functions «shelter and lodging» and «food and feeding ».

Statistical sources

The statistics related to the consumption of electricity of the households come almost exclusively from the data base ENERDATA: <http://www.enerdata.fr/>

Calibration of the model

The calibration of model has been carried out at the two usual levels (cf supra): the validation of the base year, the estimation of the dynamic parameters of the model. This calibration was undertaken only on the European Union (EU-15) for the moment.

6.3 Results on the European Union

The results presented below are very preliminary and partial at this stage of the project. They will be further elaborated in the next phase of the project.

Scenario and assumptions

The major assumptions on which was built the European prospective study, which are specific to the function «self-accomplishment» are the following ones:

- elasticities of the needs of energy services to affluence
- elasticities of the useful energy per unit of energy service to the level of information of the economic system

The function " self-accomplishment " in the European Union (EU-15) in 2100

Matrices of the needs of energy services (useful energy)

1999						
Density	Power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low	low	0	0	198	0	198
	medium	0	0	0	0	0
	high	0	0	0	0	0
high	low	0	0	233	0	233
	medium	0	0	0	0	0
	high	0	0	0	0	0
Total useful energy PJ		0	0	431	0	431

2100						
Density	Power	Exergy				Total
		low	medium	high, stationary	high, mobile	
low	low	0	0	230	0	230
	medium	0	0	0	0	0
	high	0	0	0	0	0
high	low	0	0	614	0	614
	medium	0	0	0	0	0
	high	0	0	0	0	0
Total useful energy PJ		0	0	844	0	844

7. Modelling "Production and energy"

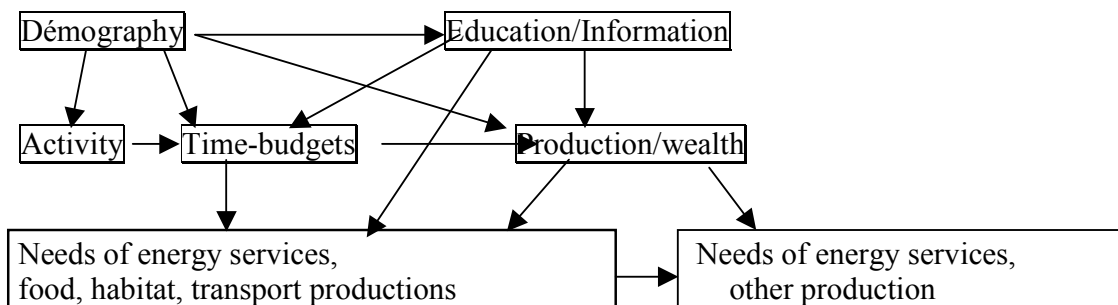
7.1 From theory to modelling

It must be reminded that VLEEM is based on the historical observation and the prolongation of a very long term global relation between the energy per production unit and the index of information of the socio-economic system. The legitimacy of this model « production and energy » is thus not so much in the projection of the total energy required by the production system, than in its allocation in the matrix of the needs of energy services .

This allocation is based largely on the identification and the projection of the quantities of primary materials entering the production system, which will give the measurement of the thermal and mechanical needs. Part of this allocation was treated specifically in the systems «food », «habitat » and «transport ». It is the remaining part that is treated here.

General structure of the model

The general structure of the model is summarized in the functional diagram simplified below.



The modules " demography ", " education-information ", " time-budget ", " activity " and " production/wealth " were reviewed in section 3. The modules «needs of energy services »of the food, habitat, transport productions were reviewed in sections 3, 4 and 5. We will thus be interested here only in the new module.

Needs of energy services for the remainder of the production

The module " Needs of energy services for the remainder of the production " is structured in the following way:

- 4 energy services:
 - thermal
 - mobile mechanical
 - mechanical stationary, electrical
 - organic components

Its **inputs** are:

- the level of information of the socio-economic system
- the total volume of production
- the useful energy required by the whole production system for each energy service at the base year
- elasticities of the (useful) energy intensities to the index of information of the socio-economic system, overall and for the services "mechanical stationary, electrical" and "organic components", for the whole production system.

Its **outputs** are:

- needs of energy services, expressed by the useful energy, for each energy service in 2100, for the whole production system, and for the remainder of the production (outside food, habitat and transport productions)
- the matrix of the needs of energy services (expressed by the useful energy)

The principle of operation of the module " Needs of energy services for the remainder of the production " is as follows:

- the needs of energy services are first estimated globally for the base year (1999), in useful energy terms, by energy service and subset of production (food, habitat, transport, remainder)
- one calculates then, for the target year (2100 in the numerical application), the total useful energy required by the whole production system, by correlating the (useful) energy intensity of the production to the index of information, and by multiplying it by the volume of production; same calculations for the services "mechanical stationary, electrical" and "organic components";
- then one calculates for the target year the needs expressed in useful energy for the remainder for the production:
 - the assumption is made that there are no needs of services «mobile mechanical »in the remainder of the production; the needs of the system of production are thus limited to the sum of the needs of the food, habitat and transport systems;
 - the need of energy service «thermal » of the whole production is calculated as a balance between the total useful energy and the useful energy corresponding to the three other energy services calculated separately;
 - the needs of energy services (expressed in useful energy) of the remainder of the production are calculated as a balance between the total needs and those for the food, habitat and transport systems;
- finally one allocates the results in the matrix of the needs of energy services according to rules' expressed in the matrix below:

Density	Unit power	Exergy			Total
		low	medium	high, stationary	
low =rural	low medium high				
high =urban	low medium high		thermal	Mechanical stationary, electrical	mobile mechanical
Total					

7.2 Sources of information and the calibration of the model

Punctual sources of information

There are no need of specific data for this part of the model

Statistical sources

The statistics related to the consumption of energy of the production system come almost exclusively from the data base ENERDATA: <http://www.enerdata.fr/>

All the economic statistics are those used in the module «production».

Calibration of the model

The calibration of model has been carried out at the two usual levels (cf supra): the validation of the base year, the estimation of the dynamic parameters of the model. This calibration was undertaken partially on the whole industrial world (link energy-production), and completely only on the European Union (EU-15) for the moment.

7.3 Results on the European Union

Scenario and assumptions

The major assumptions on which was built the European prospective study, which are specific to the « remainder of the production » are the following ones:

- elasticities of the intensities of the energy services (expressed in useful energy) per production unit to the index of information of the socio-economic system: for the total, and for the services "mechanical stationary, electrical" and "organic components";

«The remainder of the production » in the European Union (EU-15) in 2100

Useful energy by energy service and sub-system

	1999				
	Thermal	Mobile mechanical	Mechanical stationary, electrical	Organic components	Total
Food system	526	153	388	459	1527
Habitat system	297	0	67	0	364
Transport system	81		17	730	827
Remainder	5546	0	4267	2189	12002
Useful energy (PJ)	6450	153	4739	3378	14720

	2100				
	Thermal	Mobile mechanical	Mechanical stationary, electrical	Organic components	Total
Food system	2123	158	2061	623	4964
Habitat system	293	0	70	0	362
Transport system	121		25	1152	1298
Remainder	5574	0	9922	6013	21509
Useful energy (PJ)	8111	158	12078	7788	28134

Matrices of the needs of energy services (useful energy)

1999						
Density	Power	Exergy low	medium	high, stationary	high, mobile	Total
low	low medium high					0 0 0
high	low medium high		5546	4267	0	0 0 9813
Total useful energy PJ		0	5546	4267	0	9813

2100						
Density	Power	Exergy low	medium	high, stationary	high, mobile	Total
low	low medium high					0 0 0
high	low medium high		5574	9922	0	0 0 15496
Total useful energy PJ		0	5574	9922	0	15496

8. Conclusions (preliminary)

This stage of the study, several preliminary conclusions can be drawn:

- a) The analytical principles and the concepts developed in project VLEEM to apprehend the needs of energy services in the very long term make it possible to develop a procedure of quantification: the bulk of the necessary quantitative information exists, both across world regions and time; as regard the time dimension, one should note however the following limits as to the very long term:
 - time series are generally limited to about thirty year
 - only very global economic, social and energy records are available over a century or more, and only for a restricted number of countries.

- b) The first attempt at comprehensively modelling the dynamics of the needs of energy services over the very long term has actually led to the formalization of a first " skeleton " Excel model; calibrated on the case of the EU-15, this model gives indeed complete results to horizon 2100; from this point of view, one can consider the objective as achieved.

- c) Nevertheless, the reading and the interpretation of these results, at this stage of the study, require many precautions:
 - according to modules, the calibration has been carried out in a more or less robust way, and the results are more or less trustable;
 - the useful energy which is used to express the needs of energy services does not indicate directly the quantities of energy vectors which will be requested (cf introduction): questions regarding the technology clusters in the supply side and their consequences in the technology paradigm in the demand side have to be addressed first.

APPENDIX 1.1: Ethno-sociological considerations on life-styles and time-budgets in view of the identification of homogeneous cohorts of people (French)

Jaime Perez

"La méthode scientifique consiste à réaliser des observations méticuleuses et à les disposer de manière à établir un certain ordre entre les phénomènes observés. Ensuite, il s'agit de trouver une hypothèse ou schéma conceptuel qui explique non seulement les faits observés, mais aussi les nouveaux, au fur et à mesure qu'ils sont découverts."

Claude Villée, chercheur en biologie, Etats-Unis.

"Dans tout phénomène, il y a quelques peu de cas individuels qui comptent et qui sont responsables de l'effet de masse produit".

Principe de Pareto, mathématicien, Italie.

Table des matières.

Introduction.

Objectifs.

- 1.0. Structure de l'emploi du temps.
- 1.1. Evaluation des sources sur le budget temps.
- 1.2. Etat d'avancement des panels représentatifs.

- 2.0. Segmentation VLEEM de l'Humanité.
- 2.1. Univers linguistiques culturels.
- 2.2. Milieu de vie habitat : rural, urbain, suburbain.
- 2.3. Quatre générations, d'*ego* aux arrière petits enfants.

- 3.0. Pistes pour approfondir la prospective.
- 3.1. Densité du peuplement humain.
- 3.2. Critères discriminants.
- 3.3. Evolution de la division sexuelle du travail.
- 3.4. Zones homogènes de consommation (ZHOC).
- 3.5. Observatoire VLEEM : comment constituer un panel représentatif ?

Conclusion: Cinq hypothèses retenues.

- 1. * *Rôle accru des femmes dans le mode de production et de vie.*
- 2. * *Rôle accru des nouvelles technologies dans le mode de vie.*
- 3. * *Rôle accru des filières et vitesses de diffusion des innovations.*
- 4. * *Rôle accru des conflits armés pour le contrôle des ressources naturelles.*
- 5. * *Rôle accru de l'acceptabilité culturelle du "développement" à l'occidentale.*

Annexes.

A1 Bibliographie

A2 Contacts

A3 Adresses internet consultées sur les budgets-temps

A4 Données démographiques

A5 Terminologie

Tableau VLEEM Fonctions

Tableau VLEEM Budgets-temps

Tableau VLEEM Ressources

Introduction.

La prospective des besoins énergétiques à l'horizon 2 100 exige de prendre en compte les différentes familles étendues qui constituent ensemble de l'Humanité. Ces familles se caractérisent par un même patrimoine de langues, de cultures, de mémoires et d'ancêtres communs dans lesquels elles reconnaissent leur origine.

Notre questionnement donc peut être présenté par deux interrogations fondamentales :

- *Comment nos familles humaines étendues vont-elles manger, dormir, se soigner, travailler, militer, s'aimer, faire et élever des enfants, garantir leur sécurité, s'amuser, voyager, vivre pendant les prochaines quatre générations qui vont suivre jusqu'en 2100 ?*
- *Comment mesurer l'impact des évolutions culturelles sur les besoins énergétiques ?*

Si la complexité des questions posées est telle sur une longue période de cent ans, c'est parce qu'elles sous-tendent une compréhension de l'évolution imaginable des modes de production actuels. Alors que nous ne connaissons pas encore avec certitude les raisons des progrès et des régressions humaines, même très récentes. A notre sens les changements dans les modes de production et de consommation - endogènes d'abord, exogènes en suite - conditionnent par imitation, diffusion et éducation nos comportements, nos modes de vie actuels et à venir.

Pour défricher la voie d'une approche anthropologique interculturelle des besoins prospectifs en services énergétiques, nous avons imaginé un certain nombre de concepts et d'outils nouveaux. Ils s'inspirent pour cette première phase des meilleures pratiques qualitatives connues. Dans la phase suivante, une fois notamment que l'approche des phénomènes culturels soit stabilisée, nous proposons d'aborder l'aspect quantitatif de manière plus fine. La simulation actuelle restant relativement grossière. L'approfondissement proposé vise surtout :

- la répartition des fonctions du budget temps entre les femmes et des hommes à toutes choses égales par ailleurs
- la composition des ménages : les familles élargies à plus de personnes que la seule la famille nucléaire ou monoparentale dominante dans les zones centrales les plus industrialisées
- les différences selon les aires d'univers linguistiques culturels
- les milieux de vie géophysique et climatique de vie , habitat

Pour chaque concept et son utilisation spécifique nous allons donner une définition qui sera la plus précise et opérationnelle possible. Le lecteur trouvera en encadré et en caractères plus petits une ou plusieurs définitions insérées à l'endroit jugé le plus utile³.

Le présent Rapport VLEEM Phase I, comporte trois parties et une conclusion en forme d'hypothèses à valider dans l'avenir. La première traite des budgets d'emploi du temps avec un

³ Voir l'ensemble des définitions en annexe Terminologie VLEEM.

passage en revue des sources consultées. La deuxième explique la nécessité et la manière provisoire de segmenter pour les besoins du Projet VLEEM les modes de vie de l'Humanité à partir d'univers linguistiques culturels, des milieux de vie habitat et des quatre générations qui vivront jusqu'en 2 100. Soit à partir de nous-mêmes ou génération d'*ego*, jusqu'à celle de nos arrière petits enfants. La troisième partie présente des pistes d'approfondissement de la prospective par le choix possible de critères discriminants à partir d'un certain nombre d'indicateurs disponibles qui vont de la densité des peuplements humains à l'observation de l'évolution de la parité dans division sexuelle du travail, des univers linguistiques culturels à la notion de ZHOC, zones homogènes de consommation. Dans la troisième partie nous nous interrogerons sur la meilleure manière de saisir les évolutions des comportements, modes de vie et de consommation.

Les conclusions prennent la forme de cinq hypothèses retenues pour la suite.

Objectifs.

- Proposer une segmentation VLEEM adaptée aux besoins des foyers et de la demande inhérente à chacune des cultures énergétiques de l'Humanité. Ceci donc au moyen de l'ébauche d'une typologie ethno-sociologique des différences des comportements et des modes de vie, à partir de trois critères : la structure de l'emploi du temps, les univers culturels, les milieux naturels de vie habitat.
- Proposer une dynamique prospective par une approche démographique fonctionnelle élargie sur quatre générations (cent ans) des familles humaines étendues qui segmentent l'Humanité en dix aires linguistiques culturelles. Soit quatre paquets de 25 ans de classes d'âge chacun que nous appelons "cohortes générationnelles régionales de ménages" (CGRM).
- Soumettre pour validation un schéma explicatif prospectif fonctionnel qui vise à terme la constitution d'un panel qualitatif rural, suburbain et urbain des ménages de pays témoins par région. L'évolution de ce panel observatoire permettra de simuler la dynamique des comportements culturels et des besoins de services énergétiques des grandes familles humaines étendues.

1.0. Structure de l'emploi du temps.

Les différents modes de vie, de production et les systèmes techniques conditionnent l'utilisation, donc la structure du budget temps - dans une interaction permanente entre budget individuel et budget collectif. Ces différents modes doivent apporter un éclairage sur l'importance relative du temps qui sera consacré dans un siècle aux fonctions anthropologiques identifiées par B. Château⁴ :

⁴ *Prospectives des besoins énergétiques à très long terme. Pistes pour un renouvellement conceptuel et méthodologique.* Bertrand CHATEAU, ENERDATA, Grenoble-Gières, 9 novembre 1998.

1. alimentation (production d'aliments, apport énergétique, santé)
2. fonction "tanière" (sommeil, auto construction, bricolage, habitat)
3. accomplissement individuel et social de soi (reproduction, arts, sociabilité, vêtement, coiffure, maquillage, relations sociales, fêtes et cérémonies)
4. travail pour autrui ou pour la vente (production, transformation, stockage, transport communication de biens et des services (à échanger par le moyen de la rémunération obtenue pour la satisfaction des autres besoins)

Si nous faisons l'effort de quitter un instant notre insidieux ethnocentrisme et nous observons une journée dans la vie d'un ménage qui vit à la campagne, dans une petite ville en périphérie urbaine ou dans un quartier au cœur d'une grande agglomération dans chaque région du monde, nous pourrions à coup sûr constater des situations pour le moins contrastées. En effet, le recul d'un regard ethnologique de la diversité des pratiques culturelles de l'emploi du temps (budget temps journalier) des ménages pour assurer les quatre fonctions anthropologiques d'existence, semble à ce stade bien utile. Car nous faisons le pari méthodologique d'affirmer que chaque structure de budget temps peut être considérée comme un système soit un mode de vie. Ceci devra alors nous permettre de proposer l'ébauche d'une typologie ethno sociologique dynamique des modes de production et de vie, préalable à la constitution d'un panel mondial qualitatif représentatif des besoins en services énergétiques.

Ces fonctions recourent quatre situations de coexistence sociale à savoir : l'espace domestique ou foyer, l'espace de travail, l'espace commercial et l'espace public. Les fonctions sont bien entendu plus ou moins transversales à ces espaces sociaux.

La répartition quotidienne des activités de chaque cohorte régionale générationnelle de ménages et ses variations saisonnières vont aboutir dans une première étape à dix budgets temps annualisés régionaux. Eux-mêmes différenciés selon les activités dominantes de chacune des quatre générations qui coexistent simultanément sur une période plus ou moins longue selon l'évolution des espérances de vie, selon l'aire culturelle donnée parfois sous un même toit : celle d'*ego*, celle des *parents d'ego*, celles des *enfants d'ego* et enfin celle des *petits-enfants d'ego*.

Nous étudions la manière d'introduire un budget annualisé par région du monde avec application de coefficients culturels et de lieux de vie.

Ci-joint le Tableau VLEEM FONCTIONS, qui est une esquisse des fonctions par aires linguistiques culturelles, avec des données actuelles sur la santé, les migrations, les mégapoles et les enjeux géopolitiques pour le contrôle des ressources.

Budget temps. L'usage du temps sur les 24 heures d'une journée, réparties selon les quatre fonctions identifiées pour chaque personne, homme et femme. A fur et à mesure qu'avance notre connaissance des modes de vie dans chaque brique culturelle de l'Humanité, ce budget assimile les enseignements et inclut d'autres temps d'activités prioritaires dans d'autres périodes : semaine, mois, saison, année, enfance, adolescence, âge adulte, âge parental, vieillesse. Mais aussi, fêtes et transhumances cycliques telles les grandes vacances d'été en Europe et la transhumance des troupeaux lors de l'alpage dans les massifs montagneux, par exemple.

Budget temps culturel régional annualisé. Ce sera un compromis acceptable entre différentes échelles de mesure de l'emploi du temps à corriger par l'avancement d'une forme de panel observatoire à définir selon nos moyens, par un système de quota de "briques démographiques linguistiques culturelles" représentatives des modes de vie dans les dix régions du monde.

Prospective énergétique à très long terme : une nouvelle approche, Bertrand CHATEAU, Enerdata SA France et François MOISAN, ADEME, France au 18^e. Congrès Mondial de l'Energie, Buenos Aires, Argentine, octobre 21-25, 2001.

1.1. Evaluation des sources sur le budget temps.

Le sens donné et les attentes vis-à-vis du budget temps divergent selon deux finalités ou approches principales : celle de l'*homo economicus* et celle la volonté de faire appliquer la *parité sociale masculine/féminine*. Elles ont en commun une vue qualitative, pragmatique et à échelle d'homme de l'emploi du temps à partir de laquelle elles souhaitent extrapoler des résultats globaux.

Du point de vue de la demande culturelle en services énergétiques, les principales questions posées par l'outil *budget temps* sont :

- faut-il considérer la moyenne des activités de tous les membres du ménage ? de chaque personne ? faut-il différencier les femmes et les hommes ? les personnes âgées et les enfants ? selon l'appartenance à une classe sociale ou catégorie socioprofessionnelle donnée ? comment procéder ?
- quelle unité de mesure pour quelle connaissance réellement utile et fiable ? quel temps observer ? journalier ? hebdomadaire ? mensuel ? saisonnier ? les cycles agricoles ? annualisé ? pluriannuel ? les stades de l'itinéraire de vie ? rites d'initiation et de passage ?
- quels coefficients linguistiques culturels sociaux introduire et comment ?

Une approche anthropologique interculturelle appliquée aux besoins de services énergétiques devrait permettre d'imaginer, de rechercher et de construire ensemble des passerelles entre les méthodes d'économétries mis en œuvre par les deux conceptions citées. L'anthropologie en effet, apporte une vue globale de la vie de l'être humain en société dans toutes ses dimensions y compris économique, spirituelle et environnementale.

Selon les idées dominantes dans chaque société, les sources s'intéressent davantage à l'une ou l'autre de ces deux approches.

L'approche économétrique qui vise en premier l'évolution prévisible des marchés, est celle du "compteur de taxi" qui commence à la naissance et s'arrête avec notre respiration. Ce budget temps est un crédit de consommation de services et marchandises nécessaires pour les réaliser (s'acheter un vélo pour faire du cyclisme par exemple) sur le temps de vie journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel ou par tranche de vie ou âges de la vie, est le concept dominant actuellement. Car il est issu directement des besoins de mesures pour produire une vue prospective des marchés de consommation.

C'est la conception opératoire utilisée par des équipes du BIFE en France avec l'étude "Génération" de l'Institut pour la Recherche Sociale et Economique (ISER) à Essex, Royaume-Uni avec l'Etude Multinationale de l'Emploi du Temps (MTUS) et la plupart de leurs correspondants dans différents pays consultés à partir de leurs tableaux et bases de données, telle l'Association Prof. Duncan Immoler d'Australie avec l'Unité de Recherche sur les Foyers (Household Research Unit), le Ministère du Plan National et du Développement de la Côte d'Ivoire, Etude sur la consommation des ménages. Il y en a aussi des études similaires en Inde, au

Japon, Nouvelle Zélande, Afrique du Sud, au Nigeria, en Palestine et en Russie⁵.

L'approche parité sociale masculine/féminine est celle pour qui le budget temps est le "thermomètre" des progrès et reculs de la parité dans la division sexuelle du travail. L'outil pour apprécier un changement social et culturel appelé lors de la Conférence des Nations Unies sur la condition des Femmes de Beijing de 1995. L'importance de l'observation de l'évolution de la division sexuelle du travail et de la répartition entre fonctions - en particulier entre travail et loisirs - dans la structure de l'emploi du temps. Peu de pays l'ont mis en œuvre, mais c'est apparemment au Brésil que cette deuxième conception est la plus appréciée⁶.

1.2. Etat d'avancement des panels représentatifs.

Le Tableau VLEEM EMPLOI DU TEMPS ci-joint c'est un état des lieux actuel des approches et de l'état d'avancement des connaissances en matière d'emploi du temps à ce jour, dans les dix aires culturelles régions du monde.

2.0. Segmentation VLEEM de l'Humanité.

Les cultures énergétiques sont l'expression de modes de vie et d'organisation sociale historiques ayant inventé et adapté de génération en génération leurs formes originales de capter, de produire et d'utiliser l'énergie nécessaire à leurs besoins.

Il s'agit pour chaque société humaine de l'exploitation endogène ou exogène des ressources énergétiques anciennes ou nouvelles identifiées. Ou bien sur leur propre territoire ancestral ou bien extrait ailleurs, transformé et transporté, prenant compte des changements intervenus sur des très longues périodes de temps.

Trois faisceaux de critères devront être mis en relation, à savoir : la structure de l'emploi du temps, l'univers culturel et le milieu de vie naturel habitat (géophysique, écologie, climat) des peuplements humains.

A l'intérieur de chaque culture énergétique l'approche par 25 classes d'âge successives dite "méthode des cohortes" générationnelles régionales de ménages (CGRM) est à l'heure actuelle - malgré quelques critiques justifiées à prendre en compte - la plus partagée parmi les chercheurs.⁷ En effet, on a pu constater qu'un jeune homme ou une jeune fille, puis un jeune couple ayant acquis tel ou tel autre appareillage électroménager par exemple, pratiquant tel procédé technique de cuisson gardent ses habitudes socio techniques à vie. Ces choix durables impliquent un mode de vie et de consommation donc une culture énergétique bien spécifique et déterminée.

Ces attachements qui ont un aspect affectif prégnant - comme les célèbres madeleines de Proust, sont donc aussi culturels. Par exemple le fait de préférer l'anglais au français, le rock au bal musette ou au reggae. Ou techniques, comme celui de préférer le bateau à l'avion, la radio à la télé, les chaussures aux baskets et les vêtements de ville aux sous-vêtements sportifs de marque.

⁵ Pour davantage de précision, voir ci-joint **Tableau VLEEM EMPLOI DU TEMPS** ainsi que les adresses @ consultées pour le budget de l'emploi du temps, en annexe.

⁶ Cf. *Time use analysis in Brasil*, by Neuma AGUIAR, Univesidade Federal de Minas Gerais, R.F. do Brasil.

⁷ Thomas BÜTTNER and Arnulf GRÜBER, *The birth of a "Green" Generation ? Generational Dynamics of Resource Consumption Patterns*, IIASA, February 1996.

Les cohortes de ménages sont concentrées ou dispersées géographiquement dans les trois milieux de vie retenus pour la prospective énergétique - rural, suburbain et urbain - situés dans des zones aux densités de peuplement spécifiques. Selon le caractère très fort, fort, moyen ou faible des densités de peuplement observées.

Onze pays témoins représenteront schématiquement la répartition du peuplement humain pour chacune des dix régions du monde, en application du principe de Pareto. Les régions retenues correspondent au classement habituellement utilisé pour la base de données ENERDATA⁸.

Nous n'avons pas actuellement les moyens de constituer un panel anthropologique géophysique culturel mondial qui soit représentatif des modes de vie et des comportements de consommation. Cet outil de suivi des comportements existe en France pour les ménages. Il a été élaboré selon la méthode des *quotas*. Ce type de panel a été mis en œuvre et exploité avec succès depuis au moins une dizaine d'années par l'Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques (INSEE). Ce serait l'idéal que d'élaborer ce précieux outil à l'échelle planétaire.

Brique mode de vie. L'ensemble d'individus qui partagent une structure de budget temps assez voisine et stable dans la durée. C'est-à-dire, des gens qui vivent dans un même univers linguistique culturel, un même milieu et ils appartiennent à la même génération, à une classe sociale ou à une couche socioprofessionnelle dont le mode de vie peut être considéré équivalent.

Nous parlons de briques comme éléments de base d'une construction, qui peuvent aussi être des blocs, des pierres taillées ou non, des pavés, des galets, des moellons selon les matériaux, comparés par analogie à la diversité des sources d'énergies disponibles dans autant de milieux. Toute cette variété produit bien entendu des couleurs, des textures, des formes, des tailles caractéristiques de l'habitat humain dans chaque culture et région.

Les régions retenues et les pays témoins pour chacune d'elles sont :

Pour l'Europe, France.

Pour l'ex-URSS, Fédération de Russie.

Pour le Nord du Rio Grande en Amérique du Nord, Etats-Unis d'Amérique.

Pour le Sud du Rio Grande en Amérique Latine, République Fédérative du Brésil.

Pour l'Afrique SubSaharienne, Côte d'Ivoire et Nigeria⁹.

Pour l'Afrique du Nord Moyen Orient, Al Djazaïr-Algérie.

Pour l'Asie du Sud, Union Indienne.

Pour l'Asie Chinoise, République Populaire de Chine.

Pour Asie Pacifique OCDE, Japon.

Pour Autre Asie Pacifique, Indonésie.

Dix principales régions du monde. Ce sont les dix régions sélectionnées par leur caractère relativement homogène du point de vu linguistique, géopolitique, socio-économique selon une approche ethnocentrique européenne.

⁸ Des données disponibles sur vingt-cinq mégapoles compléteront ou recouperont celles des pays témoins.

⁹ Pour l'Afrique Subsaharienne deux pays témoins : Côte d'Ivoire et Nigeria.

2.1. Univers linguistiques culturels¹⁰.

Toutes les identités fonctionnent par discrimination positive et négative, par le truchement d'une langue maternelle qui opère un jeu de tri fait de préférences, de tabous et d'interdictions transmises de génération en génération, cohorte après cohorte, d'où leur extraordinaire continuité malgré les changements matériels et techniques.

L'outil premier de la culture humaine est le son, rythmes et sons se sont transformés en langues et chants, en particulier les sonorités des langues maternelles. Cette longévité exceptionnelle que certains chercheurs et philosophes situent comme étant le noyau même d'identité à l'origine de notre espèce, justifie que nous accordions aux cultures un intérêt croissant en prospective. Pour les besoins du PROJET VLEEM 2100 nous voulons établir des critères discriminants à fin de comprendre aussi bien les invariances que les facteurs d'innovation et de changement ensuite. Ce sont eux qui ont façonné et qui façonnent encore de nos jours les cultures énergétiques des peuplements humains.

- Quel rythme, quelle densité, quelle vitesse, quelle échelle appliquer à l'usage du temps d'une femme de pêcheur malgache, à un ingénieur européen, à un commerçant moyen-oriental, à un militaire nord-américain, à une enseignante russe, à un paysan sans terre brésilien, à une ouvrière chinoise, à un marin philippin, à une femme collectrice aborigène australienne, à un conducteur de pousse-pousse indien ?
- Quels impacts des faits confessionnels, migratoires et sportifs de masse ?
La diversité des cultures humaines doit être prise en compte, mais comment ?
Dans chaque famille humaine étendue existent des phénomènes collectifs cycliques à l'origine de déplacements massifs, telles les grandes vacances d'été, la prière journalière ou hebdomadaire ou le pèlerinage en vue de cérémonies annuelles ou pluriannuelles qui marquent le passage entre les âges de la vie et qui revêtent une grande importance sur le plan des besoins en services énergétiques.

Dans les familles étendues chrétiennes par exemple, l'année est marquée par des cérémonies et des événements tant à échelle personnelle, tels un mariage, un décès, une naissance, qu'à échelle collective, tels les fêtes de Pâques, de Noël. En France il y aura encore les grandes vacances scolaires et la Fête de la Révolution le 14 juillet.

Dans une grande famille étendue musulmane se sera le mois du Ramadan, la Fête de Laïd appelée la Tabaski en Afrique Subsaharienne (sacrifice du mouton) et du pèlerinage annuel - pour ceux qui en ont économisé les moyens nécessaires - aux lieux saints d'Arabie Saoudite.

Après des familles étendues bouddhistes l'on fêtera en février de chaque année le nouvel an lunaire, le Têt. Et ainsi de suite. Tous ces événements à effet de masse ont un fort impact à la

¹⁰ Cf. **Tableau VLEEM LANGUES-CULTURES** et **Tableau VLEEM FONCTIONS**.

fois sur le budget temps annuel, sur les comportements, les déplacements, les modes de vie, l'économie, les ressources et les besoins en services énergétiques.

Tous ces événements ont l'énorme avantage d'être prévisibles. Puisque traditions culturelles et langues parlées se sont les éléments les plus stables qui constituent des identités millénaires où se reconnaissent génération après génération tous les maillons de la chaîne humaine. Donc langues maternelles et langues parlées, traditions spirituelles et événements cycliques individuels et collectifs sont les éléments d'invariance les plus fiables. En réalité ce sont des calendriers oraux traditionnels d'avant l'appropriation de la mesure du temps par des cadrans solaires, sabliers, clochers et autres montres indispensables aux organisations sociales industrielles capitalistes. Nous savons grâce à l'écriture, que notre arrière petits enfants en 2 100 parleront les mêmes langues que nous, à quelques exceptions orthographiques, phonétiques et linguistiques près !

Par ailleurs, des traits communs apparaissent dès que nous observons l'emploi du temps de chacune des catégories socioprofessionnelles. Nous pouvons considérer ceux qui exercent un même métier comme étant des *homologues sociaux* au moyen de quelques ajustements que l'environnement socio technique et physique nécessite. A partir de là nous formulerons plus loin l'hypothèse de l'existence mesurable des *zones homogènes de consommation (ZHOC)* de services énergétiques. Les ZHOC sont transversales et pourront être construites, observées et prévues à l'aide d'un panel représentatif mondial d'un intérêt prospectif réel suffisant.

Ci-joint le Tableau VLEEM LANGUES-CULTURES, opérant un premier "débroussaillage" en matière de segmentation linguistique culturelle de l'Humanité en dix aires régions du monde.

2.2. Milieu de vie habitat : rural, suburbain, urbain.

Ces trois milieux de vie habitat retenus ont un impact certain sur le mode de vie des gens. Il conviendra par la suite de préciser l'environnement naturel géophysique selon qu'il s'agira de la vallée plaine, de la montagne, du littoral.

A noter l'importance des situations de transition dans tous les domaines considérés. Par exemple, le suburbain comme passage entre deux états, le rural et l'urbain. Sachant qu'historiquement le rural précède le suburbain puis l'urbain. C'est un complexe dialectique de continus allers et retours générationnels qui en fait contribue à la diffusion des innovations techniques, aux changements des mentalités, des modes de production puis des modes de vie.

La notion de mode dominant/mode récessif est empruntée à la génétique. Elle nous apporte le confort de pouvoir décrire des situations en devenir et d'indiquer la dynamique entre deux états différents d'un même processus.

2.3. Quatre générations d'ego jusqu'à nos arrière petits enfants.

Comme nous considérons qu'une génération se compose de vingt-cinq classes d'âge annuelles successives, nous aurons donc quatre cohortes régionales générationnelles - plus ou moins simultanées, selon l'espérance de vie de chaque cohorte. Nous avons retenu la génération des *parents géniteurs d'ego*, qui commence en 2 000, ensuite la *génération d'ego*, qui commencera en 2 025, celle des *enfants d'ego* en 2 050, enfin celle de *petits-enfants d'ego* qui ira de 2 075 jusqu'à la fin du siècle en 2 100.

Classe d'âge. Dans une société donnée, l'ensemble des personnes qui sont nées la même année. On peut étendre la classe d'âge à tous les enfants nés la même année sur la planète.

Cohorte générationnelle régionale de ménages. C'est l'addition de 25 classes d'âges successives d'individus nés la même année sur la Terre, qui constituent ensemble une génération humaine. Nous supposons que chaque génération a eu, a et aura sa propre manière d'utiliser le temps qui - faute de mieux - est pour le moment considéré comme étant la même ou très semblable pour chaque individu masculin ou féminin qui fait partie du genre humain.

3.0. Pistes pour approfondir la prospective.

3.1. Densité du peuplement humain.

Des enquêtes et études antérieures sur les comportements humains ont montré l'importance de la densité des peuplements humains dans l'apparition de nouveaux modes de production avec leur lot d'innovations linguistiques culturelles, matérielles, politiques, militaires et cosmogonies. La densité en effet est considérée comme ayant un fort impact sur le fonctionnement et l'évolution du mode de vie donc de nos comportements. Pour cette raison une attention particulière devra être donnée à l'évolution des zones les plus densément peuplées qu'elles soient rurales, suburbaines, urbaines. Notamment parce que c'est de là qui partent les grands mouvements culturels et sociaux à l'origine d'innovations techniques. On peut supposer que la proximité physique des humains, facilité et rend plus rapide l'adoption de nouvelles technologies par imitation, tel le cas du langage chez l'enfant.

Dans cette première approche les critères de poids démographique, densité, spécificité linguistique culturelle, ressources énergétiques et disponibilité de données statistiques ont été appliqués.

Les familles sont déclinées en trois situations ou degrés de densité de peuplement différent, à savoir : *entassés* comme dans une même chambre soit une hyper densité à plus de 100 habitants au km² ; *à l'étroit* comme ceux qui vivent sous un même toit dans une forte densité entre 20 et 99 habitants/km² et *au large* pour ceux qui ont beaucoup d'espace à leur disposition à moins de 20 habitants/km².

Ci-dessus, le classement par ordre décroissant des douze peuplements humains les plus denses, où les gens vivaient *entassés* à plus de 100 habitants/km² en 1999 et où se concentre une vaste majorité de l'Humanité¹¹.

1. Littoral, bassins des plaines à l'est de la Chine.
2. Bassin des plaines du fleuve Gange, au nord de l'Inde et au Bangladesh.
3. Bassins des plaines de Sichuan et Chongqing au Centre de la Chine.
4. Plaines du sud ouest d'Angleterre, bassin du Rhin en Allemagne et au nord de l'Italie.
5. Péninsule coréenne et Japon.
6. Littoral sud ouest de l'Inde, Sri Lanka.
7. Ile de Java en Indonésie.
8. Bassin des plaines du Nil en Egypte et au Soudan.
9. Littoral de la Côte Nord Est des Etats-Unis d'Amérique du nord.
10. Littoral sud Est et bassin Centre ouest de l'Afrique.
11. Littoral Est du Cône sud d'Amérique.
12. Bassin des plaines de Moscou en Fédération de Russie.

¹¹ Source *The Times comprehensive Atlas of the World*, tenth edition, Londres, 2001.

La pérennité sur un siècle et bien au-delà de ces concentrations démographiques d'humains en fait des éléments d'invariance relative mais non négligeable. D'où que leur identification et leur prise en compte soient incontournables dans la prospective de simulation de services énergétiques

3.2. Critères discriminants.

- *Indicateurs de priorité selon l'univers culturel* : traditionnel/moderne ; sens donné à l'existence et à l'accomplissement de soi, temps journalier/annuel, amplitude des cycles, temps individuel et communautaire consacré aux pratiques spirituelles ; mode de vie le plus paysan/mode de vie le plus industriel ; circulation de monnaies, biens et services ; organisation sociale ; état de droit/corruption et arbitraire ; vie de famille élargie, nucléaire, monoparentale ; éducation et institutions d'état laïques et confessionnelles. Utilisation des langues maternelles, des cultures et des cosmogonies cosmovisions dans la communication sociale.

- *Indicateurs démographiques* : taux de mortalité pour 1000 personnes, nombre d'enfants par femme, taux de croissance, espérance de vie, densités de peuplement différentielles selon trois milieux de vie habitat : rural, suburbain, urbain.

- *Indicateurs de parité dans la division sexuelle du travail* : différentiel d'analphabétisme hommes/femmes, pourcentage des femmes de plus de 15 ans dans la force de travail, temps passé aux tâches ménagères, les activités rémunérées et les loisirs hommes/femmes, rapport travail féminin/fécondité.

- *Indicateurs de priorité sociale d'emploi du temps* : heures travaillées par jour et annuellement, part d'autosubsistance/part de travail pour autrui, part des pratiques individuelles et collectives, typologie de budgets temps régionaux quotidiens, part des déplacements de ménages nomades et sédentaires, ruraux, suburbains, urbains. Temps consacré à l'éducation des enfants. Temps consacré aux quatre fonctions selon les classes sociales et les pratiques spirituelles culturelles.

- *Indicateurs de développement humain* : nombre de violations des droits humains, des droits internationaux humanitaires et des droits civiques par habitants par an¹².
Recherche d'échelles de temps culturellement adaptées, accès aux soins et aux médicaments, accès à l'éducation, accès à l'eau potable et à l'assainissement, accès aux services énergétiques, accès à une activité rémunérée, accès aux prestations et revenus sociaux, catégories socioprofessionnelles, parité de participation socio politique hommes/femmes, évolution des écarts de répartition des richesses entre les classes sociales.

¹² A partir des faits établis par le *Rapport Annuel d'Amnistie Internationale*.

• *Indicateur développement technologique (IDT) : Indicateur composite fondé sur huit variables groupées en quatre faisceaux :*

- *innovation technologique*
- *diffusion des technologies récentes*
- *diffusion des technologies anciennes*
- *compétences*

Il mesure des disparités régionales de formation aux compétences humaines pour l'appropriation individuelle et collective des nouvelles technologies, de rythme et filières de diffusion des innovations sociales et techniques utilisent des marqueurs bio technologiques sur cent ans, tels l'électricité, le téléphone, la radio, la pénicilline, le béton, l'essence, le rail, le moteur à explosion, l'Internet.

Pays témoins		Al Djazaïr - Algérie	Côte d'Ivoire ¹³ - Nigeria	Etats-Unis	Brésil	Japon	Indonésie	Inde	Chine	France	Russie
I • D • T •	rang	58°	..	2°	43°	4°	60°	63°	45°	17°	..
	valeur	0,221	..	0,733	0,311	0,698	0,211	0,201	0,299	0,535	..

Indicateur de développement Technologique. Source Rapport PNUD 2001.

Indicateurs politico militaires de sécurité intérieure et internationale : ils mesurent l'impact des activités de recherche scientifique fondamentale appliquée au domaine militaire, de production, de stockage et de vente d'armes. Le coût relatif de ces activités et équipements guerriers calculé sur le PIB et *per capita*. La part du budget militaire dans les dépenses publiques des états.

- Ces indicateurs résultent en un sort d'indice de puissance politico militaire qui permet aux plus et meilleurs armés de défendre leurs propres ressources sur leur territoire traditionnel ou déjà conquis de longue date. Cette puissance permet de s'approprier à bas prix ou même sans prix, des ressources d'autrui à l'étranger, en dehors des frontières nationales reconnues des états.

¹³ La Côte d'Ivoire, le Nigeria et la Fédération de Russie ne sont pas classés.

- Ces indicateurs mesurent aussi l'évolution annuelle par pays du nombre d'actes de délinquance, d'agression, des accidents de la route, des violations des Droits de l'Homme par nombre d'habitants.
- Est concerné également l'impact du nombre, de l'intensité et de la durée des conflits armés sur l'évolution de la démographie, les déplacements internes, extérieurs et massifs de population, la force de travail.
- L'épidémiologie des affections et invalidités directement ou indirectement causées par les conflits armés.

Une échelle de 1 à 3 pourra signaler l'augmentation du risque de conflit, qui dépend de l'accessibilité et de l'importance stratégique de la ressource.

Il s'agira du contrôle de : passages maritimes stratégiques, eau potable, terres cultivables, main-d'œuvre bon marché, zones littorales d'aquaculture, minéraux et métaux précieux, biodiversité, plantes médicinales et hallucinogènes, air pur, extraction, transformation et transport de pétrole, gaz, uranium, charbon, pêche, produits alimentaires, espaces touristiques et sites archéologiques remarquables.

L'écart de puissance financier géopolitique technologique et militaire croît sans cesse au profit des grandes puissances industrielles centrales tenantes du développement illimité de ressources à bon marché. A tel point que depuis la Guerre du Golfe contre l'Irak en 1990, la guerre en Tchétchénie et jusqu'au coup d'état pétrolier d'avril 2002 au Venezuela, ce nouveau modèle et nouvelle ère historique des relations internationales semble appelé à se renforcer dans l'avenir.

- *Indicateurs géophysiques, écologiques et climatiques* : densité de peuplement des milieux de vie, qualité de l'air, qualité de l'eau, fertilité des sols, habitat suburbain, rural, urbain, spécificité des zones littorales, côtes maritimes, lacustres, plaines fluviales, plateaux, haut plateaux et vallées de montagne, pluviométrie, vents, climats.

3.3. Evolution de la division sexuelle du travail.

"*La femme est l'avenir de l'homme*" reste une hypothèse intéressante d'étudier pour comparer l'évolution des modes de production et de vie des sociétés. En particulier quand les plus divers régimes socioéconomiques et politiques garantissent aux jeunes filles l'égalité des opportunités en matière d'accès à l'éducation, à la formation professionnelle, aux responsabilités, aux revenus inhérents à une vie active et aux choix de consommation et du mode de vie.

Division sexuelle du travail. C'est ainsi qu'on appelle le volume, le temps et les tâches accomplis par la femme et l'homme vivant en ménage. C'est la conférence de Beijing en 1995 des Nations Unies sur les Femmes qui a lancé l'idée de mesurer pour chaque pays la part de chaque sexe dans le travail avec la parité pour objectif. Les observations concernent le travail ménager non rémunéré, que celui rémunéré l'extérieur du foyer. D'importants écarts, parfois du simple au double, existent et perdurent à ce jour entre hommes et femmes.

Selon les chiffres consultés ci-joints la République Fédérative du Brésil, la République Populaire de Chine, l'Union Européenne et les Etats-Unis d'Amérique sont en tête des organisations sociales ayant le plus favorisé la participation des femmes.

Notre hypothèse principale - qui reste à prouver bien entendu - est qu'un regard comparatif sur l'évolution des sociétés brésiliennes, chinoise, européenne et étasunienne dans la dernière moitié du XXIe. siècle montre que :

Il y a une correspondance forte et directe entre l'accès des filles à l'éducation, à la rémunération qui procure une vie active, l'augmentation de l'activité économique en volume et en valeur et la progressive baisse de la fécondité dans chacune de ces sociétés à forte démographie et densité.

Ceci résulte en des améliorations sensibles des indices de développement humain pour ces quatre systèmes sociaux culturellement distincts.

Le niveau de maîtrise plus ou moins important de leur croissance démographique ainsi que de leurs fortes densités de peuplement, semble expliquer, favoriser et amplifier - du moins en partie - cette tendance.

Voici l'enchaînement ou schéma conceptuel proposé pour décrire le processus à l'œuvre, qui pourrait orienter la prospective mondiale des modes de vie en 2 100.

L'accès massif des cohortes des jeunes filles a pour corollaire un accès massif à la formation professionnelle et ensuite à une entrée massive au monde du travail et à la participation syndicale, politique et associative.

Cette évolution du mode de vie dû avant tout au changement dans le mode de production par la participation féminine accrue aux tâches professionnelles rémunérées, s'accompagne souvent d'une baisse volontaire individuelle ou socialement imposée de la fertilité des femmes en âge de procréer. Ceci selon un mécanisme qui semble être jusqu'à preuve du contraire *grosso modo* celui des vases communicants. Cela reste encore à valider, dans la mesure où le type d'investissement pour la réussite professionnelle commanderait pour une femme l'exercice d'une activité rémunérée, le choix ou non d'avoir des enfants. Une récente enquête montre en effet que dans l'Union Européenne, il y aurait un lien direct positif entre vie active et fécondité des femmes¹⁴.

L'âge du début d'une vie commune en couple avec ou sans mariage croît, ainsi que l'âge du premier accouchement. Plusieurs facteurs jouent. Des cursus de formation nécessitant d'études plus longues, un temps plus long avant l'entrée dans le monde du travail permet leur accès à un revenu stable ressenti souvent comme souhaitable avant de procréer.

La nouvelle autonomie financière et le montant non négligeable des prestations familiales, sociales et médicales allouées aux femmes en particulier aux mères isolées paraissent influencer le nombre de divorces et favoriser l'apparition croissante de familles monoparentales. Notamment dans les pays les plus industrialisés de l'Union Européenne dont la France et dans une moindre mesure aux Etats-Unis, société où les couvertures sociales sont moindres.

¹⁴ Cette hypothèse est à confronter avec des chiffres démontrant le contraire, mais à l'intérieur des pays de la seule Union européenne in *Enjeux Les Echos*, N° 182 juillet/août 2002. **Numéro Spécial Démographie**, p.47.

Le mode de vie, l'aspiration à l'accomplissement de soi et aux loisirs entraînent des changements de priorité aussi bien culturels que matériels qui jouent également sur la diminution du nombre d'enfants par femme en âge de procréer.

En effet, dans ces sociétés là l'emploi du temps par ces cohortes générationnelles de femmes actives rémunérées - même avec une rémunération moindre et discriminatoire par rapport aux hommes - se trouve bouleversé. En France, les femmes actives gagnent en moyenne entre 25 % de moins qu'un collègue masculin pour la même activité professionnelle à conditions égales.

Egalité des chances, éducation et participation au monde du travail.

Le Brésil et la Chine ont beaucoup progressé dans la décennie 1990-1999 en matière de lutte contre l'analphabétisme et surtout celui des jeunes et en particulier celui des jeunes filles.

Le Brésil a réduit l'analphabétisme pour toute sa population masculine d'un taux de 18% à 15% tandis que pour les femmes ce taux passait de 20% à 15%. Parmi les jeunes hommes âgés de 15 à 24 ans ce taux est passé de 12% à 10% et pour les jeunes filles de 9% à 6%.

La Chine est passée dans la même période pour sa population masculine d'un taux de 14% à 9% et pour la féminine de 33% à 25%. Tandis que les jeunes hommes (15 à 24 ans) affichaient un taux de 3% à 1% et pour les jeunes filles de 8% à 4%.

Quant à l'Union Européenne et les Etats-Unis, ces chiffres ne sont pas disponibles. Mais malgré une légère remontée de l'illettrisme juvénile en France ces dernières années, le taux reste faible. Il était de moins de 10% de la population pour ces deux sociétés industrialisées en 1985¹⁵.

Quand on considère le nombre de femmes travaillant pour cent personnes en âge de travailler de 16 à 64 ans, selon les chiffres du Bureau International du Travail en 1985 : aux Etats-Unis entre elles étaient entre 70 et 79 à être actives, dans l'Union Européenne les femmes au travail rémunéré étaient entre 61 et 66 et en R.P. de Chine probablement entre 70 et 79 voire plus, si l'on considère le taux relativement faible de non-emploi - moins de 15% - pour l'ensemble de la population en âge de travailler¹⁶.

Pour la période 1980-1999, la R.F. du Brésil avec 7.1% et la R.P. de Chine avec 6.9% détiennent les plus très forts taux de progression mondiaux de participation féminine. Pour la même période l'Algérie se distingue avec une progression de 5.6%.

Si la France Union Européenne et les Etats-Unis progressent moins avec 4.8% et 4.0% chacun, ils détiennent avec la Fédération de Russie (49.0% en 1999), les sommets mondiaux de la participation féminine à la force de travail France-UE (44.9% en 1999) et Etats-Unis (43.9% en 1999). Ils sont néanmoins talonnés par le Japon (41.3% en 1999) et l'Indonésie (40.6% en 1999). La Russie régresse de 0.4% pendant cette période.

¹⁵ . *Rapport Indices de Développement Humain IDH PNUD 2001*, p.527.

¹⁶ .- id. , Op.cit., p. 389.

Pays témoin Par région	% de femmes dans population active > 15 ans	
	1980	1999
Al Djazaïr	21.4	27.0
R.F. Brésil	28.4	35.5
R.P. Chine	26.3	33.2
Côte d'Ivoire	32.2	33.3
France	40.1	44.9
Inde	33.7	32.2
Indonésie	35.2	40.6
Japon	37.9	41.3
Nigeria ¹⁷	36.2	36.4
Russie	49.4	49.0
Etats-Unis	38.9	43.9

Source : *2001 World Development Indicators*. Banque Mondiale. Pp. 44-51 ; 106-108 ; 114-117.

Changements notables de l'emploi des femmes et de leur participation à la force de travail dans quelques pays choisis d'Europe et d'Asie Centrale depuis la fin de la planification économique, entre 1989 et 1997.

pays	participation à la force de travail	Taux d'emplo i
Estonie	- 21	- 27
Hongrie	- 27	- 33
Lettonie	- 22	- 34
Pologne	- 10	- 10

Source: *2001 World Development Indicators*. Banque Mondiale. Pp. 44-51 ; 106-108 ; 114-117.

¹⁷ Pour l'Afrique Subsaharienne deux pays témoins : Côte d'Ivoire et Nigeria.

Vie active et fertilité : vases communicants ?

En examinant les chiffres disponibles pour onze pays témoins de dix régions du monde (Cf. tableaux), nous observons des correspondances positives fortes entre une plus grande égalité des opportunités éducatives et de formation professionnelle, davantage de participation des femmes à la force de travail, une augmentation de leurs revenus propre - malgré la discrimination qui d'avec les hommes à conditions égales sur le plan salarial - et la baisse concomitante relative du nombre de naissances par femme en âge de procréer. L'accroissement démographique va alors s'expliquer davantage par l'amélioration des conditions de vie sanitaires et sociales ainsi que par les apports de population migrante jeune et en bonne santé.

Inversement l'inégalité des opportunités éducatives et de formation professionnelle, la stagnation et le recul social résultent d'abord par la diminution générale de la force de travail et donc aux revenus des personnes en âge de travailler. Ces régressions générales affectent toujours davantage les femmes. L'exemple récent le plus notable est celui des sociétés d'Europe de l'Est et d'Asie Centrale ex-soviétique comme le montre le tableau.

Une moindre participation sociale rémunérée, favorise une plus forte natalité. Par ailleurs la période de fertilité féminine se superpose justement avec celle de la vie active c'est le choix culturel opéré socialement par les femmes et leur équilibre relatif qui caractérise les changements de mode de vie.

Pays témoin Par région	croissance population ¹⁸ %			naissances / femme		espérance de vie		mortalité pour 1000 en 1999	
	1980	1999	par an	1980	1999	1980	1999	H.	F.
Al Dzaïr - Algérie	18.7	30	2.5	6.7	3.4	59	71	153	117
R.F. Brésil	121.7	168	1.7	3.9	2.2	63	67	256	139
R.P. Chine	981.2	1 254	1.3	2.5	1.9	67	70	140	72
Côte d'Ivoire	8.2	15.5	3.4	7.4	4.9	49	46	116	68
France	53.9	58.6	0.4	1.9	1.8	74	79	124	50
Inde	687.3	997.5	2.0	5.0	3.1	54	63	218	206
Indonésie	148.3	207	1.8	4.3	2.6	55	66	235	183
Japon	116.8	126.6	0.4	1.8	1.4	76	81	97	45
Nigeria ¹⁹	71.1	123.9	2.9	6.9	5.2	46	47	444	380
Fédération de Russie	139	146.2	0.3	1.9	1.3	67	66	382	138
Etats-Unis	227.2	278.2	1.1	1.8	2.1	74	77	143	78

Source : 2001 World Development Indicators. Banque Mondiale. Pp. 44-51; 106-108; 114-117.

¹⁸ En millions de personnes.

¹⁹ Pour l'Afrique Subsaharienne deux pays témoins : Côte d'Ivoire et Nigeria.

Conclusion provisoire.

Les cohortes de jeunes filles et de jeunes garçons, de femmes dont des mères, sont par définition dans toutes les sociétés les vecteurs de nouvelles pratiques linguistiques et cultures vivantes et donc les porteurs naturels des changements du mode de comportement de production, de consommation et de vie.

Le fait que quelques sociétés se distinguent dans un "peloton de tête" qui avance dans la même direction - comme dans les courses cyclistes, renforce peut-être la probabilité que notre hypothèse quant au rôle déterminant des femmes en 2 100 ne soit pas éloignée de ce qu'advient alors.

3.4. Zones homogènes de consommation.

Les ZHOC sont des groupes d'individus aux besoins de consommation équivalents partageant des caractéristiques transculturelles et trans régionales très semblables sans être toutefois identiques. Elles indiquent un mode de vie culturel et matériel fortement ressemblant. Nous pouvons les définir comme des classes ou des couches sociales sans frontières ni géophysiques climatiques, ni linguistiques, ni culturelles.

La méthode des ZHOC vise à identifier *grosso modo* la répartition géographique des principales zones homogènes de consommation, notamment auprès des plus grands ensembles démographiques constitués par les familles étendues qui peuplent les dix régions du monde.

Zones homogènes de consommation (ZHOC). Zones où résident des groupes d'individus linguistique et culturellement divers, dans lesquelles néanmoins la consommation liée à un certain mode de vie matériel est la même ou très semblable. Autrement dit, leurs besoins en services énergétiques peuvent être considérés comme équivalents.

3.5. Observatoire VLEEM : pourquoi et comment constituer un panel représentatif ?

Le pourquoi : pour améliorer considérablement nos capacités prospectives en matière de modes de production, consommation, modes et lieux de vie, la constitution d'un panel anthropologique géophysique culturel mondial de ménages.

Le comment : par la mise en œuvre en liaison avec des partenaires adéquats dans les pays témoins de région, d'un échantillon représentatif des modes de vie et de consommation des aires linguistiques culturelles du monde, il devra prendre en compte les critères discriminants établis. Ce panel sera ainsi l'outil le plus efficace et approprié qui soit en la matière. A condition bien entendu de veiller à une conception et une mise en œuvre méticuleuse, pour obtenir des résultats fiables capables d'améliorer durablement et sensiblement la prédictibilité des besoins en services énergétiques.

Méthode des quotas. Appliqué notamment à la consommation des ménages par l'INSEE, il s'agit d'un modèle sociologique qualitatif réduit de la population de la France, à partir de ménages représentatifs de leur classe sociale, classe d'âge, catégorie socioprofessionnelle, nombre d'enfants, niveau d'instruction, revenus annuels, habitat, densité de peuplement, zone géophysique, langue et culture régionale entre bien d'autres. Méthode de constitution d'un ensemble d'éléments suivi individuellement avec la même grille de lecture et dont on veut étudier le comportement dans des périodes de temps homogènes, de manière à que les résultats obtenus soient les plus représentatifs possible du tout.

Panel représentatif. L'ensemble des ménages participants qui fournissent les données permettant le suivi de leur consommation annuelle à un observatoire qui centralise et réalise le suivi qualitatif, comparatif et statistique. Les données sont généralement enregistrées dans des cahiers qui sont délivrés aux ménages participants du panel ramassés et exploités par l'institution publique ou privée organisatrice de l'enquête.

Notre principale difficulté sera bien entendu que de pondérer dans chaque région le mode de production, de consommation et de vie les plus représentatifs de la culture énergétique dominante aujourd'hui, pour pronostiquer celle qui - récessive aujourd'hui comme en génétique - pourra devenir demain dominante.

Conclusion. Cinq hypothèses retenues.

Elle se résume provisoirement aux hypothèses suivantes, qui demandent à être testées par un suivi systématique des comportements observables à partir de la constitution d'un panel mondial des modes de production, consommation et vie ainsi que des cultures énergétiques des cohortes régionales de ménages.

1. * Rôle accru des femmes dans le mode de production et le mode de vie.

Hypothèse à approfondir, valider ou rejeter :

Il existe une correspondance positive forte entre accès à l'instruction, l'augmentation significative des femmes dans la population active, la densité du peuplement, la baisse de la fécondité et l'augmentation de l'activité économique en volume et en valeur et l'amélioration sensible des indices de développement humain (IDH).

Femmes, jeunes filles et jeunes garçons sont par définition dans toutes les sociétés facteurs de changement du mode de vie et de comportement.

2. * Rôle accru des nouvelles technologies dans le mode de vie.

En la matière aujourd'hui c'est déjà demain.

Les technologies de pointe permettant des procédés de fabrication, de stockage, de transport, d'approvisionnement, de communication et de transmission sont déjà à l'œuvre. Elles affecteront de manière croissante les métiers traditionnels dans toutes les structures sociales et dans tous les lieux de production et d'activité : entreprises de tout ordre, ateliers, usines, bureaux, champs, mer, atmosphère.

Les femmes sont d'ailleurs les premières visées dans les entreprises où elles ont toujours eu les tâches les plus répétitives et nécessitant le moins de formation, qui sont justement les plus facilement automatisées et qui disparaissent aujourd'hui en France à une vitesse de croisière.

3. * Rôle accru des filières et vitesses de diffusion des innovations.

Etroitement lié à la question qui vient d'être évoquée, la forme et le temps qui va prendre la diffusion des innovations technologiques sociales et culturelles seront capitales pour la prospective des besoins en services énergétiques en 2100. Tous les exemples du XXe. siècle sont là pour nous le rappeler : les vaccins, la pénicilline, la pilule contraceptive, l'avortement, l'électricité, la radio, la télévision, la voiture, le téléphone, le train, l'avion. Ces "marqueurs techno culturels" forment un sort de paquet technologique fondateur du bloc historique des temps modernes ou révolution industrielle européenne. Ces objets marqueurs appareils ou procédés qui aujourd'hui nous sont parfaitement familiers, auront probablement soit fortement changé soit disparu en 2 100.

L'éducation qui détermine pour beaucoup le degré d'incorporation d'information d'un système sera cruciale dans l'innovation. La diffusion de l'éducation pour tous ou au contraire son rétrécissement à des élites, jouera à fond selon les configurations culturelles politiques et militaires dominantes dans l'avenir.

4. * Rôle accru des conflits armés pour le contrôle des ressources naturelles.

En ce début de XXIe siècle nous vivons une période à la fois d'émulation, d'euphorie technologique, d'imitation et de diffusion mais aussi de concurrence effrénée. Ce qui aggrave ou crée en permanence des tensions, des conflits et de nouvelles formes de résistance.

La course aux armements est relancée. Le monde est entré à nouveau dans une multitude de guerres localisées et diffuses pour le contrôle géopolitique des ressources naturelles et des marchés.

Ces guerres très diverses sont accompagnées et justifiées par un regain de toutes parts de discours conservateurs fanatiques à caractère idéologique où se mêlent nationalisme et extrémisme religieux. Ils ont en commun outre le massacre des populations civiles, la volonté affirmée d'individus, lobbies et mafias privées, étatiques ou para étatiques, souhaitant faire main basse sur les ressources de toute nature leur assurant les revenus les plus juteux.

Comment cela évoluera-t-il jusqu'à la génération de nos arrière petits enfants ?

En extrapolant sur l'histoire des cinq derniers siècles qui ont modelé notre monde, voici l'hypothèse que nous formulons :

A partir de ce nouveau période dominé par conflits armés diffus conventionnels et non conventionnels, émergeront des nouvelles alliances et blocs d'intérêts régionaux géopolitiques qui déplaceront et remplaceront de manière progressive ou brutale la plupart des centres de pouvoir technologique, industriel, financier et politico militaire, créant des nouveaux équilibres régionaux avec des nouvelles périodes de stabilité.

5. * Rôle accru de l'acceptabilité culturelle du "développement" à l'occidentale.

Le rôle de la prise de conscience et des nouvelles exigences des consommateurs et des citoyens des sociétés aujourd'hui centrales les plus industrielles vis-à-vis de la préservation et le renouvellement des ressources naturelles nécessaires à la vie, semblent devoir largement s'amplifier à l'horizon 2100.

La fin du paradigme du développement illimité à l'occidentale qui a servi de ciment et d'idéologie aux sociétés les plus industrialisées depuis le XIXe. siècle semble sur le déclin. L'acceptabilité culturelle, sociale et écologique de ce modèle productiviste est moindre. Les voies alternatives de la production biologique, l'agro-écologique, la ré localisation et le commerce équitable semblent lentement mais sûrement percer chez des consommateurs. Ils se montrent beaucoup plus sensibles à la qualité des aliments, à l'habitat, à la qualité de l'environnement, aux conditions sociales de production et pour certains à l'équité commerciale vis-à-vis des petits producteurs.

L'impact énergétique de l'acceptabilité culturelle et sociale qu'on peut appeler "écologique" ou "verte" et la mobilisation civile citoyenne se fait de plus en plus sentir dans le sens des énergies propres renouvelables.

La découverte et la large diffusion de nouveaux moyens de contrôle des naissances - contraception, avortement (IVG) - rendent possible un choix politique affirmé de planification familiale. C'est le cas au moins depuis deux décennies en R.P. Chine où seulement un enfant par couple est planifié et officiellement accepté par les autorités.

Ces phénomènes culturels qui font changer les habitudes et l'acceptabilité sociale culturelle des traditionnelles familles nombreuses rurales ont pour conséquence une baisse régulière du taux de croissance de la population de la Chine.

La vie en famille, les rôles de chacun, la relation entre couple nucléaire et famille élargie sont en pleine mutation depuis un demi-siècle de paix et prospérité relative dans les trois types de sociétés considérées (EEUU, U.E., R.P. Chine).

Ces évolutions ne sont pas exclusives à ces trois types de sociétés, on les trouve dans bien d'autres comme l'Argentine, le Brésil, la Colombie, l'Afrique du Sud, l'Egypte, l'Inde, l'Indonésie et le Vietnam à des plus ou moins grandes proportions.

D'autres sociétés comme le Népal, le Pakistan, le Ghana, le Mali, le Mozambique ou la Bolivie stagnent en matière de développement humain et économique avec un fort taux de croissance démographique depuis un quart de siècle. C'est le cas de sociétés gérontocratiques où la marginalisation éducative, économique et socioculturelle des femmes sert d'instrument à des formes traditionnelles de domination patriarcale.

Enfin, la faible démographie avec la faible croissance démographique de sociétés tribales traditionnelles, tels les Yanomami d'Amazonie ou les Baruya de la Papouasie Nouvelle Guinée

ou l'hécatombe rituelle²⁰ des troupeaux Massaï en Afrique de l'Est, trouve probablement son explication dans le sens ancestral de conservation par des modèles prouvés écologiquement durables au fil du temps.

A la lumière de ces considérations, notre dernière hypothèse consiste à affirmer que :

Jusque là, la tendance dominante de chaque organisation sociale est de vouloir se reproduire soit à l'identique soit de vouloir s'étendre et croître sans limite. C'est un paradigme propre à chaque société que de chercher ou non à préserver l'harmonie nécessaire avec le milieu naturel par la gestion intelligente de l'organisation socio politique et des ressources disponibles. Ceci conditionne un développement auto centré qui se limite à l'usage d'un territoire ancestral plus ou moins contrôlé sur lequel on peut pratiquer une agriculture itinérante ou une transhumance de troupeaux ou bien au contraire, pour échapper à des contraintes de densité, partir à la conquête de nouveaux espaces à coloniser pour laquelle un fort rayonnement linguistique culturel, une forte croissance démographique et des nouvelles technologies de contrôle sont indispensables.

²⁰ Chaque cycle de vie d'une génération Massaï se clôt par une cérémonie de massacre des troupeaux bovins, suivie d'une fête de plusieurs jours. Seuls les meilleurs animaux sont conservés en petite quantité et transmis aux jeunes éleveurs qui doivent faire fructifier l'héritage par leur travail. Ce système est pensé dans un but de durabilité environnementale pour maintenir la ressource en eau et pâturages. A ce titre on peut affirmer que les Massaï ne sont pas seulement modernes, mais même probablement futuristes.

Annexes.

AI Bibliographie.

Cartes.

The Times comprehensive atlas of the world, Tenth edition, London, 1999.

Carte FAO 2000 de la nutrition et de la malnutrition.

Carte de la République Populaire de Chine.

Références audiovisuelles.

CD-rom "2001 World Development Indicators", Banque Mondiale.

CD-rom "Tableaux références et analyses INSEE. Source recensement 1999".

Ouvrages

- BOY Daniel, *Le Progrès en procès*.

- DORIER-APPRILL Elizabeth, *Les très grandes villes dans le monde*.

- GAUDIN Thierry, *2100 récit du prochain siècle*.

- GEORGES Suzan, *Le Rapport Lugano*.

- GUGLIELMO Raymond, *Les grandes métropoles du monde*.

- MARX Karl, *Le Capital*, Volumes I, II et III.

- PNUD, *Rapport Annuel des Indices du Développement Humain août 2001*

- *Alternative Economic Survey 2000-2001. Second Generation Reforms: Delusion of Development*,

Alternative Survey Group Rainbow Publishers Limited, Azadi Bachao Andolan, Lokayan, Delhi, 2001, India.

- BARTOLI henri, *Repenser le développement, en finir avec la pauvreté*, MOST, Editions UNESCO, 1999, Paris.

- PARTANT François, *Que la crise s'aggrave !*, 2002, France.

- D. TRAORE Aminata, *L'étau, l'Afrique dans un monde sans frontières*, Actes Sud, 1998, Arles.

Catalogues, revues, articles disponibles.

- Catalogue 2002, Editions Charles Léopold Mayer.

- *L'œuvre de Pierre BOURDIEU, Sociologie, Bilan critique, quel héritage ?*, Sciences Humaines, mensuel numéro spécial, 2002, Paris.

- *Le Développement une idée toujours nécessaire*, Faim Développement Magazine N° 170-171, numéro spécial, mensuel édité par le Comité Catholique contre la Faim et pour le Développement, Paris 2001.

- , *Les Sciences Humaines dans la lutte contre la pauvreté*, Lettre du MOST 10, Gestion des Transformations sociales, UNESCO, 2001, Paris.

- *Défaire le développement, refaire le monde*, le Bulletin de La ligne d'Horizon, les amis de François Partant, Spécial Colloque Paris, 2002, à l'Unesco, Paris.

- CAR l'échos, le bulletin du Centre d'Actions et Réalisations Internationales (agroécologie), CARI, n° 8 de janvier 2002, Le Triol, Viols-le-Fort, Hérault.

- *La métamorphose des Indes*, CROISSANCE le mode en développement, numéro spécial, octobre 1994, Paris.

- *Diasporas, les passerelles du monde*, id., Septembre 1995, Paris.

- *Défaire le développement, refaire le monde*, L'Ecologiste, numéro spécial, hiver 2001.

- *Cette mortelle fascination du dollar, modèle imposé, corruption des élites*, Michel HUSSON, Le Monde diplomatique, février 2002, Paris

- *L'avenir du temps, jalons pour une éthique du futur*, Jérôme BINDE, id. Mars 2002, Paris

- *Le temps scolaire change de rythme*, Dossier, La revue des parents, magazine de la FCPE, février 2002, Paris.

- *Vivre au XXIe. Siècle. Rouler n'est pas polluer.* Journal Libération 2 et 3 mars 2002, Paris.
- *El ciberespacio cambia de sexo*, journal EL PAIS, 3 mars 2002, Madrid.
- *Ley de comercio electronico. Dia uno.* Id.

A2 Contacts.

- Ms. Sylvia PEREZ-VICTORIA, Serge LATOUCHE, François DE RAVIGNAN,
- Ligne d'Horizon. 7 villa Bourgeois. 92240. Malakoff.. lalignedhorizon@wanadoo.fr et
- www.apres-developpement.org
- Henri BARTOLI, prof. émérite en science économique, Université de Paris I Panthéon Sorbonne
- Maison des Sciences de l'Homme, Boul. Raspail, Paris.
- Annie CAUWEL, Ministère de l'Education Nationale, rue Danton, Paris.
- Annie.cauwel@educagri.gouver.fr
- CEDETIM, rue Voltaire, Paris.
- Ms. Herriette DAOUD concernant les ressources halieutiques, la pêche et le monde maritime
- HerrietteDAOUD@netcourrier.com
- Kalpana DAS, INCAD/Institut Interculturel de Montréal, Inde-Canada.
- Gustavo ESTEVA, Centro de Encuentros y Dialogos Interculturales, Mexique.
- Smitu KOTHARI, Lokayan, 13, Alipur Road, Delhi-110 054, Inde. Tél. 011-3951378/2440154
- Lokayan@vsnl.com & smitu@usa.net
- Michel MOUREL, B.RISOUD, à l'ENESAD Dijon du Ministère de l'Agriculture DGER, qui organisent des formations sur l'énergie dans l'agro système. Téléphone 03 80 77 28 29
- Michel.mourel@educagri.fr
- Emmanuel N'DIONE, ENDA-Graf, Sénégal.
- OPIP (Organisation des Peuples Indigènes de l'Equateur), Quito, Equateur.
- Tonino PERNA, Université de Messina, Italie.
- Ms. Heloisa PRIMAVERA, prof. D'économie, sur les systèmes de troc et de monnaies citoyennes et sociales, Université de Buenos Aires, Red Global de Trueque, Argentine.
- Gilbert RIST, Institut Universitaire d'Economie du Développement, Genève, Suisse.
- Ignacy SACHS, prof. A l'Ecole de Hautes Etudes en Sciences Sociales, Maison des Sciences de
- Wolfgang SACHS, Wuppertal Institut, Allemagne.
- SILENCE, revue mensuelle, France.
- Michael SINGELTON, Université de Louvain, Royaume-Uni-Belgique.
- Majid RAHNEMA, Pitzer College, Claremonte, Iran-France.
- Thomai Journal, Argentine.

A3 Adresses internet consultées pour les budgets-temps.

Multinational Time Use Study (MTUS)
 Institute for social and economic research (ISER)
<http://www.iser.essex.ac.uk/mtus/studies/cotedivoire-1979.php>
<http://www.iser.essex.ac.uk/mtus/studies/nigeria-1998.php>
<http://www.iser.essex.ac.uk/bhps/index.php>

Organisations des Nations Unies.
<http://www.unu.edu/unupress/food/8F061e/8F061E09.htm>
http://www.un.org/Depts/unsd/timeuse/tusresource_country/nigeria.htm

En changeant le nom du pays vous pouvez accéder aux données d'usage de temps disponibles.

World Energy Database : Gender.

http://www.rwedp.org/d_gender.html

Tdc Trade.com.

<http://www.tdctrade.com/report/mkt/010903.htm>

Mr. F.Flippo, Mediaterrre:

<http://www.agora21.org/MhonArc/mediaterrre/msg00885.html>

Pour l'Australie :

Australian Social Trends. Australian Bureau of Statistics.

<http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.../F13BCE980BE2CACA25699F0005D62D?Ope>

University of Melbourn. Department of Economics.Household Research Unit.

Mr. Duncan IRONMONGER

dsi@unimelb.edu.au

<http://melbcon.unimelb.edu.au/staffprofile/dironmonger/home.html>

Colloque UNESCO "L'après-développement 2002" :

<http://www.apres-developpement.org/listes/livres.htm>

<http://www.ecologiste.org/livreteddy2.htm>

Pour le Brésil :

Time use analysis in Brasil : How far will time use studies have advanced in Brasil by the year 2000?

Neuma AGUILAR, Universidade Federal de Minas Gerais.

<http://www.iser.ac.uk/activities/iatur/pol/paper37a.pdf>

Pour le Canada :

Overview of Time use of Canadians in 1998.

Pour les Etats-Unis :

Managing the energy cost of food.

H.J.Whiffen and L.B.Bobroff

<http://www.agen.ufl.edu/~fees/pubs/eh214.htm>

Linking life-styles and energy use : a matter of time ?

Schipper, Barlett, Hawk & Vine.

Energy Analysis Program. Lawrence Berkeley Laboratory. California.

Pour la France :

Institut National des Etudes Economiques. Faits et chiffres.

http://www.insee.fr/fr/ffc/liste_theme.asp?theme_id=5

http://w.../etudes_efficacite.cfm%3Fcode%3D2+enqu%Eate+budget+temps+france&hl=f

Pour l'Indonésie, l'Inde :

<http://www.asiandemographics.com/sumindonesia.htm>

En changeant le nom du pays asiatique vous aurez accès aux données disponibles.

http://www.un.org/Depts/unsd/timeuse_country/india.htm

Pour le Japon :

Statistics bureau and statistics Center. Ministry of Public Management, home affairs, posts and telecommunications.

<http://www.stat.go.jp/english/info/guide/&&4.htm>

Pour la Nouvelle Zélande :

New Zealanders' working time and work patterns: evidence from time use survey.

P. Callister and S. Dixon. Cornell University, Wellington.

Fax : +64-4-915-4040

Dealing with diversity: mesuring time use in South Africa.

debbieb@wn.apc.org

yandiswam@statssa.pww.gov.za

The intra-household allocation of time and tasks : what have we learnt from the empirical literature?

Nadeem ILAHI

The World Bank Development Research Group june 2000.

<http://www.worldbank.org/gender/prr>.

http://www.worldbank.org.ru/eng/femine1/femine1_14.htm

Time use data in th household satellite account - october 2000.

Sandra.short@ons.gov.uk

The impact of domestic work on men's and women's. Labor force participation and earnings.

Mnoonan@umich.edu.

A4 Données démographiques

Démographie et pays des dix régions du monde en 2000.

1. **. Afrique du Nord Moyen Orient. 298 millions d'habitants.** Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie, Arabie Saoudite, Bahreïn, EAU, Irak, Iran, Israël, Jordanie, Koweït, Liban, Oman, Palestine, Qatar, Syrie, Yémen.
2. **Afrique Sub Saharienne. 616 millions d'habitants.** Afrique du Sud, Angola, Bénin, Botswana, Burkina Fasso, Burundi, Cameroun, Cap-Vert, Centrafrique, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Ethiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée Equatoriale, Guinée-Bissau, Kenya, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Maurice, Mauritanie, Mozambique, Namibie, Niger, Nigeria, Ouganda, République Démocratique du Congo (ex-Zaire), Rwanda, Saô Tomé, Sénégal, Seychelles, Sierra Leone, Somalie, Soudan, Swaziland, Tanzanie, Tchad, Togo, Zambie, Zimbabwe.
3. **Amérique du Nord Anglo-afro-amérindienne. 307 millions d'habitants.** Canada, Etats-Unis.
4. **Amérique Créole Latino Afro Amérindienne. 490 millions d'habitants.** Antilles NLD, Argentine, Bahamas, Barbade, Belize, Bermudes, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Costa Rica, Cuba, Dominique, Equateur, Grenade, Guatemala, Guyane, Haïti, Honduras, Jamaïque, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pérou, République Dominicaine, Saint Vincent, Sainte-Lucie, Salvador, Suriname, Trinidad, Uruguay, Venezuela.
5. **Asie Pacifique OCDE. 204 millions d'habitants.** Australie, Corée du Sud, Japon, Nouvelle Zélande.

6. **Asie Pacifique Autre. 572 millions d'habitants.** Afghanistan, Brunei, Cambodge, Corée du Nord, Hong Kong (R.P.Chine), Iles Fidji, Indonésie, Kiribati, Laos, Macao (R.P.Chine), Malaisie, Mongolie, Myanmar, Philippines, PNG, Salomon, Samoa occidentale, Singapour, Taiwan (R.P.Chine), Thaïlande, Tonga, Vanuatu, Vietnam.
7. **Asie du Sud. 1 243 millions d'habitants.** Bangladesh, Bhoutan, Inde, Maldives, Népal, Pakistan, Sri Lanka.
8. **Chine. 1 248 millions d'habitants.** République Populaire de Chine.
9. **Europe. 582 millions d'habitants.** Albanie, Allemagne, Autriche, Belgique, Bosnie, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Macédoine, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie.
10. **Ex-URSS. 303 millions d'habitants.** Arménie, Azerbaïdjan, Biélorussie, Estonie, Georgie, Kazakhstan, Kirghizstan, Lettonie, Lituanie, Moldavie, Ouzbékistan, Russie, Tadjikistan, Turkménistan, Ukraine.

Classement par ordre décroissant des principales agglomérations urbaines en 1999.

Tokyo, Japon.	28 025 000 h.
Mexico, Mexique	18 131 000 h.
Mumbai, Inde	18 042 000 h.
Sao Paulo, Brésil	17 711 000 h.
New York, Etats-Unis	16 626 000 h.
Shanghai, Chine	14 173 000 h.
Lagos, Nigeria	13 488 000 h.
Los Angeles, Etats-Unis	13 129 000 h.
Calcutta, Inde	12 900 000 h.
Buenos Aires, Argentine	12 431 000 h.
Séoul, Corée du Sud	12 215 000 h.
Beijing, Chine	12 033 000 h.
Karachi, Pakistan	11 774 000 h.
Delhi, Inde	11 680 000 h.
Dhaka, Bangladesh	10 979 000 h.
Manille, Philippines	10 818 000 h.
Le Caire, Egypte	10 772 000 h.
Osaka, Japon	10 609 000 h.
Rio de Janeiro, Brésil	10 556 000 h.
Tianjin, Chine	10 239 000 h.
Djakarta, Indonésie	9 815 000 h.
Paris, France	9 638 000 h.
Istanbul, Turquie	9 413 000 h.
Moscou, Russie	9 299 000 h.
Londres, Grande Bretagne	7 640 000 h.

A6 Terminologie :

Acceptabilité culturelle. Pour chaque type d'énergie donnée, il s'agit du niveau de rejet ou au contraire d'engouement qu'elle provoque chez un nombre croissant d'utilisateurs qui sont désireux de changer de comportement énergétique. Ce sont des consommateurs "verts" qui veulent basculer vers un autre système technique. Ce le cas du rejet du pétrole et du nucléaire et la volonté de voir se développer des énergies renouvelables, moins nocives pour l'environnement.

Anthropologie interculturelle. Du grec *anthropos* être humain, homme générique et *logos* qui signifie compréhension, connaissance. L'anthropologie fait partie des sciences humaines qui tente une compréhension de l'évolution de *l'homo sapiens* dans l'ensemble et la diversité de ses pratiques matérielles et symboliques depuis son apparition sur la planète. L'interculturalité est l'étude comparative et l'analyse de l'évolution et de la diffusion linguistique culturelle parmi les diverses familles humaines étendues, civilisations, empires, royaumes, économies, traditions spirituelles, aires géographiques. Elle est indispensable pour connaître les phénomènes produits par l'acculturation chez les individus et les peuples colonisés et colonisateurs. Elle est nécessaire pour comprendre le passé et le présent dans les aires d'ancienne et nouvelle colonisation, comme pour prévoir la dynamique des relations entre sociétés industrielles centrales et périphériques. En particulier les mouvements de population et la diversité dans les grandes villes mégapoles des économies centrales.

Besoins de services énergétiques des ménages. Considérons comme besoins de services énergétiques d'un ménage donné dont le milieu géophysique régional, le mode de vie et de consommation sont culturellement définis par son appartenance à une case démographique ou "brique", comme la somme des nécessités en services énergétiques de chacun de ces membres pour mener à bien l'ensemble de leurs activités. Ce qui inclut bien évidemment, les besoins en services énergétiques pour la culture de leurs plantes, le soin de leurs bêtes, le fonctionnement de leurs outils, véhicules et appareils dont ils ont acquis l'habitude de s'en servir.

Bloc historique de consommation énergétique. L'ensemble de sociétés ou pays aux classes sociales diverses qui partagent la même culture matérielle de consommation énergétique, pendant un laps de temps relativement long qui dépasse la génération (25 ans). Exemple,

Brique mode de vie. L'ensemble d'individus qui partagent une structure de budget temps assez voisines et stables dans la durée. C'est-à-dire des gens qui vivent dans un même univers linguistique culturel, un même milieu et qui appartiennent à la même génération.

Nous parlons de briques comme éléments de base d'une construction, qui peuvent être des blocs, des pierres taillées ou non, des pavés, des galets, des moellons par analogie avec la construction des murs d'une maison.

Selon les matériaux et sources d'énergies disponibles dans le milieu elles seront en terre battue, terre cuite, terre mélangée à du ciment, mélangée à du sable ou à du gravier avec ou non de la paille. Toute cette variété produit bien entendu des couleurs, des textures, de formes, des tailles caractéristiques de l'habitat humain dans chaque culture et région.

Catégorie socioprofessionnelle. Couche de personnes, partie de la population active, exerçant le même métier, activité productive ou de service dans une société donnée.

Classe d'âge. L'ensemble des personnes ayant né la même année.

Classe sociale. Ensemble que personnes ayant une fonction et un statut social avec des signes de reconnaissance linguistiques culturels identiques ou similaires en relation aux activités productives, au marché, aux revenus et à leur part dans répartition de la richesse globale générée.

Cohorte générationnelle régionale de ménages. C'est l'addition de 25 classes d'âges successives qui constituent ensemble une génération humaine. Nous supposons que chaque génération a sa propre manière d'utiliser son budget temps qui est la même ou très semblable pour chaque membre masculin ou féminin de cette vague démographique. Chaque cohorte est censée avoir son propre mode de vie spécifique qu'elle conserve pour le restant de ses jours.

Cosmogonie, cosmovision. Ensemble de croyances et explications de la création, le fonctionnement et le devenir du monde de chaque langue-culture. Elle peut être très restreinte démographique et

géographiquement, par exemple celle des esquimaux. Ou très large, dépassant son verseau d'origine, comme le taoïsme chinois. Elle est d'abord transmise oralement. Mais peut être écrite, comme le Popol Vuh Maya, l'Ancien Testament, le Nouveau Testament, le Coran, les Livres Sacrés de l'Hindouisme et le B. Gîta du Bouddhisme, les écrits des philosophes grecs tels Démocrite, Socrate ou Platon, le Dieu d'Eau des Dogons transcrit par un ethnologue ou Le Capital de Karl Marx.

Critères discriminants. Faisceau d'indices choisis et combinés pour différencier des profils et des situations.

Cultures énergétiques. Nous appelons ainsi la manière que chaque société humaine utilise ses ressources énergétiques, sa spécificité auto centrée historique et géo socio économique qui lui est unique en complémentarité harmonieuse ou en conflit avec une autre société proche ou lointaine.

Par exemple, une culture rurale paysanne traditionnelle, une culture suburbaine artisanale et une culture urbaine industrielle généralement en réseau.

Demande de services énergétiques des ménages. Que les besoins existent, cela ne veut pas dire que la demande atteindra le niveau des besoins. Ce serait l'idéal dans un autre monde, possible, mais qui n'est pas encore le nôtre. Car l'offre est surtout pensée et orientée vers les ménages solvables. D'où l'écart considérable entre besoins et demande de services énergétiques.

Développement à l'occidentale.

Modèle productiviste à croissance théorique illimitée sans prise en considération de la rareté des ressources, ni la répartition équitable des retombées sociales, économiques, écologiques ou politico militaires.

Division sexuelle du travail. C'est ainsi qu'on appelle le volume, le temps nécessaire aux tâches accomplies par les femmes et les hommes qui vivent ensemble en ménage. C'est la conférence de Pékin des Nations Unies sur les Femmes qui a lancé l'idée de mesurer pour chaque pays la part de chaque sexe dans le travail avec la parité pour objectif. Les observations concernent le travail ménager non rémunéré, que celui rémunéré à l'extérieur du foyer. D'importants écarts, parfois du simple au double.

Dix principales régions du monde. Ce sont les dix régions sélectionnées par leur caractère relativement homogène du point de vue linguistique, géopolitique, socio-économique selon une approche ethnocentrique européenne.

Familles humaines étendues. Ce sont toutes les branches de l'arbre humain, l'Humanité, appartenant aux mêmes racines que les anthropologues physiques situent aujourd'hui en Afrique de l'Est. Pour segmenter ces familles humaines étendues nous avons simplifié beaucoup, comme la définition suivante vous le montrera.

Les familles humaines étendues se distinguent dans le temps surtout par leurs usages linguistiques et culturels. Langue et culture sont les plus forts invariants dans la vie de l'Humanité depuis ses origines. Nous écartons volontairement la notion de "race" utilisée pendant la période coloniale et encore présente dans le langage courant, mais sans aucun véritable fondement scientifique.

Humanité. Ensemble de l'espèce humaine, tous les individus appartenant au genre humain à travers toute la diversité linguistique, culturelle, d'âge, de sexe, de catégorie socioprofessionnelle, de l'habitat, géographique, des milieux de vie, climatique de la planète Terre.

Indicateur de développement humain. Valeur chiffrée spécifique par pays ou société, permettant un classement de 162 pays ou sociétés. Indicateur composite mesurant le niveau moyen atteint par un pays donné selon trois critères essentiels de développement humain : longévité, instruction et niveau de vie.

Indicateur sexospécifique de développement humain. En utilisant les mêmes variables que pour l'indicateur de développement humain, il fait apparaître les différences entre la population masculine et la population masculine dans une société donnée.

Langues-cultures. Ce sont des grands ensembles de familles humaines élargies, qui ont en commun l'usage d'une langue orale qui peut être écrite ou des dialectes, se référant à une même racine. Ces ensembles ont généralement une *cosmogonie* se référant à des origines communes par le biais de récits de création du monde. Ces récits parlent bien souvent d'événements exceptionnels qui expliquent la configuration de l'univers dû à l'action de dieux, d'un ancêtre, d'une personnalité, d'une divinité, d'une mère nourricière et d'un père fondateur. Ces êtres à base mythologique, réelle ou les deux à la fois, sont

censés avoir accompli des œuvres hors pair et prodigué des enseignements marquants dont on se réclame encore aujourd'hui pour justifier les normes de l'organisation sociale, les comportements souhaitables ou répréhensibles et l'éducation des jeunes générations.

Panel représentatif. L'ensemble des ménages participants qui fournissent les données permettant le suivi de leur consommation annuelle à un observatoire qui centralise et réalise le suivi qualitatif, comparatif et statistique. La périodicité permet de mesurer les changements de comportements matériels culturels et quantitatifs du mode de vie et de consommation.

Pays témoins de région. Ce sont les pays retenus pour représenter grossièrement chacune des dix régions du monde VLEEM.

Peuplement. C'est la distribution de l'Humanité dans l'espace Terre. La manière dont chaque groupe appartenant à une famille humaine étendue a aménagé son habitat, organisé ses déplacements, s'est approprié les ressources nécessaires à sa subsistance, assuré l'accès de son territoire.

Segmentation. Approche des sciences humaines appliquées à VLEEM procède par le fractionnement de l'Humanité en dix familles linguistiques culturelles étendues et en autant de régions du monde, le plus représentatif possible pour répondre aux exigences prospectives de VLEEM.

Segmentation qualitative en devenir. La principale segmentation de l'Humanité est bien évidemment celle qui sépare les femmes des hommes. C'est pour cela que le Programme des Nations Unies pour le Développement lui attache une grande importance (indicateur sexospécifique). Ci-dessus une tentative de segmentation qui comporte pour chaque mode de vie des familles le caractère dominant dans les zones aux trois milieux d'habitat (rural, suburbain et urbain) ou récessif quel que soit le milieu d'habitat. Ces sont des concepts et une relation dialectique empruntés à la génétique. Ces modes de vie qualitatifs intègrent trois degrés de densité (à l'étroit, à l'aise, au large) trois reliefs géophysiques (vallée plaine, montagne, littoral) ainsi que l'appartenance plutôt à une société dominante centrale industrialisée tertiaire ou à une société périphérique à dominante paysanne artisanale de services (ici/là-bas).

La segmentation est dite "en devenir" vu son caractère provisoire appelé à évoluer à fur et à mesure que nous avançons dans la confirmation des hypothèses de mise en relation et de compréhension des phénomènes étudiés. Notre objet étant en fait l'enchaînement et les cycles temporels pour déterminer les principaux facteurs responsables des changements qui comptent dans la modification des modes de vie, donc des besoins et de la demande de services énergétiques.

Système économique Ici. Il correspond aux familles étendues des sociétés les plus industrielles aux régimes les plus sociaux et aux plus forts PIB *per capita* et que nous pouvons appeler systèmes économiques du centre d'un strict point de vue géopolitico-militaire.²¹

Système économique Là-bas. Il recouvre les familles étendues des sociétés les plus paysannes villageoises aux plus faibles PIB *per capita* et que nous pouvons appeler systèmes économiques de la périphérie, d'un strict point de vue géopolitico-militaire.

Ici et Là-bas, signalent une position dans le système économique "monde" et non pas un quelconque jugement de valeur. Car si jugement de valeur doit y avoir, il concerne le bien-être de l'Humanité et l'évolution de la planète tout entière, tellement les interrelations sont inhérentes à toutes les formes de vie et de matière.

Univers culturel. Ensemble de relations entre les éléments constitutifs d'une civilisation matérielle et une langue culture symbolique donnée (cosmogonie, cosmogonie).

Zones homogènes de consommation (ZHOC). Zones où résident des groupes d'individus linguistique et culturellement divers, dans lesquelles néanmoins la consommation liée à un mode de vie matériel donné

²¹ La dixième édition du *Time Atlas of the World* emploie le substantif anglais *core* dont le sens est cœur, noyau, centre. Et l'adjectif anglais *peripheral* désigne les sociétés paysannes rurales moins industrialisées qui ont des liens de dépendance économique politiques avec les sociétés les plus industrialisées du centre.

est la même, équivalente ou très semblable. Autrement dit, leurs besoins en services énergétiques peuvent être considérés comme équivalents.

Tableau VLEEM FONCTIONS.													
Région du monde Aire culturelle	Pays témoin rang I.D.H. ²² 2001	Mortalité avant 5 ans pour 1 000 nés vivants 1999	Espérance de vie 1995-2000	Accès à médicaments & vaccins 1999	Accès à un point eau aménagé 1999	Régime Alimentaire Norme : 2 710 kcal/personne/jour	"Tanière" Habitat Dominant/ Autre	Activités productives Dominantes/ Autres	Accomplissement de soi identité activités spirituelles reproductives	Emigration/ Immigration Solde migratoire	Grande ville agglomération Mégapoles Population en 1999	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de ressources	Obs.
1. Afrique Nord Moyen Orient	Al Djazaïr- Algérie 100	36	68,9	95 %	94 %	Couscous De blé, pain Fèves, poids chiche Sucre Huiles végétales Viande mouton Volaille poisson DEA ²³ 2 990 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : 5% de la population	Auto Construction en terre, bois fibres peaux Urbanisme Traditionnel <i>casba</i> basé sur le <i>souk</i> marché, rural tribal villageois/ Construction mécanisée immeubles en béton confort moderne	Industries énergétiques extractives services Agriculture Elevage / Touristiques Industrie Pêche activités Artisanales à petite échelle Education Soins tertiaire	Maternité nombreuse Statut social Pèlerins à La Mecque charité Signes extérieurs de richesse, terre, nombre d'épouses / troupeaux / Etudes pour les jeunes filles Activités artistiques loisirs Accès au portable et à Internet	Emigration vers l'Europe Amérique du Nord Asie Pacifique OCDE Immigration des Philippines Solde négatif Migration interne vers les EAU, Arabie Saoudite, Egypte, Maroc, Libye	Le Caire Egypte 10 772 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétrole, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région linguistique culturelle relativement homogène

²² Classement du pays en 2001 de 1 (Norvège) à 162 (Sierra Léone) selon son indice de développement humain (IDH) qui reflète la qualité de vie individuelle et sociale, notamment des femmes et des enfants.

Source *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2001*, Programme des Nations Unies pour le Développement.

²³ **Energie alimentaire disponible (DEA) journalière.** Le niveau d'alimentation acceptable pour la bonne santé humaine fixé à 2 710 kcal/personne par la l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

Région du monde Aire culturelle	Pays témoin rang I.D.H. ²⁴ 2001	Mortalité avant 5 ans pour 1 000 nés vivants 1999	Espérance de vie 1995-2000	Accès à médicaments & vaccins 1999	Accès à un point eau aménagé 1999	Régime Alimentaire Norme : 2 710 kcal/personne/jour	"Tanière" Habitat Dominant/ Autre	Activités productives Dominantes/ Autres	Accomplissement de soi identité activités spirituelles reproductives	Emigration/ Immigration Solde migratoire	Grande ville agglomération Mégapoles Population en 1999	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de ressources	Obs.
2. Afrique Subsaharienne	Côte d'Ivoire 144 Nigeria 136	171 112	45,4 51,3	80 % 10 %	77 % 57 %	Mil & sorgho riz Racines et tubercules Légumes fruits Volaille, poisson DEA 2 140 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : Côte d'Ivoire 14% Nigeria 8% de la population	Auto Construction en terre, bois Fibres, peaux Urbanisme Traditionnel Rural tribal villageois/ Construction mécanisée en béton confort moderne	Industries énergétiques extractives Services Agriculture Elevage / Tourisme Industrie Pêche activités Artisanales à petite échelle Education soins	Maternité nombreuse Respect des traditions familiales Statut social Pèlerins à La Mecque charité Signes extérieurs de richesse, terre, nombre d'épouses troupeaux / Etudes pour les jeunes filles Activités artistiques loisirs Accès portable Internet	Emigration vers l'Europe Amérique du Nord Solde négatif Migration interne vers l'Afrique du Sud, le Nigeria, Ghana R.D. Congo Gabon, Sénégal, Cameroun Côte d'Ivoire Guinée	Lagos Nigeria 13 488 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétrole, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région linguistique diverse culturellement relative homogène
3. Amérique du Nord au nord du Rio Grande	Etats-Unis 6	7	76,5	99 %	100 %	Blé, maïs, viande, poisson, lait, œufs, sucres, huiles végétales Avec alcool DEA 3 340 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : 1 % de la population	Construction mécanisée immeubles en béton acier verre Ciment confort moderne / Bois fibres	Tertiaire finance Industrielle Acier, automobile Armes Pétrole Pharmaceutique Education soins Agriculture/ Tourisme Pêche Activités artisanales à petite échelle	Signes extérieurs de richesse consommation Etudes Réussite professionnelle Statut social Accès au portable et à Internet Culte de corps/charité pratiques religieuses Activité sportive et artistique loisirs tourisme	Immigration des Amériques, Asie, Europe Afrique, M.Orient Solde positif	New York Etats-Unis 16 626 000 Los Angeles Etats-Unis 13 129 000	Préservation des réserves Lieux d'extraction, Puits de pétrole, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région Linguistique relative homogène culturellement diverse

²⁴ Classement du pays en 2001 de 1 (Norvège) à 162 (Sierra Léone) selon son indice de développement humain (IDH) qui reflète la qualité de vie individuelle et sociale, notamment des femmes et des enfants.

Source *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2001*, Programme des Nations Unies pour le Développement.

Région du monde Aire culturelle	Pays témoin rang I.D.H. ²⁵ 2001	Mortalité avant 5 ans pour 1 000 nés vivants 1999	Espérance de vie 1995-2000	Accès à médicaments & vaccins 1999	Accès à un point eau aménagé 1999	Régime Alimentaire Norme : 2 710 kcal/personne/jour	"Tanière" Habitat Dominant/ Autre	Activités productives Dominantes/ Autres	Accomplissement de soi identité activités spirituelles reproductives	Emigration/ Immigration Solde migratoire	Grande ville agglomération Mégapoles Population en 1999	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de ressources	Obs.
4. Amérique au sud du Río Grande créole latino afro amérindienne Caraïbes	Brésil 69	34	67,2	40 %	83 %	Racines et tubercules Blé, maïs, riz fruits et légumes Sucre, huiles végétales lait Viande poisson DEA 2 750 kcal/jour Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : 10 % de la population	Auto Construction en terre, bois Fibres, peau Urbanisme Traditionnel Rural tribal villageois/ Construction mécanisée immeubles en béton confort moderne	Industries énergétiques Services Extractives plantations Agriculture Elevage / Tourisme Industrie Pêche activités artisanales à petite échelle Education soins	Maternité nombreuse Respect des traditions familiales Signes extérieurs de richesse Statut social propriété terrienne bétail/ Tourisme loisirs Accès au portable et à Internet	Emigration vers Amérique du Nord, Asie Pacifique OCDE M.Orient Europe Solde négatif Migration interne vers Argentine, Brésil, Mexique, Costa Rica Venezuela	Mexico 18 131 000 Sao Paulo Brésil 17 711 000 Buenos Aires Argentine 12 431 000 Rio de Janeiro Brésil 10 556 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région Linguistique relative homogène diversité culturelle relative forte
5. Asie Pacifique OCDE	Japon 9	4	80,5	98 %	..	Riz, blé, viande, poisson, lait, œufs, sucre, huiles végétales DEA 3 340 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : .. de la population	Bois Construction mécanisée immeubles en béton acier verre Ciment confort moderne / fibres bois terre	Tertiaire finance Industrielle Acier, automobile Pêche Pétrole Pharmaceutique Education soins / Agriculture Elevage Tourisme	Signes extérieurs de richesse consommation professionnelle Statut social Accès au portable et à Internet Culte de corps/charité pratiques religieuses activités sportives artistiques loisirs tourisme	Immigration d'Asie du Sud, Asie Pacifique Autre d'Europe Amérique du Sud du Río Grande Solde positif Migration interne vers le Japon et l'Australie	Tokyo Japon 28 025 000 Séoul Corée du Sud 12 215 000 Osaka Japon 10 609 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, voies d'écoulement	Région géophysique insulaire Dominante Contraste linguistique culturel et la place structure de l'agri au Japon Australie

²⁵ Classement du pays en 2001 de 1 (Norvège) à 162 (Sierra Léone) selon son indice de développement humain (IDH) qui reflète la qualité de vie individuelle et sociale, notamment des femmes et des enfants.

Source *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2001*, Programme des Nations Unies pour le Développement.

Région du monde Aire culturelle	Pays témoin rang I.D.H. ²⁶ 2001	Mortalité avant 5 ans pour 1 000 nés vivants 1999	Espérance de vie 1995-2000	Accès à médicaments & vaccins 1999	Accès à un point eau aménagé 1999	Régime Alimentaire Norme : 2 710 kcal/personne/jour	"Tanière" Habitat Dominant/ Autre	Activités productives Dominantes/ Autres	Accomplissement de soi identité activités spirituelles reproductives	Emigration/ Immigration Solde migratoire	Grande ville agglomération Mégapoles Population en 1999	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de ressources	Obs.
6. Asie Pacifique Autre	Indonésie 102	38	65,1	80 %	76 %	Riz, racines et tubercules fruits et légumes sucre graisses végétales poisson DEA 2 680 Kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : 6 % de la population	Auto construction en terre ou autre Urbanisme Traditionnel Rural villageois/ construction mécanisée en béton confort moderne	Industries énergétiques Services Extractives plantations Agriculture Elevage Pêche activités artisanales à petite échelle / Touristiques Industrie Education soins	Maternité nombreuse Pratiques religieuses <i>El Hadj</i> Pèlerins à La Mecque Signes extérieurs de richesse nombre d'épouses troupeaux / Etudes jeunes filles Activité sportive artistiques loisirs Accès portable et Internet	Emigration vers Afrique du Nord Pacifique OCDE Solde négatif Migration interne vers Malaisie, Singapour	Manille Philippines 10 818 000 Djakarta Indonésie 9 815 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région géophysiq insulaire Dominante Diversité linguistiqu culturelle relative forte
7. Asie du Sud	Inde 115	70	62,3	35 %	88 %	Riz, racines et tubercules fruits et légumes sucre graisses végétales poisson DEA 2 370 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : 21 % de la population	Auto construction en terre ou autre Urbanisme Traditionnel Rural villageois/ Construction mécanisée immeubles en béton confort moderne	Industries énergétiques Services Extractives plantations Agriculture Elevage Pêche activités artisanales à petite échelle / Touristiques Industrie Education soins	Maternité nombreuse Respect des traditions familiales Signes extérieurs de richesse propriété terrienne/ <i>El Hadj</i> Pèlerins à La Mecque Etudes pour jeunes filles Activité artistique loisirs Accès portable Internet	Emigration vers Asie Pacifique OCDE Amérique du Nord Europe Solde négatif Migration interne vers l'Inde	Mumbai Inde 18 042 000 Calcutta Inde 12 900 000 Karachi Pakistan 11 774 000 Delhi Inde 11 680 000 Dhaka Bangladesh 10 979 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région densément peuplée r par une opposition linguistiqu culturelle Inde/Pakis

²⁶ Classement du pays en 2001 de 1 (Norvège) à 162 (Sierra Léone) selon son indice de développement humain (IDH) qui reflète la qualité de vie individuelle et sociale, notamment des femmes et des enfants.

Source *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2001*, Programme des Nations Unies pour le Développement.

Région du monde Aire culturelle	Pays témoin rang I.D.H. ²⁷ 2001	Mortalité avant 5 ans pour 1 000 nés vivants 1999	Espérance de vie 1995-2000	Accès à médicaments & vaccins 1999	Accès à un point d'eau aménagé 1999	Régime Alimentaire Norme : 2 710 kcal/personne/jour	"Tanière" Habitat Dominant/ Autre	Activités productives Dominantes/ Autres	Accomplissement de soi identité activités spirituelles reproductives	Emigration/ Immigration Solde migratoire	Grande ville agglomération Mégapoles Population en 1999	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de ressources	Obs.
8. R.P. Chine	Chine 87	43	69,8	85 %	75 %	Riz, racines et tubercules fruits et légumes sucre graisses végétales volailles porc poisson DEA 2 700 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 96-98 11 % de la population	Construction mécanisée immeubles en béton confort moderne/ Auto Construction en terre bois Urbanisme Traditionnel rural villageois	Industrielle Acier charbon Pétrole Pharmaceutique Education soins Agriculture aquaculture / Tourisme Pêche Activités artisanales à petite échelle	Volontarisme Etudes engagement social Respect des traditions familiales Activité sportive/ Réussite professionnelle Signes extérieurs de richesse Accès portable et Internet Tourisme loisirs	Emigration vers Amérique du Nord, Asie Pacifique OCDE Europe Asie Pacifique Autre Solde négatif Migration interne vers les zones économiques spéciales	Shanghaï Chine 14 173 000 Beijing Chine 12 033 000 Tianjin Chine 10 239 000	Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement et de transport	Région le peuplée Linguistique culturellement relative homogène
9. Europe	France 13	5	78,1	..	99 %	Blé, viande, poisson, lait, œufs, sucre, huiles végétales DEA 3 340 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : .. de la population	Construction mécanisée immeubles en béton confort moderne/ Traditionnel rural villageois confort moderne	Tertiaire finance Industrielle Acier, aviation bateau auto Armes Pétrole Pharmaceutique Education soins Agriculture/ Tourisme Pêche Activités artisanales à petite échelle	Signes extérieurs de richesse consommation Réussite professionnelle Statut social Accès au portable et à Internet Culte de corps/ charité pratiques religieuses activités sportives artistiques loisirs tourisme	Immigration d'Afrique du Nord M.Orient, Afrique Subsaharienne, Asie du Sud, Asie Pacifique Autre, R.P. Chine Solde positif Migration interne de l'Est à l'Ouest	Paris France 9 638 000 Istanbul Turquie 9 413 000 Londres Royaume-Uni 7 640 000	Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Recul du de vie de d'éducation revenus de changement politique d'Europe Or Diversité linguistique culturelle forte

²⁷ Classement du pays en 2001 de 1 (Norvège) à 162 (Sierra Léone) selon son indice de développement humain (IDH) qui reflète la qualité de vie individuelle et sociale, notamment des femmes et des enfants.

Source *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2001*, Programme des Nations Unies pour le Développement.

Région du monde Aire culturelle	Pays témoin rang I.D.H. ²⁸ 2001	Mortalité avant 5 ans pour 1 000 nés vivants 1999	Espérance de vie 1995-2000	Accès à médicaments & vaccins 1999	Accès à un point eau aménagé 1999	Régime Alimentaire Norme : 2 710 kcal/personne/jour	"Tanière" Habitat Dominant/ Autre	Activités productives Dominantes/ Autres	Accomplissement de soi identité activités spirituelles reproductives	Emigration/ Immigration Solde migratoire	Grande ville agglomération Mégapoles Population en 1999	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récifsifs pour le contrôle de ressources	Obs.
10. Ex-URSS	Russie 55	18	66,1	66 %	99 %	Blé, viande, poisson, lait, œufs, sucre, huiles végétales DEA 2 800 kcal/personne Personnes souffrant de malnutrition en 1996-98 : 6 % de la population	Construction mécanisée immeubles en béton confort moderne/ Traditionnel Rural villageois confort moderne	Industrielle Acier Armes aviation bateaux Activités extractives charbon pétrole gaz pêche Pharmaceutique Agriculture mécanisée/ Education soins Tourisme Tertiaire	Signes extérieurs de richesse consommation portable et à Internet Tourisme loisirs activités sportives/ Études engagement social Respect des traditions familiales	Emigration vers l'Europe Amérique du Nord	Moscou Russie 9 299 000	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Région à continenta Dominante Recul du de vie éducation revenus de changement politique 1990. linguistiqu homogène culturellement diverse

²⁸ Classement du pays en 2001 de 1 (Norvège) à 162 (Sierra Léone) selon son indice de développement humain (IDH) qui reflète la qualité de vie individuelle et sociale, notamment des femmes et des enfants.

Source *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2001*, Programme des Nations Unies pour le Développement.

Tableau VLEEM EMPLOI DU TEMPS. Enquêtes, études et panels consultés.										
A. Région du monde Aire culturel	Pays témoin Année Organisme collecteur	Echantillon Nombre et classification foyers enquêtés /âmes	Milieu de vie habitat ménages enquêtés ²⁹ R. SU. U.	Classes d'âges foyers enquêtées	Données sur la division sexuelle de l'emploi du temps	Unités De temps Durée	Fonctions Activités enquêtées Dominantes/ autres	Objectifs	Modalités Méthodes	Obs.
1. Afrique Nord Moyen Orient	Palestine 1999-2000 Central Bureau of Statistics National Authority TUS ³⁰ ONU	aléatoire Total : 4 018 ménages 8 038 âmes Grille Nations Unies	Indéterminé aléatoire	10 ans et +	Oui Moitié/ moitié	7 jours d'une même semaine Pendant Un an	Domestiques Participation sociale et culturelle loisirs	Masse & valeur du travail payé/ pas payé Parité H/F	Auto remplissage Journal 24 heures 11 ménages/jour Entretien 15'	Autorité Nationale Palestinienne.
2. Afrique Subsaharienne	Côte d'Ivoire 1978/9 M. du Plan Pour MTUS ³¹	Total : 2 160 foyers 6 009 âmes	720 R 720 SU 720 U Abidjan	10-14 ans 15-59 60 et +	Oui Moitié/ moitié	24h/ 7 jours d'une Semaine Sur un an	Agro-alimentaires Domestiques Travail payé/ pas payé 4 fonctions	Masse & valeur du travail informel H/F Parité H/F Prévisions agro alimentaires.	Auto remplissage Observation variations Saisonniers rurales	Deux enquêtes par pays. Il existe aussi enquêtes en République Centrafricaine l'Afrique du Sud TUS et pour le Burkina Fasso Gender
	Nigeria Federal Statistics Office 1998 Pour MTUS ³² TUS ONU	20 foyers 243 âmes Grille Nations Unies	Rural Suburbain 4 Etats Urbain Lagos	10 ans et +	oui	24h/ 7 jours d'une Semaine Sur un an	Travail payé/ pas payé 4 fonctions	Masse & valeur du travail informel H/F Parité H/F	Alphabétisés eux-mêmes Sinon, par entretien	
3. Amérique du Nord au nord du Rio Grande	Etats-Unis Université Californie ³³ , Berkeley	indéterminé			oui		4 fonctions			Sources Etats-Unis non disponibles. Existe pour le Canada très détaillé sur le temps de travail H/F

²⁹ R = rural ; S = suburbain ; U = urbain.

³⁰ Time Use Survey, United Nation Statistics Division. http://www.un.org/Depts/unsd/timeuse/tusresource_country/palestine.htm

³¹ Multinational Time Use Study centralisée par l' ISER, Institute for Social and Economic Research, Essex, U.K.
<http://www.iser.essex.ac.uk/mtus/studies/cotedivoire-1979.php>

³² Multinational Time Use Study centralisée par ISER, Institute for Social and Economic Research, Essex, U.K.
<http://www.iser.essex.ac.uk/mtus/studies/cotedivoire-1979.php>

³³ Schipper and allii, "Linking life-styles and energy use : a matter of time?" , Annual Review of Energy, 1989.

A. Région du monde Aire culturelle	Pays témoin Année Organisme collecteur	Echantillon Nombre et classification foyers enquêtés /âmes	Milieu de vie habitat ménages enquêtés ³⁴ R. S.U. U.	Classes d'âges foyers enquêtés	Données sur la division sexuelle de l'emploi du temps	Unités De temps Durée	Fonctions Activités enquêtées Dominantes/ autres	Objectifs	Modalités Méthodes	Obs.
4. Amérique au sud du Rio Grande créole latino afro amérindienne Caraïbes	Brésil Université de New York ³⁵ MTUS 1977	Tous les membres de la société Amérindienne Mekronoti Kayapo	Rural tribal		Oui 73 femmes 63 hommes	De 6 heures du matin à 8 heures du soir Pendant six mois	Temps passé à s'occuper des enfants Toutes les fonctions	Comparaison avec le temps des Adultes En pays industrialisés	Observation participante ethno-graphique	Cinq enquêtes citées non disponibles. 4 fonctions. Existe pour le Mexique TUS
5. Asie Pacifique OCDE	Japon Statistics Bureau & Stats.Center Ministry Home Affairs ³⁶ TUS ONU	Panel national représentatif 99 000 foyers 270 000 âmes Tous les 5 ans Depuis 1976	Rural Suburbain Urbain Tribal	Adultes 10 ans et + 10-14 ans 15-19 20-24 85 ans et +	Oui Moitié/ moitié	24 heures sur deux jours sur une même semaine répartis au niveau national pour couvrir tous les cas de figure.	Temps occupé par les loisirs Toutes fonctions 23 secteurs d'activité classées en trois fonctions	Mesure du temps libre et du travail informel	24 heures en jour de semaine, samedi et dimanche. Intervalles de 15 minutes	Il existe des enquêtes TUS ONU 1998/9 Australie Corée du Sud. Nouvelle Zélande très détaillée temps de travail
6. Asie Pacifique Autre	Indonésie 1997 Gender ³⁷	indéterminé			oui		Activités agro-alimentaires	Parité H/F		Il existe pour Mongolie R/U & H/F. Pour le Népal Gender Source Non disponible
7. Asie du Sud	Inde Central Statistics Organisation 1998/9 TUS ONU Gender ⁸	Tous les membres éligibles de 18 591 foyers sur six Etats à la géographie, les CSP ³⁸ et l'habitat diversifiés	Rural Suburbain Urbain	6 ans + 18 ans + pour les femmes	Oui	3 types de journées de 4 heures du matin à 4 heures du soir, sur 3 semaines qualitatives différentes	Travail payé/pas payé Activités personnelles et domestiques 4 fonctions	Masse & valeur du travail informel H/F Prévisions agro alimentaires. Parité H/F	Intervalles d'une heure Toutes activités notées	Habitat tribal identifié Zones industrielles différenciées. Deux enquêtes
8.R.P. Chine										

³⁴ R = rural ; S = suburbain ; U = urbain.

³⁵ Ms. Wanda Minge-Klevana, "Does labour time decrease with industrialisation? A survey of Time Allocation Studies", in *Current Anthropology* 21(3):279-298. Anthropology Department, Hunter College, New York, USA.

³⁶ <http://www.stat.go.jp/english/info/guide/114.htm>

³⁷ Gender wood energy database Food Alimentaion Organisation, FAO. http://www.rwedp.org/d_gender.html. Data source in Dev Nathan, "Economic Factors in the Adoption of Improved Stoves", paper in WEN 12.1, 1997.

⁸ idem.

A . Région du monde Aire culturel	Pays témoin Année Organisme collecteur	Echantillon Nombre et classification foyers enquêtés /âmes	Milieu de vie habitat ménages enquêtés ³⁹ R. SU. U.	Classes d'âges foyers enquêtées	Données sur la division sexuelle de l'emploi du temps	Unités De temps Durée	Fonctions Activités enquêtées Dominantes/ autres	Objectifs	Modalités Méthodes	Obs.
9. Europe	France Enquêtes Emploi du temps ⁴⁰ en 1965, 1974, 1985, 1998 INSEE EUROSTAT	Echantillon National Représentatif Signalétique complète CSP 8 186 foyers 15 441 carnets individuels	Rural Suburbain Urbain	Toutes les personnes du ménage de 15 ans et +	oui	Un jour par semaine différent par ménage pour couvrir les 7	4 temps identifiés : physiologique, professionnel & de formation, domestique, libre.	Comprendre les évolutions. Mesurer l'évolution du temps libre par rapport au reste.	Intervalles de 10 minutes Carnet auto rempli. Total sur onze mois Résidence principale	Inclut les revenus. Existe Panel national représentatif Très détaillé Au Royaume- Uni MTUS
10. Ex-URSS	Russie Crimée 1982/83 Académie des Sciences et American Council	698 âmes 1982 à Kerch 655 âmes 1983 à Pskov par catégorie socio- professionnelle	Urbain	indéterminé	indéterminé	24 heures	Toutes les fonctions. Temps libre.	Comparaison EEUU/URSS		Il existe une étude sur l'évolution de l'usage du temps entre 1990 et 1999 en Sibérie ⁴¹ . Et une étude Banque Mondiale 1998 Sur la parité domestique H/F ⁴² .
	Rubtsovsk 1990 MTUS Académie Sciences de Sibérie	1 730 âmes par catégorie socio- professionnelle	Urbain	16-70 ans						
	Novosibirsk 1999 MTUS Académie Sciences de Sibérie	Aléatoire 606 âmes par catégorie socio- professionnelle	Rural	16-70 ans						

³⁸ Catégories socioprofessionnelles soit les métiers, professions, activités rémunérées.

³⁹ R = rural ; S = suburbain ; U = urbain.

⁴⁰ Existe une autre enquête **Budget-Temps** de la SOFRES, dernier trimestre 1999 - 10 500 personnes interrogées.

⁴¹ V. Artemov, O. Novokhatskaya, "Changes of time budget of the rural population of Siberia in the 1990s", Institut of Economics and Industrial Engineering, Novosibirsk, 2001.

⁴² http://www.worldbank.org.ru/eng/statistics/femenine1/femenine1_14htm.

Tableau VLEEM RESSOURCES.								
Région du monde Aire culturel	Pays témoin Chef de file	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle des ressources humaines et De marchés	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs Agroalimentaire, Halieutique, agro textile	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de la Biodiversité, richesses touristiques	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de Ressources énergétiques	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de Ressources minières	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle des rentes et Lieux stratégiques	Obs.
1. Afrique Nord Moyen Orient	Al Djazaïr Algérie	Main d'œuvre bon marché Réservoirs de travailleurs Migrants Minorités solvables. Produits manufacturés de consommation Intrants agricoles Faible valeur ajoutée	blé, fruits, légumes, viande ovine Fibres Pêche hauturière et côtière Mauritanie Maroc Zones littorales d'aquaculture	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Pyramides d'Egypte, Assouan, Sahara, Atlas Al-Qods, La Mecque oasis, plages Diversité d'espèces végétales et animales, comestibles et médicinales Arganier au sud du Maroc	Gaz naturel Hydrocarbures Uranium Hydroélectricité Etats riverains du Golfe Persique Libye, Al Djazaïr	Industriels non métalliques phosphates Fer et métaux d'alliage Métaux de base	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés en Palestine, Al Djazaïr Kurdistan Irak
2. Afrique Subsaharienne	Côte d'Ivoire Nigeria	Main d'œuvre bon marché Réservoirs de travailleurs Migrants Minorités solvables Produits manufacturés de consommation Intrants agricoles Faible valeur ajoutée	Fibres, caoutchouc, riz, oléagineux, fruits légumes, café, cacao Viande bovine zébu Eau potable Pêche hauturière et côtière Afrique de l'Ouest Océan Indien Madagascar Zones littorales d'aquaculture	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Diversité d'espèces végétales et animales comestibles et médicinales Forêts tropicales Bois précieux Flore, faune sauvage Réserves naturelles Madagascar, Victoria	Gaz naturel Hydrocarbures Uranium Hydroélectricité Charbon Gabon, Angola, Cameroun, Nigeria, Niger	Industriels non métalliques pierres précieuses Fer et métaux d'alliage Métaux de base Sierra Léone, Afrique du Sud, Congo Madagascar	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés aux Deux Congos Angola, Libéria Sierra Léone Sud Soudan Madagascar
3. Amérique du Nord au nord du Rio Grande	Etats-Unis	Main d'œuvre éduquée Forte valeur ajoutée Classes moyennes nombreuses solvables Délocalisation maquillas Vieillesse	blé, maïs, soja, viande bovine, lait Pêche hauturière et côtière Atlantique Nord Eau potable	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Grand Canyon Niagara Grands Lacs New York	Gaz naturel Hydrocarbures Charbon	Industriels non métalliques Fer et métaux d'alliage Métaux de base	Préservation des réserves Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés anti-Al Qaeda Afghanistan Irak

Région du monde Aire culturel	Pays témoin Chef de file	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle des ressources humaines et De marchés	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle Agroalimentaire, Halieutique, agro textile	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de la Biodiversité, richesses touristiques	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de Ressources énergétiques	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de Ressources minières	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle des rentes et Lieux stratégiques	Obs.
4. Amérique au sud du Rio Grande créole latino afro amérindienne Caraïbes	Brésil	Main d'œuvre bon marché Réservoirs de travailleurs Migrants Situation contrastée entre villes centres, couronnes suburbaines et campagnes Transition entre le modèle de société industrialisée et villageoise paysanne Croissance de maquillas	Café cacao thé canne à sucre, Blé, maïs, soja, riz, viande bovine, lait Fruits, légumes, oléagineux, fibres caoutchouc Eau potable Pêche hauturière et côtière Caraïbes Atlantique Sud	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Machu Pichu Tikal Iguaçu Andes Cuba Diversité d'espèces végétales et animales comestibles et médicinales Forêts tropicales Bois précieux Flore, faune sauvage baleines	Gaz naturel Hydrocarbures Hydroélectricité Charbon	Industriels non métalliques pierres précieuses Fer et métaux d'alliage Métaux de base	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés en Colombie Au Mexique
5. Asie Pacifique OCDE	Japon	Main d'œuvre éduquée Forte valeur ajoutée classes moyennes nombreuses solvables Délocalisation maquillas Vieillesse	riz, fruits, légumes, algues, thé Pêche hauturière et côtière Pacifique	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Kyoto Flore, faune sauvage kangourou	Uranium Charbon	Industriels non métalliques Fer et métaux d'alliage Métaux de base Bauxite	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, voies d'écoulement	
6. Asie Pacifique Autre	Indonésie	Main d'œuvre bon marché Réservoirs de travailleurs Migrants Minorités solvables Produits manufacturés de consommation Intrants agricoles Faible valeur ajoutée	riz, fruits, légumes, thé Fibres, caoutchouc Pêche hauturière et côtière Océan Indien, Pacifique, Mer de Chine Sud	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Bali Angkor Diversité d'espèces végétales et animales, comestibles et médicinales Forêts tropicales Bois précieux Flore, faune sauvage	Hydrocarbures Charbon	métaux d'alliage Nickel Métaux de base	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés en Afghanistan Aux Philippines
7. Asie du Sud	Inde	Situation contrastée entre villes centres, couronnes suburbaines et campagnes Transition entre le modèle de société industrialisée et villageoise paysanne Valeur ajoutée faible/forte	riz, fruits, légumes, thé, Fibres Pêche hauturière et côtière Océan Indien	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Himalaya Lahore Ganges Flore, faune sauvage	Hydroélectricité Gaz naturel Hydrocarbures Uranium	Industriels non métalliques Fer et métaux d'alliage Aluminium Manganèse Métaux de base	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés au Sri Lanka Au Népal

Région du monde Aire culturel	Pays témoin Chef de file	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle des ressources humaines et De marchés	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle Agroalimentaire, Halieutique, agro textile	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de la Biodiversité, richesses touristiques	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de Ressources énergétiques	Enjeux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle de Ressources minières	Enjeux sociaux géopolitiques dominants/ récessifs pour le contrôle des rentes et Lieux stratégiques	Obs.
8. R.P. Chine	Chine	Situation contrastée entre villes centre, couronnes suburbaines et campagnes Transition entre le modèle de société industrialisée et villageoise paysanne Main d'œuvre éduquée Forte valeur ajoutée Croissance de maquillas	riz, fruits, légumes, thé, canard, porc, fibres Aquaculture généralisée	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Grande Muraille, Cité Interdite, Guilin	Charbon Gaz naturel Hydrocarbures Hydroélectricité	Industriels non métalliques métaux métalliques Fer et métaux d'alliage Métaux de base Flourspar	Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	
9. Europe	France	Main d'œuvre éduquée Forte valeur ajoutée classes moyennes nombreuses solvables Délocalisation Vieillessement	blé, maïs, soja, fruits, légumes, viande bovine, lait Pêche hauturière et côtière Méditerranée Mer du Nord Atlantique Nord	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Alpes, Méditerranée Iles Notre-Dame de Paris, Collisé à Rome, Polders, Venise	Hydroélectricité Charbon Gaz naturel Hydrocarbures	Industriels non métalliques Fer	Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflits Armés en Turquie Espagne Irlande du Nord
10. Ex-URSS	Russie	Situation contrastée entre villes centres, couronnes suburbaines et campagnes Transition entre le modèle de société industrialisée et villageoise paysanne Valeur ajoutée faible/forte Recul productif	blé, fruits, légumes, lait Pêche hauturière et côtière Atlantique Nord, Pacifique, Mer Baltique	Diversité linguistique et culturelle, milieux naturels Toundra Palais d'Hiver Flore, faune sauvage	Gaz naturel Hydrocarbures Hydroélectricité Charbon	Fer et métaux d'alliage Métaux de base Nickel	Redistribution des rentes Lieux d'extraction, Puits de pétroles, gaz Oléoductes, gazoductes, Voies d'écoulement, de transports	Conflit Armé en Tchétchénie

**APPENDIX 1.2: Statistical analysis of macro-economic relations and
definition of relevant indicators (French)**

Nathalie Glot-Sanchez

SOMMAIRE

I. GENERALITES INTRODUCTIVES

Objet de l'analyse
Méthode

II. DEFINITION D'INDICATEURS PERTINENTS

Les concepts retenus et leurs indicateurs
L'indicateur d'information

III. ANALYSE STATISTIQUE DES LIAISONS

La relation entre l'indicateur de travail et le volume de production
La relation entre l'indicateur d'information et la productivité du travail

La relation entre l'indicateur d'information et la valeur de la production
La relation entre l'intensité énergétique de la production et l'indicateur d'information

I. Généralités introductives

I.1 Objet de l'analyse

Dans le cadre du projet de modélisation énergétique de très long terme (projet VLEEM), l'approche envisagée diverge de ce qui est habituellement utilisé, à savoir une relation directe entre prospective de croissance économique et consommation énergétique induite. Dans le cas présent, il s'agit de faire appel à la notion fondamentale du temps et plus précisément à la notion de « budget-temps ». Le budget-temps de chaque individu ou groupe d'individus (cohorte) se décompose en plusieurs fonctions socioculturelles qui correspondent en fait aux fonctions de base telles l'alimentation, le logement, le transport, la production, l'accomplissement de soi, etc. De la description de chaque fonction socioculturelle découle alors une estimation des besoins correspondants en services énergétiques. Il s'agit donc de relier les concepts de budget-temps, de fonctions socioculturelles et de besoins en services énergétiques ; c'est la mise en évidence de relations fortes entre systèmes énergétiques et fonctions socioculturelles qui va permettre de définir des matrices de services énergétiques pour les grandes régions du monde. Et, c'est en partie en utilisant un indicateur de richesse qu'il va être possible d'établir ces relations pour chaque type de cohorte, et chaque région du monde.

Le présent travail s'inscrit bien évidemment dans cette perspective, et plus précisément au niveau de la mise en évidence de relations fortes, l'étude de ces relations visant à confirmer la structure du modèle. Ce sont, en effet, des élasticités qui permettent le passage de l'un à l'autre des indicateurs du modèle. Un travail important a donc dû être mis en œuvre afin que ces élasticités puissent être estimées le plus justement possible. D'ores et déjà, il est permis de dire que c'est en utilisant un concept particulier que ces relations vont pouvoir être mises à jour, le concept étant celui du niveau d'information du système. Toute la difficulté résidant dans la définition d'un indicateur d'information pertinent, traduisant correctement l'état de chaque système économique. Et, c'est à partir de l'indicateur d'information (et de sa liaison avec un indicateur de travail) qu'il sera permis de déduire un indicateur de richesse, seul ce dernier autorisant le passage de chaque fonction socioculturelle aux besoins en services énergétiques.

I.2 Méthode

La méthode consiste à mettre en relation les différents concepts fondamentaux de production, de travail, d'information, de consommation énergétique, etc., ces concepts étant eux-mêmes représentés par des indicateurs les traduisant le plus pertinemment possible. La première partie de l'analyse consiste donc à définir, pour chaque concept retenu, le meilleur indicateur possible. C'est ce qui est présenté dans le cadre du chapitre II de ce rapport ; l'accent étant mis à la fois sur la construction des indicateurs (notamment en ce qui concerne l'indicateur d'information) et sur l'origine des données nécessaires. Disposant des indicateurs, il s'agit dans un second temps (objet du chapitre III) d'étudier les relations qui peuvent exister entre ces derniers, notamment en effectuant des régressions, linéaires ou pas, et en en tirant des conclusions à la fois sur la justesse des indicateurs choisis

et sur la robustesse (dans le temps) des relations analysées.

De plus, si l'analyse est d'abord menée sur courte période (une vingtaine d'années seulement) pour l'ensemble des régions du monde (approche transversale), celle-ci est envisagée sous l'angle des séries longues (approche historique)⁴³. Il s'agit donc d'une étude empirique menée à la fois en coupe instantanée à partir de données mondiales fournies par ENERDATA et différents organismes internationaux (OIT, Banque Mondiale), mais aussi au niveau historique, avec l'utilisation pour les pays industrialisés de séries longues. Les différences qui peuvent apparaître entre les chiffres proposés pour le même indicateur la même année sont dues aux sources de données différentes employées et aux méthodes d'adaptation des séries longues aux indicateurs employés dans le modèle (par exemple, on ne disposait pas de séries longues sur le nombre d'heures travaillées par semaine mais par année).

L'un des axes de l'étude consistant à vérifier s'il existe, ou n'existe pas, de relation unique pour l'ensemble du monde, un découpage préalable de celui-ci en grandes régions s'avère nécessaire. Aussi, chaque relation entre concepts est analysée pour chaque région du monde prise isolément, et ensuite seulement envisagée de manière globale. Il s'agit de vérifier s'il existe des similitudes entre les courbes obtenues pour les différentes régions, ce qui permettrait dans ce cas de décrire l'ensemble du monde à l'aide d'une relation unique, chaque région pouvant se situer le long de la courbe ainsi obtenue en fonction de la période considérée et de son niveau de développement.

En page suivante, sont présentés à la fois les dix régions du monde retenues dans l'analyse et l'ensemble des pays les constituant.

⁴³ Dans ce document toute l'analyse portant sur les séries longues a été réalisée par Sophie Chardon.

Liste des pays constituant les dix régions du monde retenues dans l'analyse :

Europe	Ex-URSS	Amérique du Nord	Amérique Latine	Afrique Sub Saharienne	Afrique du Nord Moyen Orient	Asie du Sud	Chine	Asie OCDE	Pacifique	Autre Asie Pacifique
Albanie Allemagne Autriche Belgique Bosnie Bulgarie Chypre Croatie Danemark Espagne Finlande France Grèce Hongrie Irlande Islande Italie Luxembourg Macédoine Malte Norvège Pays-Bas Pologne Portugal Rép. Tchèque Roumanie Royaume-Uni Serbie Slovaquie Slovénie Suède Suisse Turquie	Arménie Azerbaïdjan Biélorussie Estonie Géorgie Kazakhstan Kirghizstan Lettonie Lituanie Moldavie Ouzbékistan Russie Tadjikistan Turkménistan Ukraine	Canada Etats-Unis	Antilles NLD Argentine Bahamas Barbade Belize Bermudes Bolivie Brésil Chili Colombie Costa Rica Cuba Dominique Equateur Grenade Guatemala Guyana Haïti Honduras Jamaïque Mexique Nicaragua Panama Paraguay Pérou Rép. Dominicaine Saint Vincent Sainte-Lucie Salvador Suriname Trinidad Uruguay Venezuela	Afrique du Sud Angola Bénin Botswana Burkina Faso Burundi Cameroun Cap-Vert Congo Côte d'ivoire Djibouti Ethiopie Gabon Gambie Ghana Guinée Guinée Equator. Guinée-Bissau Kenya Lesotho Liberia Madagascar Malawi Mali Maurice Mauritanie Mozambique Namibie Niger Nigeria Ouganda Rwanda São Tomé Sénégal Seychelles Sierra Léone Somalie Soudan Swaziland Tanzanie Tchad Togo Zaïre Zambie Zimbabwe	Algérie Egypte Libye Maroc Tunisie Arabie Saoudite Bahreïn EAU Irak Iran Israël Jordanie Koweït Liban Oman Qatar Syrie Yémen	Bangladesh Bhoutan Inde Maldives Népal Pakistan Sri Lanka	Chine	Australie Corée du Sud Japon Nouvelle Zélande		Afghanistan Brunei Cambodge Corée du Nord Hong Kong Iles Fidji Indonésie Kiribati Laos Macao Malaisie Mongolie Myanmar Philippines PNG Salomon Samoa (occid.) Singapour Taiwan Thaïlande Tonga Vanuatu Vietnam

II. Définition d'indicateurs pertinents

II.1 Les concepts retenus et leurs indicateurs

Si l'objectif recherché ici est d'une part analytique, il comporte également un aspect pratique au sens où l'on doit pouvoir dégager des conclusions et des apports utilisables pour la modélisation. En effet, de l'observation des liaisons obtenues, il va être permis de déduire des élasticités qui sont incorporées dans le modèle. Si l'observation graphique fait apparaître des nuages de points, lesquels peuvent être schématisés par une seule courbe, alors il sera permis d'utiliser le coefficient de la relation mathématique comme élasticité de liaison entre les deux indicateurs concernés.

Dans la conception retenue dans cette modélisation, les liens entre utilisation de la ressource humaine et volume de production d'une part et entre nombre d'heures travaillées et création d'une richesse (valeur de la production) d'autre part, sont fondamentaux. Ainsi, dans la mise en évidence d'une relation globale pouvant exister entre système énergétique, système économique et rôle de l'information, les liaisons qui ont été étudiées concernent les concepts suivants :

- le volume de la production
- la quantité de travail fourni
- la valeur de la production
- la consommation énergétique
- le niveau d'information du système

Chacun de ces concepts a été appréhendé à l'aide d'un indicateur, ce dernier ayant pour mission de traduire le plus précisément possible le concept choisi, et d'être disponible statistiquement pour chaque région du monde et sur une période historique conséquente. Ces conditions n'étant pas remplies pour la majorité des économies planifiées, ni la région « Ex-URSS », ni la Chine ne sont pour l'instant considérées dans l'analyse.

Le premier indicateur concerne le volume de la production. Celui-ci est décrit par le Produit Intérieur Brut. Plusieurs arguments sous-tendent ce choix. L'expression en volume de toutes les productions d'un pays dans l'unité de mesure correspondante (tonne, m³, litres, nombre d'unités produites, etc.) rend difficile l'agrégation (les statistiques exprimées en unité physique ne sont pas fournies pour toutes les régions du monde et sur des périodes relativement longues). Il est donc nécessaire de les appréhender dans une unité de mesure commune et simple, qui fatalement passe par la valorisation monétaire. A ce stade, il est alors possible de recourir à deux notions : le produit national brut (PNB) et le produit intérieur brut (PIB). Mais s'agissant d'un indicateur représentatif du volume de production réalisée sur un territoire donné (à mettre ultérieurement en relation avec un volume de travail sur ce même territoire), c'est le PIB qu'il faut retenir (de sorte à considérer ce qui est réellement et uniquement produit sur le territoire national). Il faut néanmoins être bien conscient des limites d'un tel indicateur. Celui-ci ne fournit pas en effet une mesure parfaite du volume total de la production d'un pays, au sens où cette mesure n'est pas exhaustive (c'est le cas notamment dans les pays en développement où une bonne partie de l'économie est parallèle, l'agriculture souvent vivrière, et donc non capturées dans les statistiques nationales). Il s'agit donc de

recenser pour chaque pays le montant du PIB, exprimé en dollar à prix constant, et d'effectuer les sommes correspondantes aux régions du monde décrites précédemment. Dans le cas présent, les données sont issues de la Base de données mondiales sur l'énergie d'ENERDATA s.a., et ont permis d'obtenir le tableau donné en pages suivantes.

Le second indicateur concerne la quantité de travail fourni. L'indicateur de travail est construit en multipliant le nombre d'heures travaillées par semaine par la population active. Le nombre d'heures de travail par semaine d'une région est calculé comme la moyenne du nombre d'heures travaillées par semaine dans chacun des pays la composant. Ces données sont issues de Laborsta, la base de données statistique de l'Organisation Internationale du Travail. Quant aux données décrivant la population active, celles-ci sont issues de la Base de données mondiales sur l'énergie d'ENERDATA s.a.. L'indicateur de travail résultant de leur multiplication est fourni pour la période 1980 - 1998 dans le second tableau, pages suivantes.

Le troisième indicateur concerne la valeur de la production. Celle-ci est représentée par l'inverse de la parité de pouvoir d'achat entre régions du monde, qui elle-même s'obtient comme le rapport entre le PIB en dollar courant PPA de chaque région et le PIB en dollar courant de la même région (données ENERDATA). Les résultats sont fournis dans le troisième tableau des pages suivantes. Les Etats-Unis servent dans le cas présent d'étalon. On notera que dans ce tableau, ce sont les taux de PPA qui sont exprimés, dont on doit prendre l'inverse pour obtenir l'indicateur de valeur de la production. Pour l'année 1998, par exemple, on voit bien que les régions ayant le taux de PPA le plus faible sont celles de la zone OCDE, soit les pays les plus industrialisés.

Le quatrième indicateur concerne la consommation d'énergie. C'est en fait l'intensité énergétique de la production qui est utilisée ; en première approche, celle-ci est issue du rapport entre la consommation finale totale d'énergie (conventionnelle et non conventionnelle) et le PIB en dollar constant (source ENERDATA). Les résultats sont fournis dans le quatrième tableau des pages suivantes. Il faut ici préciser que si en première approximation, c'est la consommation finale totale qui a été considérée dans les calculs, il aurait probablement été plus juste d'y soustraire la part relevant du résidentiel (voire celle du tertiaire) pour obtenir l'intensité énergétique de la production proprement dite.

Une attention toute particulière est accordée au cinquième indicateur, celui concernant le niveau d'information du système.

II.2 L'indicateur d'information

Cet indicateur a pour but de prendre en compte dans les relations économiques une notion qui ne l'est habituellement pas et qui permet de mieux les expliquer, notamment à très long terme, à savoir l'information. Sachant qu'il est nécessaire de faire apparaître une relation forte entre la productivité du travail et le niveau d'information du système, une manière pertinente d'évaluer ce niveau d'information consiste, dans un premier temps, à construire un indicateur sur la base des différents niveaux éducatifs (dans une étape ultérieure, cet indicateur pourrait être complété en intégrant par exemple le niveau d'équipement informatique, etc.).

Le niveau d'information du système est donc appréhendé au moyen d'un indicateur d'éducation construit de la manière suivante : il s'agit de la somme pondérée des taux bruts de

scolarisation en pré-primaire, primaire, secondaire et tertiaire, les poids affectés à chacun de ces taux traduisant leur importance relative dans l'indicateur final. Il va sans dire que la principale difficulté réside dans la détermination de la pondération, sachant que celle-ci peut être fixe ou variable. En effet, il est permis de penser que le poids affecté au taux de scolarisation en tertiaire pourrait évoluer dans le temps. Néanmoins, les simulations effectuées jusqu'à présent ont montré que de meilleurs résultats sont obtenus (s'agissant de la relation entre productivité du travail et niveau d'information) avec un système de pondération fixe que dans le cas variable (mais cette voie est encore à approfondir).

Finalement, l'indicateur d'éducation peut s'écrire de la manière suivante :

$$P_{ppri} * T_{xppri} + P_{prim} * T_{xprim} + P_{sec} * T_{xsec} + P_{ter} * T_{xter}$$

où T_{xppri} , T_{xprim} , T_{xsec} et T_{xter} sont les taux bruts d'éducation respectivement en pré-primaire, primaire, secondaire et tertiaire ; ces données sont issues du World Development Indicators 2001 de la Banque mondiale (pour chaque région du monde, une moyenne basée sur les taux de tous les pays la composant est calculée).

et où P_{ppri} , P_{prim} , P_{sec} et P_{ter} sont les poids attribués aux taux de scolarisation correspondants ; dans le cas présent, ils sont pris égaux à $P_{ppri}=0,1$, $P_{prim}=0,1$, $P_{sec}=0,2$ et $P_{ter}=0,3$.

Les indicateurs annuels pour chaque région du monde sont fournis dans le cinquième tableau des pages suivantes.

PIB prix constant (G\$95)																					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Europe	6917	6929	6978	7103	7353	7540	7752	7958	8265	8539	8834	8869	8961	8933	9184	9409	9589	9854	10130	10358	n.d.
Amérique du Nord	5296	5391	5277	5455	5784	5983	6156	6328	6572	6784	6859	6786	6967	7136	7401	7612	7916	8325	8643	9010	n.d.
Amérique Latine	1306	1303	1287	1254	1303	1342	1404	1452	1456	1470	1463	1527	1578	1643	1729	1747	1811	1904	1944	1952	n.d.
Afrique Sub-Saharienne	236	251	252	248	257	256	263	269	285	293	296	298	294	296	303	315	330	341	349	355	n.d.
Afriq du Nord Moy Orient	399	396	392	408	415	417	415	422	440	452	462	492	529	543	564	580	605	620	636	646	n.d.
Asie du Sud	213	228	238	254	264	279	293	307	334	354	374	379	401	419	448	481	513	536	566	597	n.d.
Asie Pacifique OCDE	3650	3769	3878	3992	4160	4346	4488	4692	4986	5225	5483	5697	5779	5836	5921	6052	6357	6475	6308	6396	n.d.
Autre Asie Pacifique	449	479	500	531	572	581	613	657	676	748	796	844	902	965	1036	1109	1179	1236	1193	1238	n.d.

Indicateur de travail																					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Europe	9147	9219	9218	9272	9348	9419	9496	9484	9649	9705	9828	9840	10042	10216	10331	10509	10525	10536	10563	n.d.	n.d.
Amérique du Nord	4745	4889	4830	4968	5114	5179	5374	5445	5565	5558	5620	5640	5850	5950	6061	6087	6160	6441	6408	n.d.	n.d.
Amérique Latine	5869	5969	6071	6132	6483	6725	6615	6232	7067	7397	7736	7817	8010	8395	8832	8710	8945	9159	9718	n.d.	n.d.
Afrique Sub-Saharienne	7938	8147	8189	8336	8487	8414	8446	8910	10245	9711	10794	10056	11307	10632	10949	11179	11528	12000		n.d.	n.d.
Afriq du Nord Moy Orient	2028	2096	2823	2211	2297	3050	3139	3453	3643	3688	3750	3917	3894	4254	4437	4441	4382	4513	4582	n.d.	n.d.
Asie du Sud	18431	18521	19973	19563	20311	20045	19803	20375	20955	18547	17889	22388	22814	23239	23816	24115	24845	25702		n.d.	n.d.
Asie Pacifique OCDE	3575	3619	3712	3763	3842	3870	3968	4009	4047	4093	4102	4077	4154	4192	4240	4310	4449	4504	4462	n.d.	n.d.
Autre Asie Pacifique	7485	7853	8225	8549	8559	8904	9291	9618	9954	10010	8738	10374	10543	10985	9671	9910	9927	12330	12441	n.d.	n.d.

Taux de PPA																					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Europe	0,63	0,75	0,81	0,85	0,95	0,98	0,80	0,88	0,89	0,90	0,77	0,95	0,93	1,03	1,02	0,94	0,95	1,03	1,01	n.d.	n.d.
Amérique du Nord	1,07	1,03	0,98	0,95	0,95	0,97	1,03	1,07	1,09	1,05	1,02	1,00	1,02	1,03	1,03	1,03	1,02	1,00	0,98	n.d.	n.d.
Amérique Latine	1,77	1,59	1,80	2,06	2,27	2,35	2,60	2,75	2,59	2,34	2,03	2,04	1,99	1,94	1,80	1,78	1,72	1,66	1,68	n.d.	n.d.
Afrique Sub-Saharienne	1,50	1,68	1,85	1,93	2,27	2,52	2,56	2,43	2,56	2,59	2,42	2,41	2,46	2,68	2,86	2,68	2,72	2,70	2,92	n.d.	n.d.
Afriq du Nord Moy Orient	0,89	0,95	1,00	1,01	1,07	1,11	1,16	1,37	1,51	1,52	1,53	2,40	2,41	2,20	2,17	2,03	1,91	1,83	1,95	n.d.	n.d.
Asie du Sud	2,55	2,72	2,78	2,81	3,07	3,12	3,32	3,41	3,68	3,86	3,80	4,40	4,87	4,91	4,68	4,65	4,64	4,59	4,69	n.d.	n.d.
Asie Pacifique OCDE	1,08	1,06	1,17	1,12	1,15	1,21	0,97	0,91	0,84	0,87	0,89	0,83	0,81	0,74	0,70	0,67	0,77	0,85	0,93	n.d.	n.d.
Autre Asie Pacifique	1,84	1,86	1,38	1,45	1,25	1,47	1,55	1,51	1,49	1,50	1,37	1,40	1,34	1,34	1,30	1,30	2,07	2,20	2,73	n.d.	n.d.

Intensité énergétique de la P°																					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Europe	0,177	0,170	0,165	0,163	0,161	0,161	0,159	0,159	0,154	0,150	0,143	0,142	0,139	0,139	0,135	0,135	0,138	0,133	0,131	0,128	n.d.
Amérique du Nord	0,277	0,267	0,259	0,248	0,247	0,237	0,230	0,231	0,232	0,220	0,212	0,215	0,211	0,209	0,206	0,204	0,203	0,193	0,185	0,185	n.d.
Amérique Latine	0,237	0,241	0,242	0,249	0,244	0,245	0,237	0,239	0,241	0,244	0,249	0,243	0,240	0,235	0,232	0,238	0,236	0,231	0,232	0,232	n.d.
Afrique Sub-Saharienne	0,862	0,836	0,835	0,858	0,847	0,871	0,860	0,863	0,838	0,832	0,844	0,853	0,883	0,898	0,841	0,846	0,830	0,824	0,821	0,809	n.d.
Afriq du Nord Moy Orient	0,314	0,336	0,362	0,390	0,404	0,417	0,456	0,470	0,471	0,484	0,468	0,460	0,461	0,477	0,477	0,462	0,470	0,479	0,488	0,508	n.d.
Asie du Sud	1,210	1,164	1,164	1,117	1,108	1,090	1,083	1,072	1,028	1,012	0,976	0,999	0,969	0,947	0,923	0,900	0,858	0,838	0,802	0,778	n.d.
Asie Pacifique OCDE	0,093	0,089	0,087	0,086	0,087	0,085	0,083	0,083	0,083	0,082	0,083	0,082	0,084	0,085	0,087	0,089	0,087	0,088	0,087	0,089	n.d.
Autre Asie Pacifique	0,408	0,388	0,383	0,375	0,358	0,368	0,364	0,360	0,372	0,356	0,355	0,343	0,337	0,330	0,320	0,316	0,314	0,305	0,313	0,306	n.d.

Indicateur d'information																					
pondération fixe	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Europe	387	391	396	399	401	407	411	416	421	427	432	437	453	463	472	481	481	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Amérique du Nord	501	515	524	534	539	551	563	577	587	600	613	627	619	623	623	625	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Amérique Latine	275	282	285	283	289	293	298	305	310	302	308	326	311	310	317	329	336	335	n.d.	n.d.	n.d.
Afrique Sub-Saharienne	134	131	134	135	130	134	141	142	145	143	144	148	148	158	153	155	155	173	n.d.	n.d.	n.d.
Afriq du Nord Moy Orient	249	259	265	267	271	280	286	285	288	288	284	293	297	299	310	311	293	274	n.d.	n.d.	n.d.
Asie du Sud	137	134	142	126	134	139	161	142	181	176	183	201	218	224	231	277	267	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Asie Pacifique OCDE	392	400	407	418	428	434	441	444	450	456	455	464	479	543	554	591	610	658	n.d.	n.d.	n.d.
Autre Asie Pacifique	222	224	221	229	234	236	243	241	248	250	253	263	264	264	265	272	290	261	n.d.	n.d.	n.d.

III. Analyse statistique des liaisons

Les quatre relations étudiées dans les paragraphes suivants, le sont pour chaque région du monde prise isolément et sur la période 1980 - 2000 (si les données sont disponibles) dans le cadre de la partie court terme, sur une plus longue période dans le cadre de l'analyse historique. Il est important de rappeler que l'objectif recherché au travers de l'étude de ces relations consiste à dégager des liaisons fortes qui vont permettre d'établir les liens entre les budgets-temps et l'énergie.

III.1 La relation entre l'indicateur de travail et le volume de production

La première liaison à analyser au plan mondial concerne celle s'établissant entre l'indicateur de travail et le volume de la production, puisque l'on peut s'attendre à ce qu'une relation directe et unique existe entre ce qui est produit et la quantité de travail nécessaire pour cette même production.

Le graphique 1.a présenté aux pages suivantes remet immédiatement en cause l'existence de cette relation unique au niveau mondial. En effet, il est aisé de constater que différents profils se dessinent entre ces deux grandeurs selon les régions du monde, donnant lieu à trois grands groupes de régions. Tout d'abord, dans le cas des pays de l'Asie du Sud un très faible volume de production nécessite un nombre important d'heures de travail ; alors que dans le cas des pays d'Europe, d'Amérique du Nord et surtout de l'Asie Pacifique OCDE, une quantité d'heures de travail nettement moins importante génère un volume de production largement supérieur ; tandis que pour les pays appartenant aux autres régions du monde, à la fois le nombre d'heures de travail et le volume de production sont restés très faibles au cours des vingt dernières années.

Un second résultat concerne la pente des courbes obtenues : celle-ci est très importante pour le groupe des pays d'Europe, d'Amérique du Nord et surtout de l'Asie Pacifique OCDE, alors qu'elle est faible, voire très faible (Afrique sub-saharienne, Asie du Sud) pour les autres régions du monde. Ce qui signifie qu'un faible accroissement de l'indicateur de travail se traduit, pour le premier groupe de pays, par un fort accroissement du volume de la production contrairement aux autres pays.

Le graphique 1.b permet de suivre l'évolution de la relation entre les indicateurs de travail et de volume de production depuis 1870 dans les pays industrialisés. Il confirme le phénomène relevé en coupe instantanée : l'accroissement de la production dans ces pays ne nécessite pas d'augmentation importante du travail fourni. Il faut enfin remarquer le comportement atypique de l'Europe de l'Ouest. La courbe présentée ici n'a pas la même forme que celle du graphique précédent du fait des données utilisées. Dans le graphique 1.a, on parlait d'Europe au sens large alors qu'ici il s'agit de l'Europe Occidentale. Ainsi, si la courbe part vers la gauche du graphique, cela peut être à cause de la baisse du temps de travail depuis les années 50 combiné au vieillissement de la population, plus important dans cette région. Cependant, le volume de production continue d'augmenter d'où cette courbe différente des autres.

Ainsi, c'est probablement l'introduction d'un autre facteur explicatif qui va permettre d'obtenir une meilleure relation au niveau mondial.

III.2 La relation entre l'indicateur d'information et la productivité du travail

Ce facteur explicatif repose en fait sur le niveau d'information du système et c'est pourquoi la seconde relation s'établit entre indicateur d'information et productivité du travail. Le concept de productivité du travail vise à rassembler l'information contenue dans la première relation, à savoir le volume de la production et le nombre d'heures de travail, en opérant le rapport entre ces deux variables.

L'analyse du graphique 2.a illustrant cette relation conduit aux remarques suivantes : deux groupes principaux de régions du monde se dégagent, le groupe Europe, Amérique du Nord et Asie Pacifique OCDE (groupe pour lequel le système est fortement informé et la productivité du travail élevée) et un second groupe composé du reste du monde (pour lequel à la fois le niveau d'information du système et la productivité du travail sont faibles).

La seconde observation repose sur l'existence d'une relation unique au plan mondial. En effet, la régression loglinéaire entre indicateur d'information et productivité du travail, fournit des résultats satisfaisants. La relation testée est de la forme $y = b.x^a$ avec y , la productivité du travail et x , l'indicateur d'information. Le coefficient de corrélation de la régression est de 0,9 et permet donc, sous réserve de tests supplémentaires, de considérer que le niveau d'information explique 90 % de la variabilité de la productivité du travail, et ce au niveau du monde à l'aide d'une relation unique. Etant donné la forme de la courbe, le paramètre estimé égal à 3,2026 correspond à l'élasticité entre les deux variables qui pourra donc être utilisée dans le modèle.

Une troisième remarque s'impose enfin concernant le groupe des pays industrialisés ; on observe effectivement un comportement asymptotique des courbes représentatives de la relation entre indicateur d'information et productivité du travail, notamment pour l'Europe et l'Asie Pacifique OCDE. Ce qui tendrait à montrer qu'à partir d'un certain seuil, l'accroissement du niveau d'information du système ne se traduit plus par des gains de productivité du travail.

Afin de vérifier si ce phénomène se retrouve dans le long terme, la même relation a été testée sur les séries longues. Sur le graphique 2.b, on voit que les trois régions considérées ont eu à peu près la même évolution en terme d'indicateurs de productivité et du niveau d'information : les élasticités, correspondant cette fois à chaque pays testé individuellement et non plus à l'ensemble des régions du monde, sont approximativement égales. Mais à partir d'un niveau d'information de 450, on retrouve le comportement asymptotique énoncé auparavant.

Depuis 1970, la productivité augmente moins rapidement qu'avant tandis que le niveau d'information croît lui plus rapidement. Le système économique est de mieux en mieux informé mais en même temps, il n'en profite pas autant en terme de productivité. Théoriquement, on pourrait associer cette stagnation à la fin d'un cycle de Kondratieff. D'après ce courant de pensée, le système économique aurait besoin d'une nouvelle vague d'innovations technologiques capable de relancer la productivité.

III.3 La relation entre l'indicateur d'information et la valeur de la production

Au cours du chapitre II précédent, la distinction entre volume et valeur de la production a été montré, notamment au moyen des indicateurs qui les caractérisent. Ainsi, c'est en utilisant l'inverse de la parité de pouvoir d'achat (PPA) entre régions du monde que la valeur de la production est considérée. Il s'agit ici de voir si la valeur de la production est liée

voire expliquée par le niveau d'information du système.

Le graphique 3 présentant cette relation semble là encore le confirmer. En effet, les trois groupes de régions du monde évoqués au sujet de la première relation (à savoir Europe, Amérique du Nord, Asie Pacifique OCDE d'un côté, Afrique Sub Saharienne et Asie du Sud d'un autre côté, les autres régions du monde formant le troisième groupe) sont également apparents. De plus, leur répartition amène à établir une relation unique et pertinente au plan mondial (excepté l'Asie du Sud) qui se traduit par une régression loglinéaire, dont le coefficient de détermination n'est cependant que de 0,56 (du fait de l'Asie du Sud). Ainsi, plus le système est informé plus la valeur de la production s'accroît (soit encore plus la parité de pouvoir d'achat tend vers 1).

Par ailleurs, la relation qui lie l'indicateur de richesse au niveau d'information n'a été testée qu'en coupe instantanée car il était impossible de reconstituer des séries longues concernant les parités de pouvoir d'achat.

III.4 La relation entre l'intensité énergétique de la production et l'indicateur d'information

Enfin, la dernière relation qui est étudiée fait le lien avec la notion de besoins énergétiques. Il s'agit d'analyser s'il existe une liaison entre intensité énergétique de la production et indicateur d'information. En effet, cette relation semble être pertinente : plus les économies sont informées, ce qui signifie d'après la construction de la variable utilisée pour cet indicateur que la population active a un niveau d'éducation élevé, plus le progrès technique sera important et rapide. Il pourra être utilisé, par exemple, à augmenter l'efficacité énergétique ce qui se traduira par une baisse de l'intensité énergétique. Nous allons donc voir si cette intuition se retrouve dans les données en la traitant d'une part en coupe instantanée et d'autre part en séries temporelles.

Le graphique 4.a présenté en pages suivantes parle de lui-même et des remarques identiques à celles évoquées précédemment peuvent être formulées. Brièvement, il est aisé de constater que les mêmes groupes de régions du monde apparaissent et que ceux-ci s'organisent de la même manière le long d'une courbe unique, de laquelle on en déduit l'élasticité liant le niveau d'information à l'intensité énergétique de la production, soit $-1,46$. Cette dernière traduit le fait que plus le système est informé (cas des pays industrialisés) moins l'intensité énergétique de la production est importante, avec néanmoins une tendance asymptotique pour les pays industrialisés notamment (une consommation énergétique minimum devant être requise pour satisfaire la production).

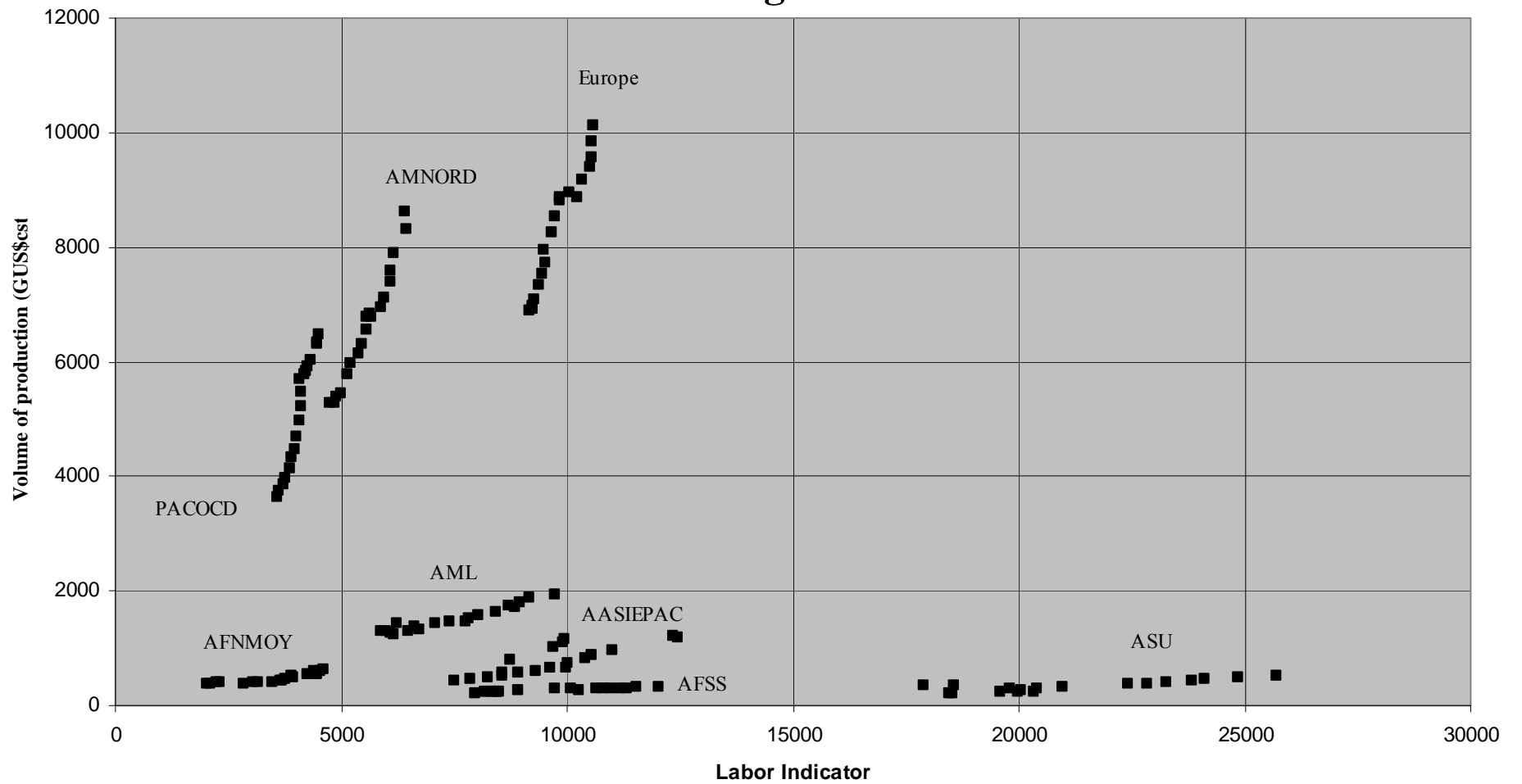
L'étude de la relation entre intensité énergétique et niveau d'information sur séries longues permet de mettre en évidence des similitudes intéressantes entre les pays industrialisés. Cette relation a été testée en utilisant dans le rapport de l'intensité énergétique seulement la consommation d'énergies commerciales. Il apparaît clairement que l'évolution de la relation qui lie l'intensité énergétique au niveau d'information a été extrêmement semblable au cours du XXème siècle pour l'Amérique du Nord et l'Europe (de l'Ouest). Les élasticités mises en évidence par les courbes sont à peu près égales, ce qui montre que ces deux régions ont connu un développement similaire au niveau de l'intensité énergétique et du niveau d'information.

En guise de conclusion, nous pouvons simplement signaler qu'au plan mondial, il existe plusieurs groupes de pays (de deux à trois selon les relations concernées) avec à une extrémité les pays industrialisés, et à l'autre les pays les plus pauvres, qui se comportent de manière sensiblement identique au sein d'un même groupe. Et de façon générale, ces différents nuages de points (au plan graphique) peuvent être appréhendés à l'aide d'une seule et même courbe représentative ; courbe dont l'équation nous fournit ainsi l'élasticité dont nous avons besoin au sein de la modélisation pour mettre en relation différents indicateurs.

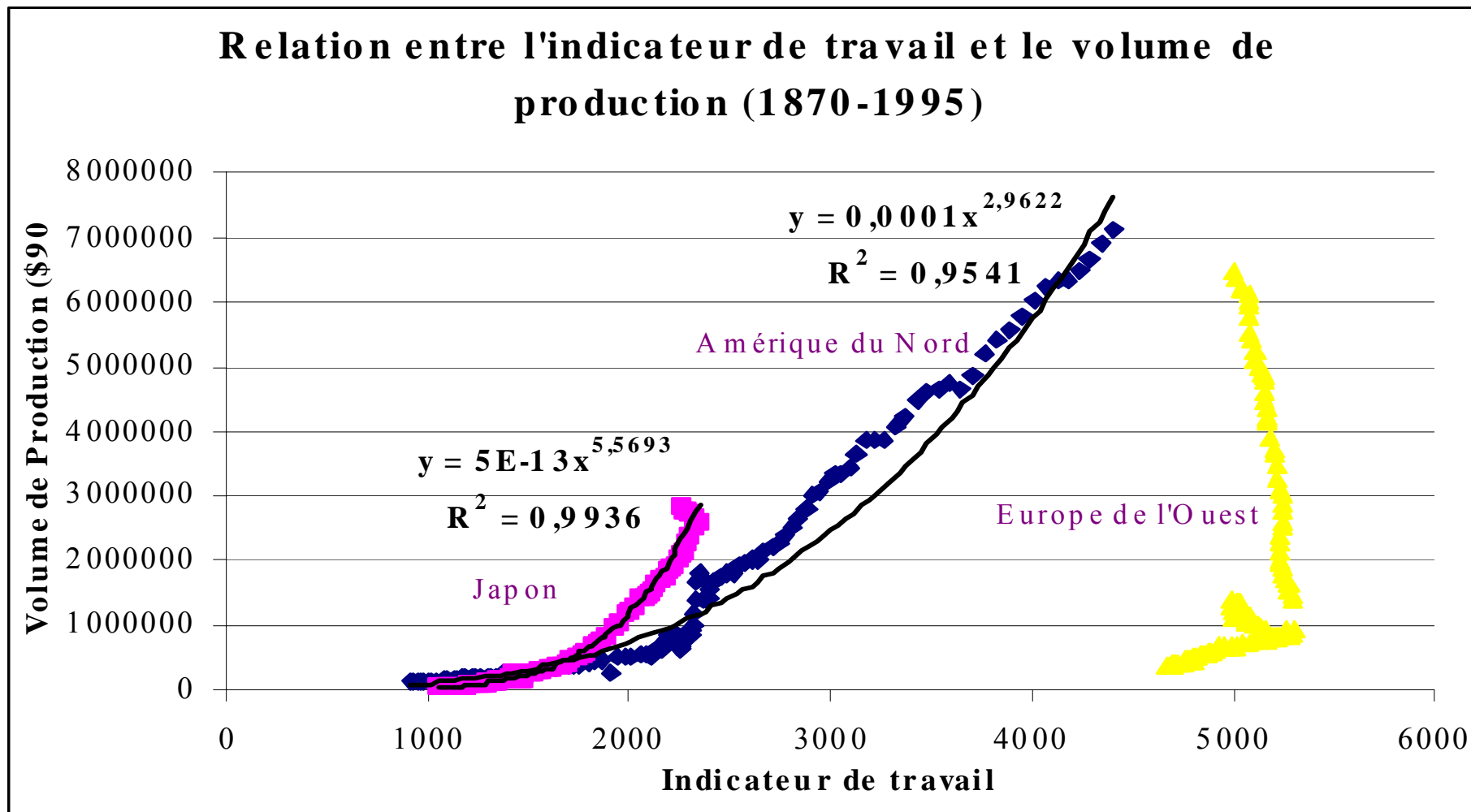
Il est important de préciser que les relations pour lesquelles les résultats obtenus permettent une bonne évaluation des élasticités sont celles liant le niveau d'information et la productivité du travail, le niveau d'information et la valeur de la production, le niveau d'information et l'intensité énergétique de la production. Ainsi, l'indicateur quantifiant le niveau d'information semble être un indicateur explicatif primordial dans l'analyse des relations entre ressource humaine, volume de production et création de richesse.

Par ailleurs et bien que les élasticités obtenues semblent relativement bonnes, pour affiner encore l'analyse il serait peut être judicieux d'approfondir certaines notions, notamment au niveau des indicateurs utilisés (celui de l'intensité énergétique, voire celui de l'information).

Relation between Labor Indicator and Volume of Production All Regions

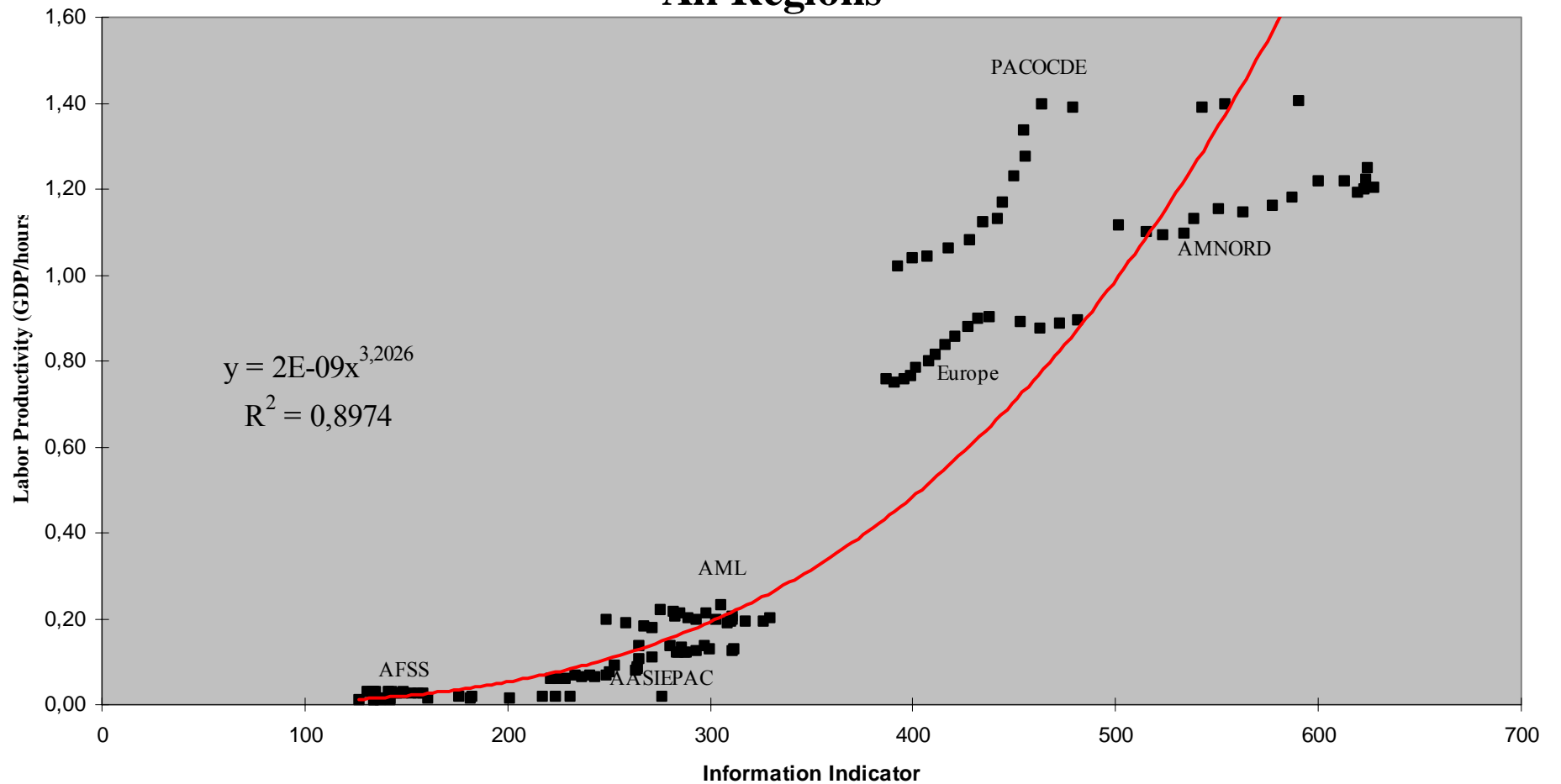


Graphique 1.a

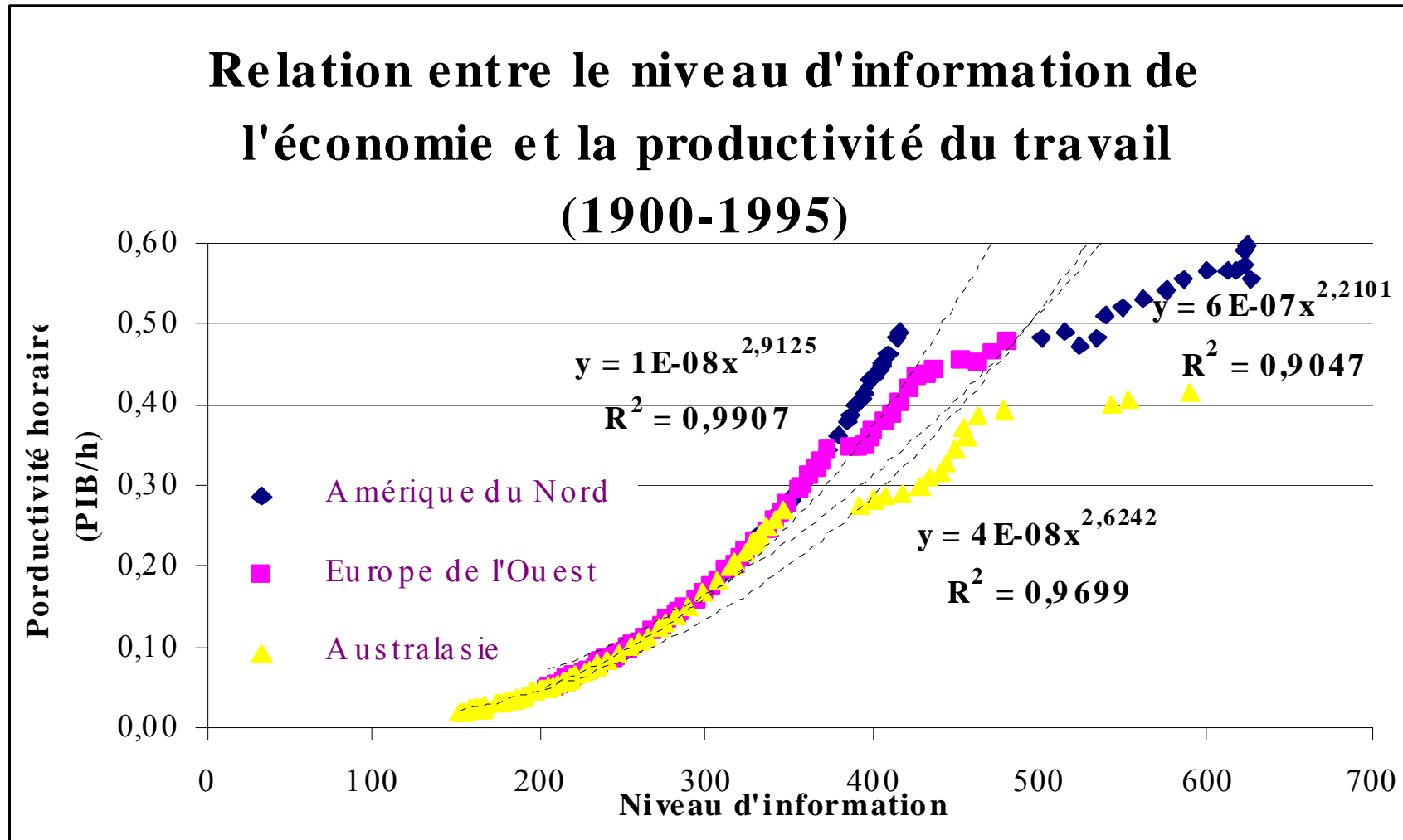


Graphique 1.b

Relation between Information Indicator and Labor Productivity All Regions

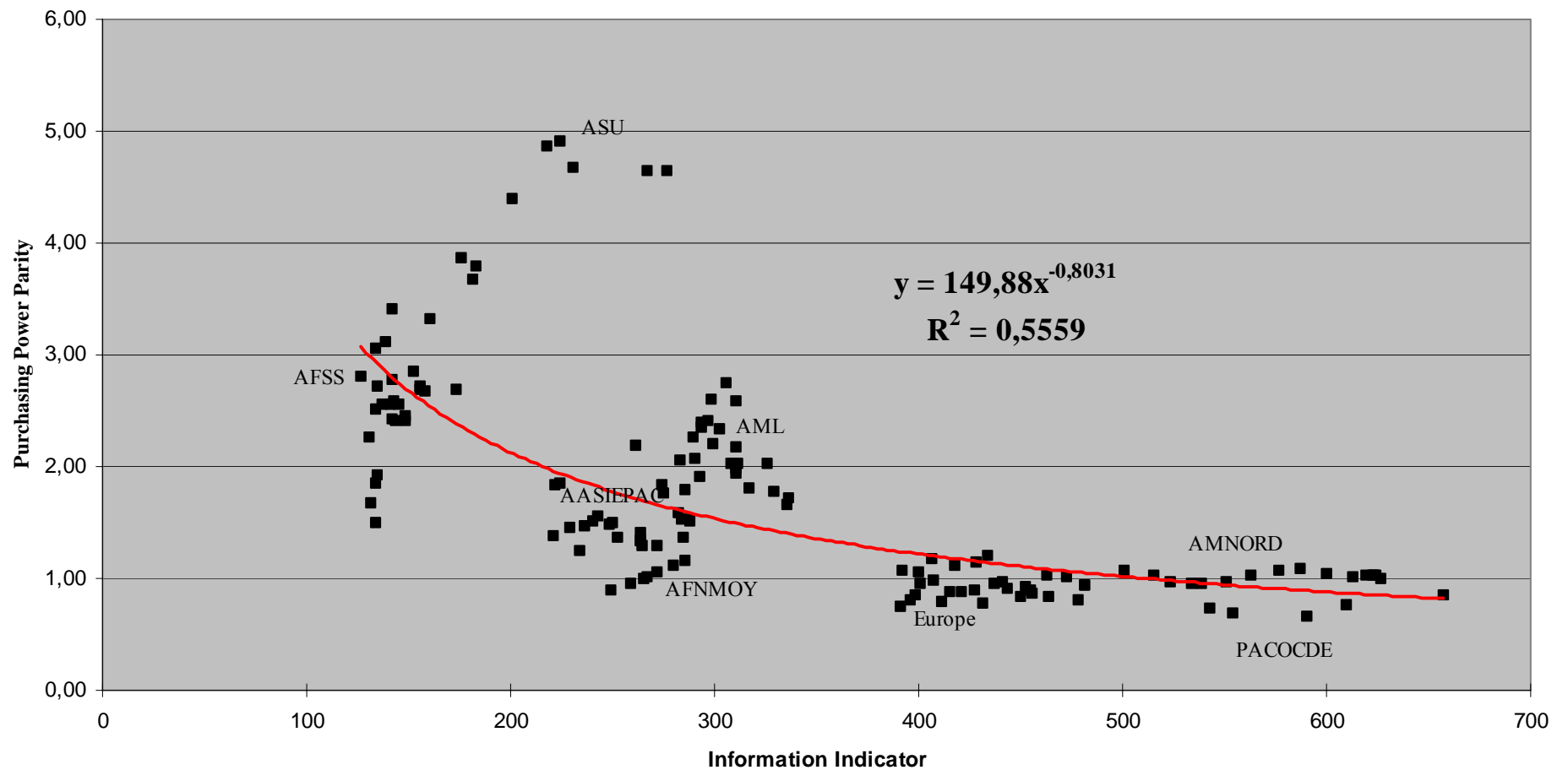


Graphique 2.a



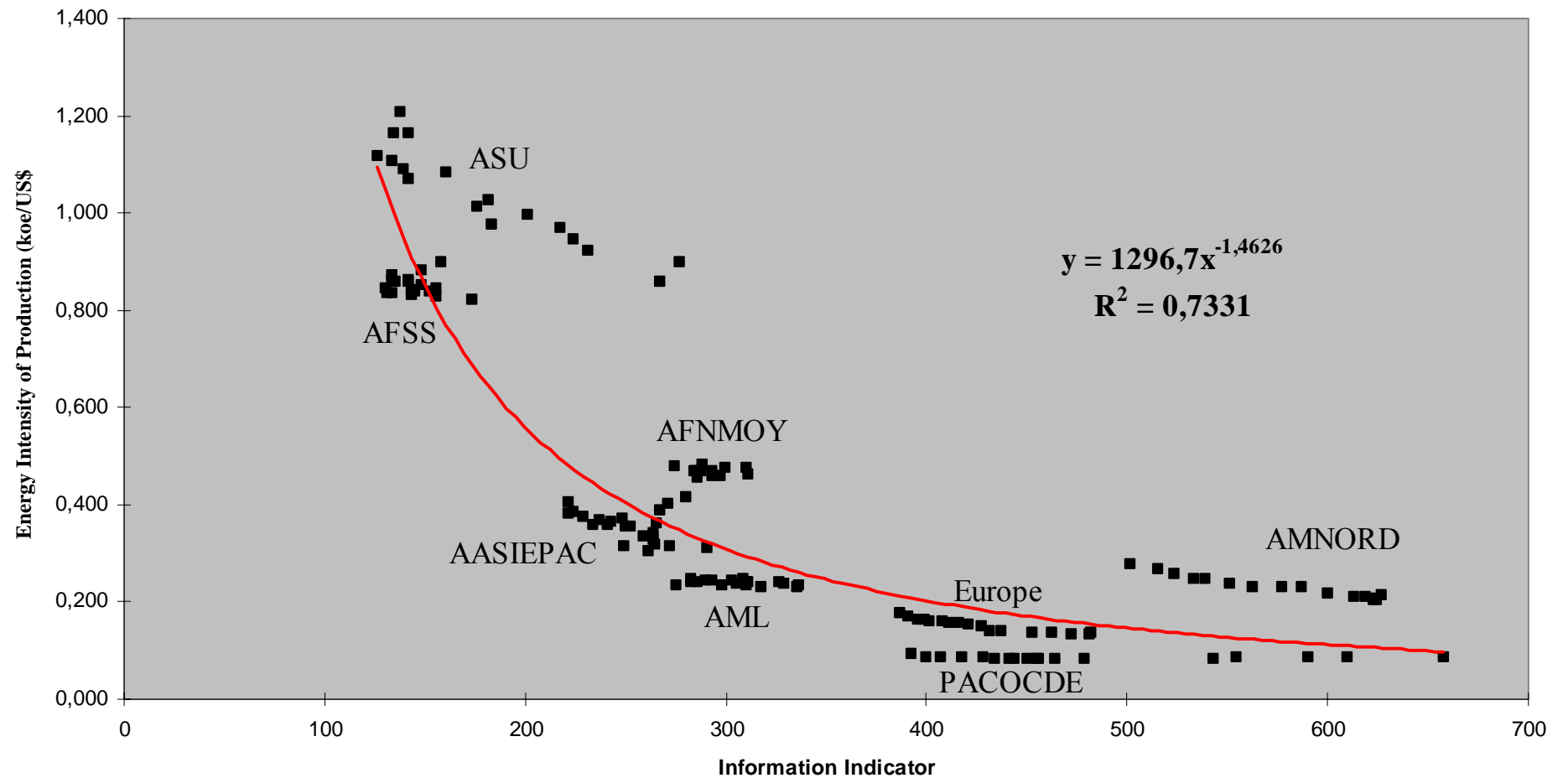
Graphique 2.b

Relation between Information Indicator and Value of Production All Regions

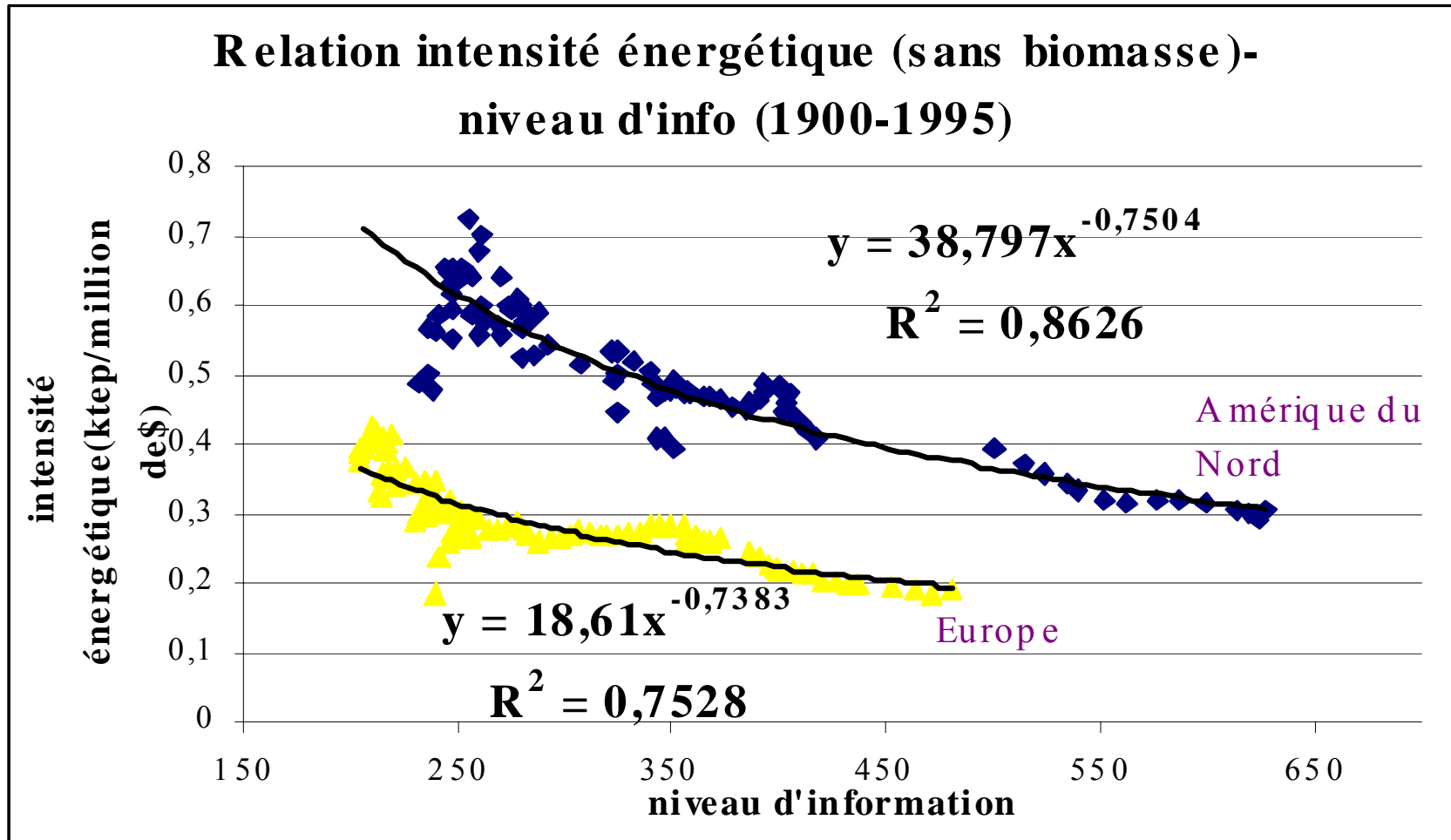


Graphique 3

Relation between Energy Intensity of Production and Information Indicator



Graphique 4.a



Graphique 4.b

APPENDIX 1.3 Calibration of the "food and feeding" sub-model (French)

Nathalie Quercia

Sommaire

1. Introduction et méthodologie.....	118
2. Les besoins de services énergétiques de la population	119
2.1 Typologie des services énergétiques et quantification des besoins : de la théorie à la pratique	119
2.1.1 Année de base	119
2.1.2 Projection à 2100	121
2.2 Des besoins de services énergétiques à l'énergie utile	121
2.2.1 Année de base	121
2.2.2 Projection à 2100	121
3. Estimation des paramètres de simulation	122
3.1 Estimation des paramètres pour le service énergétique « cuisson »	122
3.2 Estimation des paramètres pour le service énergétique « préparation des aliments »	123
3.3 Estimation des paramètres pour le service énergétique « conservation »	123
3.4 Estimation des paramètres pour le service énergétique « eau, vaisselle »	124
3. Les besoins de service énergétique de la production	126
3.1 Typologie des services énergétiques et quantification des besoins : de la théorie à la pratique	126
3.1.1 Année de base	126
3.1.2 Projection à 2100	127
3.2 Des besoins de service énergétiques à l'énergie utile.....	127
3.2.1 Année de base	128
3.2.2 Projection à 2100	128
3.2.2.1 Estimation du paramètre de simulation pour l'irrigation.....	129
3.2.2.2 Estimation du paramètre de simulation pour la mécanique mobile.....	130
3.2.2.3 Estimation du paramètre de simulation pour le traitement thermique....	130
3.2.2.4 Estimation du paramètre de simulation pour la conservation.....	131
3.2.2.5 Estimation du paramètre de simulation pour la production d'engrais et pesticides	132
4. Conclusion.....	133

1. Introduction et méthodologie

Le principe de base de la modélisation de la dynamique des besoins en services énergétiques liés à la fonction alimentation s'inspire d'une étude menée en 1998 par le Centre National de Recherche Scientifique⁴⁴ pour le cas de la France. Cette étude prend en compte les consommations directes et indirectes. Elle décompose la consommation d'énergie pour l'alimentation en quatre postes : ménages, production agricole et industrielle des aliments, transport et services, décomposés eux même en différents sous postes (Voir le tableau ci-dessous).

	Part dans la consommation totale 1980 (%)	Part dans la consommation totale 1990 (%)	Evolution 80/90 (%)
Production agricole et industrielle des aliments	50,2	47,2	20
<i>Agriculture</i>	12,5	10,5	8
	15,6	15,2	24
	3,4	4,6	73
Industrie agroalimentaire			
Bâtiments agricoles (1)	18,7	16,9	15
Produits industriels pour l'agriculture et l'industrie agroalimentaire			
Transports	15,9	16,9	35
Transport automobile (achats)	6,5	6,4	24
Transport des denrées alimentaires	6,9	8,3	55
Transport VUL	1,6	1,2	0
Transport domicile-travail pour l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire	0,9	1,0	33
Services	8,1	9,5	50
Commerce de produits alimentaires	7,5	8,6	46
Services marchands aux entreprises	0,6	1,0	100
Ménages	25,9	26,4	30
	8,7	7,3	7
	9,7	10,5	39
<i>Cuisson</i>	0,6	1,2	150
	6,9	7,3	36
<i>Froid</i>			
<i>Lave-vaisselle</i>			
Produits industriels pour les ménages			
Total (%)	100	100	27
Total (Mtep)	32,1	40,9	8,8

⁴⁴ Corine Barbier, « Estimation de la structure de la consommation d'énergie finale par besoins sociaux en 1980 et 1990 en France », Centre National de la Recherche Scientifique-ECODEV, Paris, 1998.

(1) Construction de l'année

Source : CNRS/ECODEV, 1998

Toutefois, l'approche adoptée diffère fondamentalement de celle de cette étude sur deux points. Premièrement elle ne s'effectue pas en terme d'énergie finale, mais d'énergie utile. C'est à dire que le modèle raisonne en quantité d'énergie physique en considérant une évolution tendancielle du paradigme technologique de 2000 rythmée par l'indicateur d'information. Le passage en énergie finale ne s'effectuera qu'en tout dernier ressort au sein de chaque cas d'étude.

De plus, elle ne s'effectue pas en terme de secteur de consommation, mais en terme de service énergétique. C'est à dire que le modèle prend en compte le style de vie et les comportements des acteurs (et considère donc un aspect social) contrairement aux autres approches qui s'en tiennent généralement à un aspect purement économique.

Ainsi, la décomposition de l'énergie utilisée pour la fonction alimentation ne s'effectue pas selon 4 secteurs (industrie, transports, services et ménages) mais selon deux modules de besoins de services énergétiques :

- Le module « Besoins de services énergétiques de la population » qui correspond grossièrement au poste « Ménages » de l'étude
- Le module « Besoins de service énergétique pour la production » qui correspond grossièrement aux postes « Production industrielle et agricole » et « Services »

Le transport est pour le moment traité de manière commune avec les autres fonctions sociales à travers une fonction « Transport » qui regroupe l'ensemble des services énergétiques liés aux transports. Le service énergétique « transport » sera alloué à chaque fonction sociale par la suite et dans le cas de l'alimentation sera réparti entre les deux modules de besoins de services énergétiques.

La modélisation de la dynamique de ces deux modules de besoins en services énergétiques (BSE) se déroule en quatre étapes. Premièrement, estimer pour chaque service énergétique lié à l'alimentation les besoins de services énergétiques directs et indirects pour une année de base. Deuxièmement, projeter les estimations de besoins de services énergétiques pour l'année 2100 compte tenu des dynamiques respectives de la démographie, de la richesse et des budgets-temps ainsi que des paramètres de simulation retenus. Troisièmement, quantifier l'énergie utile pour assouvir chaque besoin pour l'année de base. Et enfin, estimer l'énergie utile associée aux besoins de 2100 en fonction des dynamiques de la richesse, de l'information et des paramètres de simulation associés.

2. Les besoins de services énergétiques de la population

2.1 Typologie des services énergétiques et quantification des besoins : de la théorie à la pratique

Année de base

Neuf services énergétiques de la population ont été retenus : irrigation, mécanique électrique fixe, mécanique mobile, traitement thermique, pêche, conservation des aliments, préparation

des aliments, cuisson des aliments, eau et lavage.

Chaque région étant divisée en trois zones d'habitats correspondant à trois ensembles sociaux (rural, urbain, migrants), parmi ces neuf services énergétiques, les cinq premiers sont liés à l'autosubsistance et sont pris en compte uniquement dans le rural, les quatre autres étant considérés pour les trois ensembles sociaux. Toutefois, dans cette première mouture de l'étude, ces services énergétiques liés à l'autosubsistance ne sont pas traités quantitativement. En effet, ils sont généralement satisfaits par des énergies non marchandes et par souci de simplification dans cette phase de la recherche, le modèle considère uniquement les énergies conventionnelles.

Chacun des services énergétiques est exprimé en unité spécifique .

Les informations nécessaires pour nourrir le modèle sont difficile à obtenir et ne sont pas très fiables. Elles ont donc été construites sur la base d'hypothèses.

Le tableau ci-dessous résume, pour chaque service énergétique, son champ théorique, l'unité dans laquelle il est exprimé et sa source d'information.

Services énergétiques	Champs théoriques	Indicateurs de besoins	Disponibilité de l'information
Irrigation	Autosubsistance alimentaire Rural, Monde	Millions d'hectares	Non traité quantitativement
Mécanique électrique fixe	Autosubsistance alimentaire Rural, Monde	Millions de tonnes produites	Non traité quantitativement
Mécanique mobile	Autosubsistance alimentaire Rural, Monde	Millions d'hectares	Non traité quantitativement
Traitement thermique	Autosubsistance alimentaire Rural, Monde	Millions de tonnes produites	Non traité quantitativement
Pêche	Autosubsistance alimentaire Rural, Monde	Millions de tonnes pêchées	Non traité quantitativement
Conservation des aliments	Tous les ensembles sociaux Monde	Millions de m3 de capacité de conservation	Estimation à partir de l'équipement en réfrigération-congélation
Préparation des aliments	Tous les ensembles sociaux Monde	Millions de tonnes de produits consommés	Estimé à partir des quantités de production agricole
Cuisson des aliments	Tous les ensembles sociaux Monde	Millions de tonnes de produits consommés	Estimé à partir des quantités de production agricole
Eau, lavage, vaisselle	Tous les ensembles sociaux Monde	Millions de m3 d'eau chaude	Estimé à partir des besoins d'eau chaude par habitant

Projection à 2100

La projection pour l'année 2100 est réalisée en corrélant les besoins de services énergétiques par milliers d'heures allouées à la fonction alimentaire à l'indice d'aisance économique et financière individuelle selon une élasticité constante estimée statistiquement. En première approche, cette élasticité est quantifiée uniquement pour les pays développés et est considérée identique pour toutes les régions.

Etant donné que le modèle répertorie neuf services énergétiques, il répertorie aussi neuf élasticités correspondant à chacun des services. Toutefois, le modèle considérant pour l'instant seulement quatre services énergétiques effectifs, quatre élasticités ont été estimées à ce stade. La partie 3 développe les hypothèses et la méthodologie adoptées pour estimer ces élasticités.

2.2 Des besoins de services énergétiques à l'énergie utile

Année de base

Les énergies utiles correspondant aux besoins services énergétiques de la population ont été estimées pour les trois besoins énergétiques effectifs dans le modèle.

Les informations nécessaires à ces estimations ont été estimées sur la base de données nationales ou d'hypothèses de consommations d'énergie exprimées en unité finale auxquelles des rendements conventionnels ont été appliqués. Chaque service énergétique regroupe un ou plusieurs usages. Le service énergétique « Cuisson » est constitué de l'usage « cuisson » ; le service énergétique « Conservation » regroupe les usages « réfrigération » et « congélation » et le service énergétique « eau, lavage, vaisselle » correspond à la consommation d'énergie pour les lave-vaisselle (le traitement de l'eau n'étant pas pris en compte pour le moment).

Hormis pour la cuisson, les données de consommation relatives aux besoins en services énergétiques sont difficiles à obtenir. Elles ont été généralement reconstituées à partir des taux d'équipement et des consommations unitaires moyennes des appareils relatifs à chaque usage. Le détail des données, calculs et sources des consommations finales est exposé en Annexes I et II.

Le tableau ci-dessous résume les types d'usages et sources d'informations correspondant à chacun des besoins énergétiques.

Services énergétiques	Usages	Disponibilité et source d'information
Cuisson	Cuisson	Information directe avec sources nationales.
Conservation	Réfrigération Congélation	Information directe rare. Généralement estimation à partir de taux d'équipements et de consommations unitaires moyennes de source nationale ou construits
Eau, lavage, vaisselle	Lave-vaisselle	Information directe rare. Généralement estimation à partir de taux d'équipements et de consommations unitaires moyennes de source nationale ou construits

Projection à 2100

La projection à l'année 2100 est réalisée en corrélant le besoin d'énergie utile requise par unité de besoin de service énergétique à l'indice d'information du système socio-économique selon une élasticité constante et identique pour toutes les régions à celle des pays développés.

Le modèle répertorie une élasticité par service énergétique. Trois élasticités correspondant aux trois services énergétiques effectifs dans le modèle ont été estimées statistiquement. La partie suivante, développe les hypothèses et la méthodologie adoptées pour estimer ces élasticités.

2.3. Estimation des paramètres de simulation

Par manque d'information disponible, il ne nous a pas été possible de nous appuyer sur une représentation différenciant l'effet de l'évolution des besoins en services énergétiques (effet volume) et celui de l'augmentation de l'efficacité énergétique (effet technologique). Ainsi, l'analyse statistique des estimation se base sur un graphique global représentant l'énergie utile par habitant et l'indicateur d'information.

L'estimation de ces élasticités s'appuie sur des informations concernant un pays représentatif par région (le pays le plus peuplé de la région ou celui pour lequel l'information est disponible). Par manque de donnée accessibles, cette estimation est réalisée sur la base d'informations transversales et non historiques ; c'est à dire pour une années seulement.

Estimation des paramètres pour le service énergétique « cuisson »

Le graphique ci-dessous montre que plus l'indicateur d'information est élevé, plus la quantité d'énergie utilisée a tendance à diminuer. De plus, l'élasticité diminue avec l'augmentation de l'indicateur d'information et devient proche de zéro.

Par mesure de simplification, le modèle fait l'hypothèse de quantités de nourriture par habitant constantes dans le temps, ce qui revient à prendre en compte la cuisson des repas pris à l'extérieur.

Le modèle considère donc que cette diminution de l'énergie utile par tête est entièrement imputable à des gains d'efficacité énergétique. En effet, cette diminution est principalement rythmée par une influence sociale et une influence technologique. Premièrement les pays faiblement développés (comme l'Indonésie, le Nigeria et l'Algérie) considèrent l'alimentation, et plus particulièrement la cuisson des aliments comme un rituel central au sein de la famille et ont besoin de beaucoup d'énergie. Parallèlement, les pays développés (comme la France, les Etats-Unis et le Japon) consomment essentiellement des conserves et des produits surgelés pré-cuits qui ne nécessitent pas un grand apport énergétique. Deuxièmement, l'efficacité énergétique est accrue par le développement de technologies à meilleurs rendement (augmentation de l'isolation des fours, etc). L'élasticité de l'énergie liée au BSE pour la cuisson à l'indicateur d'information est donc décroissante. De plus, le graphique montre que cette décroissance est de moins en moins rapide pour tendre vers zéro dans le cas des pays les plus développés.

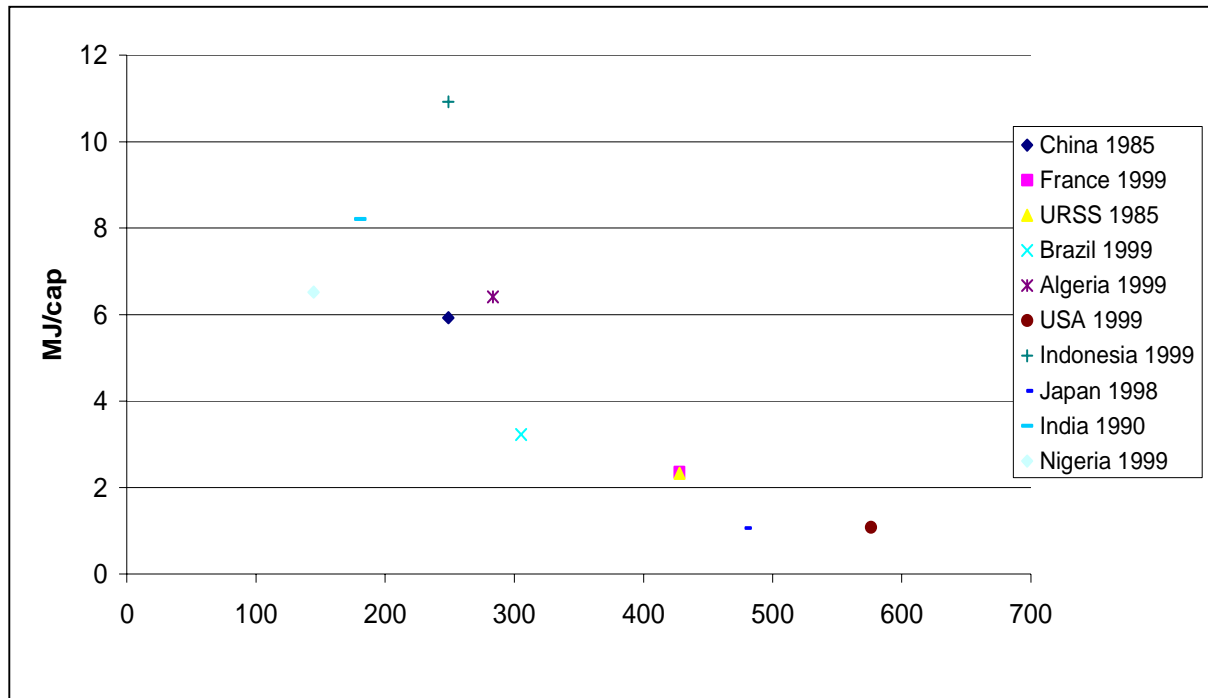


Figure 1: Energie utile par habitant liée au besoin de service énergétique pour la cuisson et indicateur d'information

Estimation des paramètres pour le service énergétique « préparation des aliments »

Nous avons vu, dans la partie précédente que l'énergie utile liée aux besoins en services énergétiques pour la préparation des aliments n'a pas été estimée par manque d'information disponible. En ce qui concerne les besoins en services énergétiques, les quantités de nourriture par habitant étant supposées constantes dans le temps l'élasticité des besoins par rapport à la richesse est nulle par définition.

Estimation des paramètres pour le service énergétique « conservation »

L'énergie utile à la conservation croît avec l'élévation du niveau d'information. Cette croissance est la résultante des effets contradictoires d'une augmentation des besoins en services énergétiques et d'un gain d'efficacité énergétique.

En effet, avec le développement de la richesse les besoins en volume de réfrigération/congélation par habitant augmentent. Ceci est la résultante de trois phénomènes complémentaires. Premièrement, avec l'augmentation de la richesse individuelle on assiste à une mutation du mode de conservation des produits et des comportements alimentaires. En particulier, les pays peu développés ou les régions rurales de pays en développement ont recours à des techniques de conservation traditionnelles (séchage des aliments, salage, etc) ; alors que les pays développés ou les régions urbaines des pays en développement ont généralement recours aux réfrigérateurs et congélateurs. De plus, les pays développés se nourrissent généralement d'aliments précuits réfrigérés ou congelés contrairement aux pays non développés ou en développement qui se nourrissent essentiellement de céréales (qui ne nécessitent pas de conservation particulière). Enfin, il existe chez les pays développés,

une tendance à augmenter leur capacité de réfrigération/congélation avec leur richesse pour obtenir un meilleur confort (multiplication des équipements et augmentation de la taille des réfrigérateurs et congélateurs).

A l'opposé, l'introduction de technologies nouvelles (meilleure isolation thermique, etc), engendrée par l'augmentation de l'information du système, permet une amélioration de l'efficacité énergétique.

Une élasticité arbitraire de $-0,1$ (rural) ou $-0,2$ (urbain) pour l'urbain à l'indicateur d'information a été posée pour traduire les gains d'efficacité énergétique, ce qui après le calage du modèle a conduit à une élasticité de $0,5$ des capacités de conservation à l'indice d'aisance économique et financière.

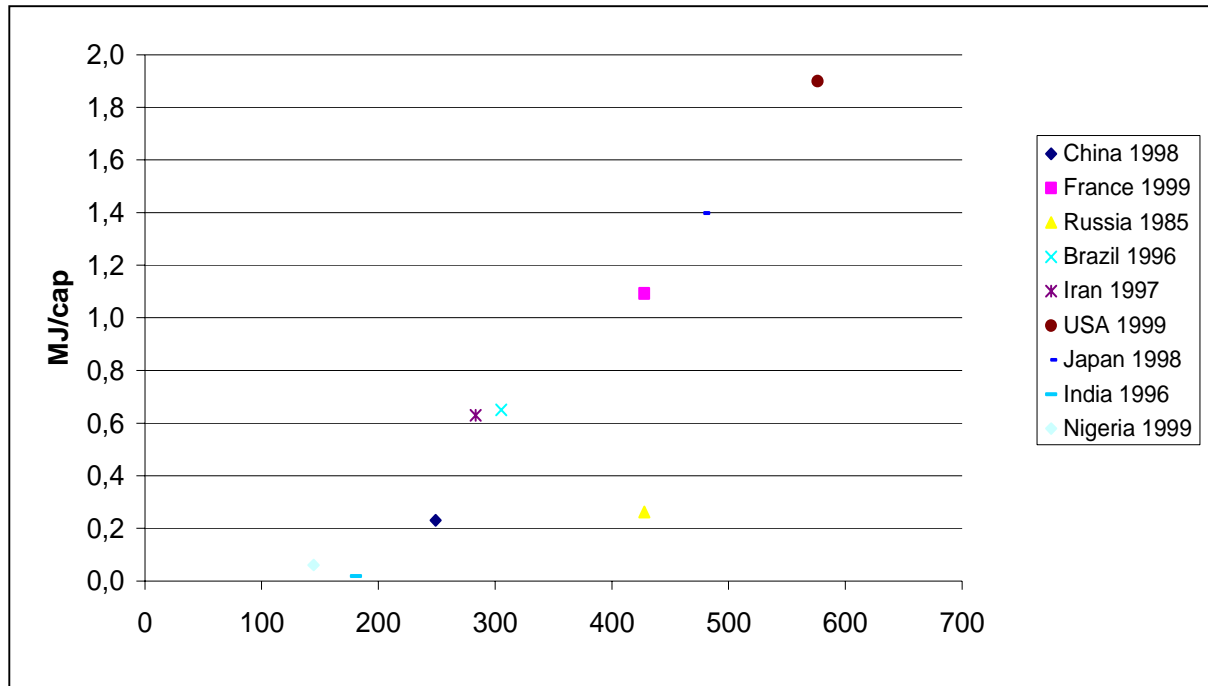


Figure 2 : Energie utile par habitant liée au besoin de service énergétique pour la conservation et indicateur d'information

Estimation des paramètres pour le service énergétique « eau, lavage, vaisselle »

Le service énergétique « eau, vaisselle » regroupe, pour le moment, uniquement l'eau nécessaire pour faire fonctionner les laves-vaisselle.

L'énergie utilisée pour les besoins en eau et en lavage a été modélisée uniquement pour les pays développés par manque d'information. Les résultats obtenus sont donc très rudimentaires pour l'instant. Nous pouvons dire que le graphique obtenu conforte notre intuition selon laquelle plus le pays est développé, plus il a tendance à utiliser de l'énergie pour le lavage. Le modèle considère que cette augmentation est la résultante des effets croisés d'une augmentation des besoins en services énergétiques (augmentation de l'équipement en lave-vaisselle) et de gains d'efficacité énergétiques induits par l'incorporation de nouvelles technologies dans la fabrication des lave-vaisselle.

Ainsi, comme dans le cas de la conservation, une élasticité de $-0,1$ a été considérée entre l'énergie utile et l'indicateur d'information pour traduire l'augmentation de l'efficacité énergétique. Après calage, une élasticité de $0,1$ a été obtenue entre la quantité d'eau utilisée et la richesse.

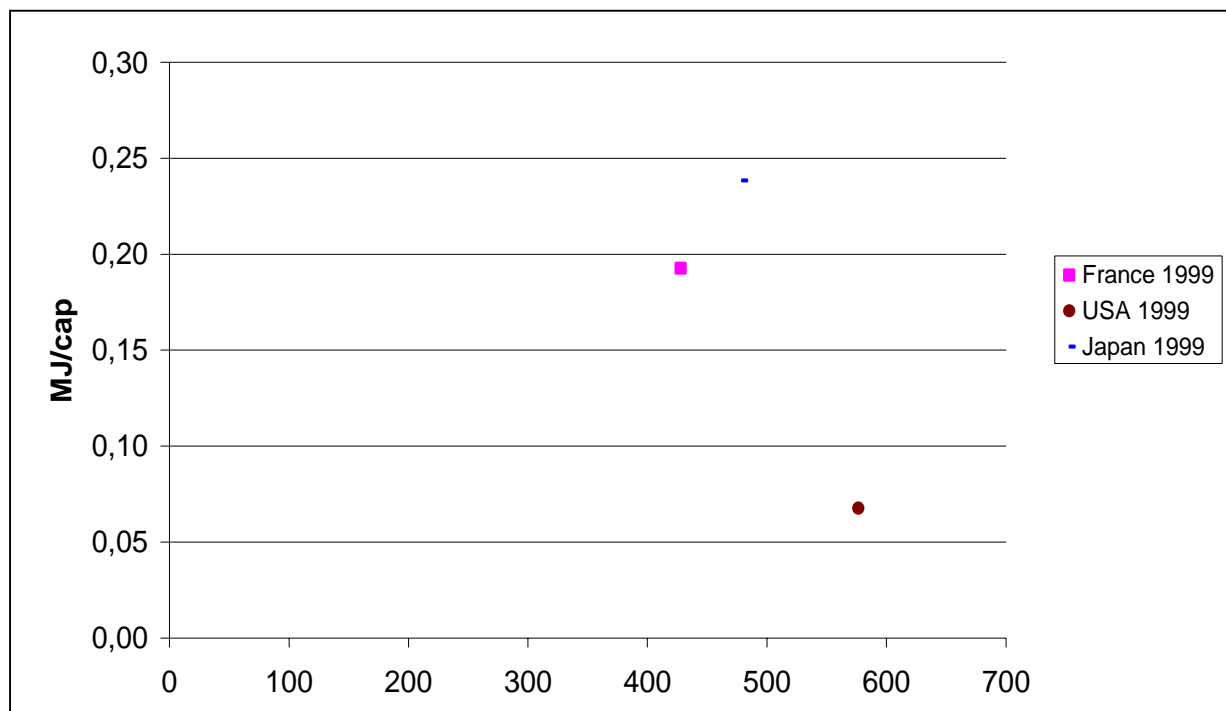


Figure 3 : Energie utile par habitant liée au besoin de service énergétique pour l'eau et le lavage et indicateur d'information

Note : Pour les USA, l'énergie consommée pour le chauffage de l'eau n'est pas prise en compte

Au total, les élasticités des besoins de services énergétiques a la richesse prises en compte dans le modèle sont les suivantes :

Services énergétiques	Elasticité BSE / richesse	Elasticité Energie utile / Indicateur d'information
Conservation des aliments	-0,2	Urbain :-0,2 / Rural : -0,1
Cuisson des aliments	-0,1	-0,1
Eau, lavage	-0,1	-0,1

3. Les besoins de service énergétique de la production

3.1 Typologie des services énergétiques et quantification des besoins : de la théorie à la pratique

Année de base

Sept services énergétiques de la production ont été retenus : irrigation, mécanique électrique fixe, mécanique mobile, traitement thermique, conservation des aliments, packaging, engrais et pesticides. Toutefois, par manque d'information, le packaging n'est pas traité quantitativement à cette étape de l'étude.

La production de l'alimentation ayant essentiellement lieu dans les régions rurales, ces services énergétiques ne sont pas comptabilisés dans la zone urbaine.

Chacun des services énergétiques est exprimé en unité spécifique .

Le modèle a été nourri quasiment exclusivement à partir de la base de données statistiques de la FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). En effet, elle offre l'avantage de fournir un grand éventail de données homogènes et relativement fiables pour la plupart des pays du monde, et notamment pour les régions traitées par notre modèle.

Le tableau ci-dessous résume, pour chaque service énergétique, son champ théorique, l'unité dans laquelle il est exprimé et sa source d'information.

Services énergétiques	Champs théoriques	Indicateurs de besoins	Disponibilité de l'information	Sources
Irrigation	Hors autosubsistance Rural, Monde	Millions d'hectares	Source Transversale	FAO
Mécanique électrique fixe	Hors autosubsistance Rural, Monde	Millions de tonnes de céréales et oléagineux	Source Transversale	FAO
Mécanique mobile	Hors autosubsistance Rural, Monde	Millions de véhicules agricoles (tracteurs + moissonneuses batteuses + navires de pêche)	Source Transversale	FAO
Traitement thermique	Hors autosubsistance Rural, Monde	Millions de tonnes traitées (céréales + boissons + produits frais)	Source Transversale	FAO
Conservation des aliments	Rural, Monde	Millions de tonnes de produits frais, boissons, produits de l'élevage	Source Transversale	FAO
Packaging	Rural, Monde	Millions de tonnes tous produits	Non traité quantitativement Par manque d'information	
Engrais et pesticides	Rural, Monde	Millions de tonnes utilisées	Source Transversale	FAO

Projection à 2100

La projection pour l'année 2100 est réalisée de manières différentes selon le besoin de services énergétiques.

- **La quantité des surfaces irriguées** en 2100 est obtenue, en première approche, à partir d'une hypothèse de quantité de surfaces arables en 2100 (fonction du potentiel identifié par la FAO) et d'une hypothèse de croissance de la part des terres irriguées.
- La production de céréales et oléagineux, indicateur spécifique de besoin de **mécanique, électrique fixe** augmente proportionnellement à la quantité d'engrais et pesticides utilisée.
- La projection des BSE « **mécanique mobile** » est obtenue en corrélant ces besoins de par milliers d'hectares cultivés à l'indice d'aisance économique et financière individuelle selon une élasticité constante.
- Les produits traités thermiquement, indicateur des BSE « **traitement thermique** » augmentent proportionnellement à la surface cultivée pour les céréales et proportionnellement à la population pour les boissons et les produits d'élevage.
- L'ensemble des produits indicateurs des BSE « **conservation** » (produits frais, boissons, produits de l'élevage) augmentent proportionnellement à la population.
- Les quantités **d'engrais et pesticides** utilisées augmentent proportionnellement à la surface cultivée (qui est elle même une hypothèse pour 2100 à ce stade de l'étude) modulo un taux d'engraissement (hypothèse).

Ainsi, dans cette première mouture, la projection des besoins de services énergétiques en 2100 nécessite le calcul d'une élasticité à l'aisance économique et financière uniquement pour les BSE « mécanique mobile ». Pour le moment cette élasticité à été estimée nulle dans les pays industriels. En effet, le graphique ci-dessous montre qu'une faible augmentation du revenu national entraîne une forte augmentation du nombre de tracteurs par habitants pour les pays faiblement développés, alors que pour les pays développés l'élasticité est proche de zéro.

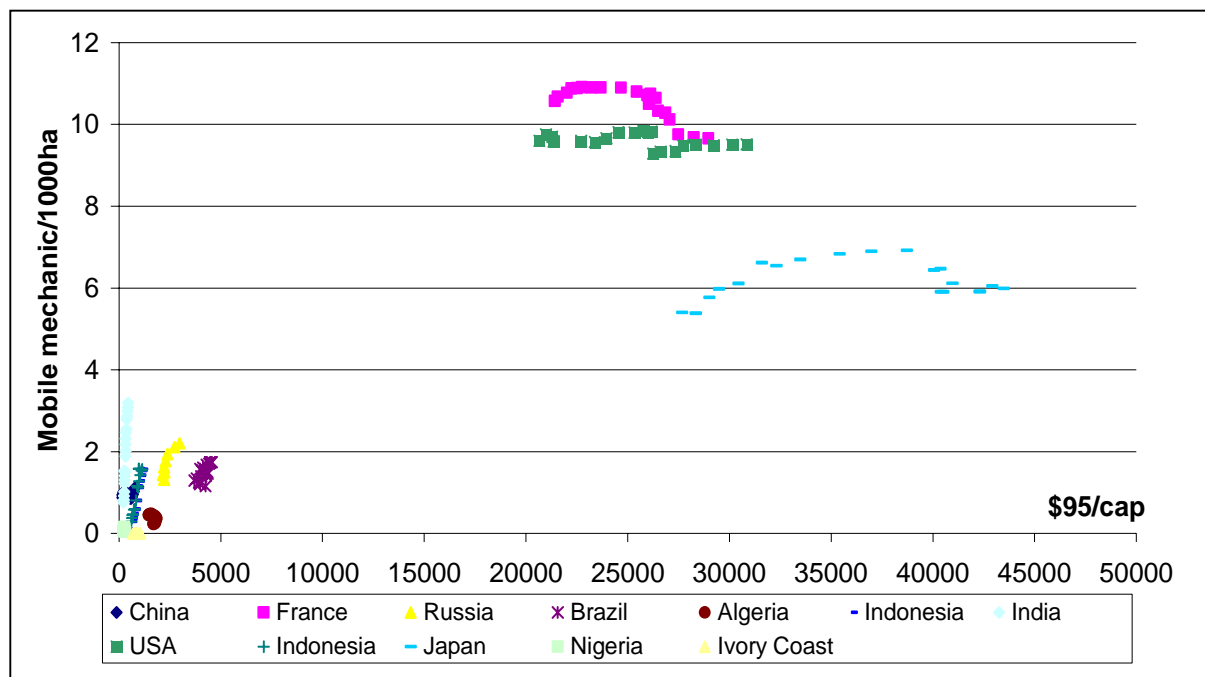


Figure 4: Nombre de tracteurs et de moissonneuses batteuses pour 1000 hectares de terres cultivables et développement économique (1980-1997)

3.2 Des besoins de service énergétiques à l'énergie utile

Année de base

Les énergies utiles correspondant aux besoins services énergétiques de la production ont été estimées pour les six besoins énergétiques effectifs dans le modèle.

Les informations nécessaires à ces estimations ont été estimées essentiellement à partir de données de consommations d'énergie issues de la banque de données mondiales sur l'énergie ENERDATA exprimées en énergie finale auxquelles des rendements conventionnels ont été appliqués. Pour le moment les estimations ont été effectuées de la manière suivante :

- L'énergie utile pour l'irrigation est estimée à partir de la consommation finale d'électricité de l'agriculture
- L'énergie utile pour les BSE « mécanique mobile » est estimée à partir de la consommation finale de pétrole de l'agriculture
- L'énergie utile pour les BSE « traitements thermiques » est estimée à partir de la consommation finale de gaz de l'agriculture et de la consommation finale de combustibles de l'industrie agro-alimentaire
- L'énergie utile pour les BSE « la conservation » est estimée à partir de la consommation finale d'électricité de l'industrie agro-alimentaire
- L'énergie utile pour la production d'engrais et pesticides est estimée à partir de la consommation finale de gaz de la chimie en tant que matière première.

Le tableau ci-dessous résume les différentes consommations finales par énergie et par secteur utilisées pour chaque besoin en services énergétique et les sources d'informations correspondant.

Services énergétiques	Consommations finales	Disponibilité de l'information	Sources
Irrigation	Consommation finale d'électricité de l'agriculture	Source Transversale	ENERDATA
Mécanique électrique fixe	Non traité quantitativement Par manque d'information		
Mécanique mobile	Consommation finale de pétrole de l'agriculture	Source Transversale	ENERDATA
Traitement thermique	Consommation finale de gaz de l'agriculture et consommation finale de combustibles de l'industrie agro-alimentaire	Source Transversale	ENERDATA
Conservation des aliments	Consommation finale d'électricité de l'industrie agro-alimentaire	Source Transversale	ENERDATA
Packaging	Non traité quantitativement Par manque d'information		
Engrais et pesticides	Consommation finale de gaz de la chimie matière première	Source Transversale	ENERDATA

Projection à 2100

La projection à l'année 2100 est réalisée en corrélant le besoin d'énergie utile requise par unité de besoin de service énergétique à l'indice d'information du système socio-économique (qui traduit l'incidence de la technologie et des modes alimentaires) et à l'indice d'aisance économique. Cette corrélation est établie sur la base d'élasticités constantes identiques pour

toutes les régions et estimées pour les pays développés. A ce stade de l'étude, le modèle se limite simplement à traduire l'absence de corrélation à travers un paramètre égal à 0 et l'existence d'une corrélation à travers un paramètre égal à 1 ou -1.

L'évaluation des paramètres portant uniquement sur les pays développés dans cette mouture, il a été considéré que l'énergie utile pour tous les services énergétiques augmente proportionnellement aux quantités de besoins (c'est à dire que toutes les élasticités ont été considérées comme nulles), hormis pour la conservation et la production d'engrais et pesticides.

Estimation du paramètre de simulation pour le service "irrigation"

Le graphique ci-dessous montre que la quantité d'énergie utile pour l'irrigation augmente avec l'indicateur d'information pour les pays en développement tels que l'Inde, le Brésil et la Chine mais l'on assiste à une certaine stabilisation de cette quantité d'énergie malgré une augmentation de l'indicateur d'information pour la France, le Japon et le Canada. Toutefois, il est notable que l'évolution de l'énergie utile en fonction du développement économique suit globalement deux schémas. Le premier « Franco-japonais » qui traduit un besoin d'énergie relativement faible induit par la division de la surface agricole en petite parcelles éparpillées de manière à être proches des ressources en eau. Le second « américano-soviétique », plus énergivore, qui semble être la résultante de l'agriculture intensive sous forme de grande parcelles parfois éloignées des ressources en eau. Ainsi, pour la suite de l'étude, il sera certainement nécessaire d'établir une modélisation ne considérant pas une trajectoire unique pour toutes les régions, mais des trajectoires séparées.

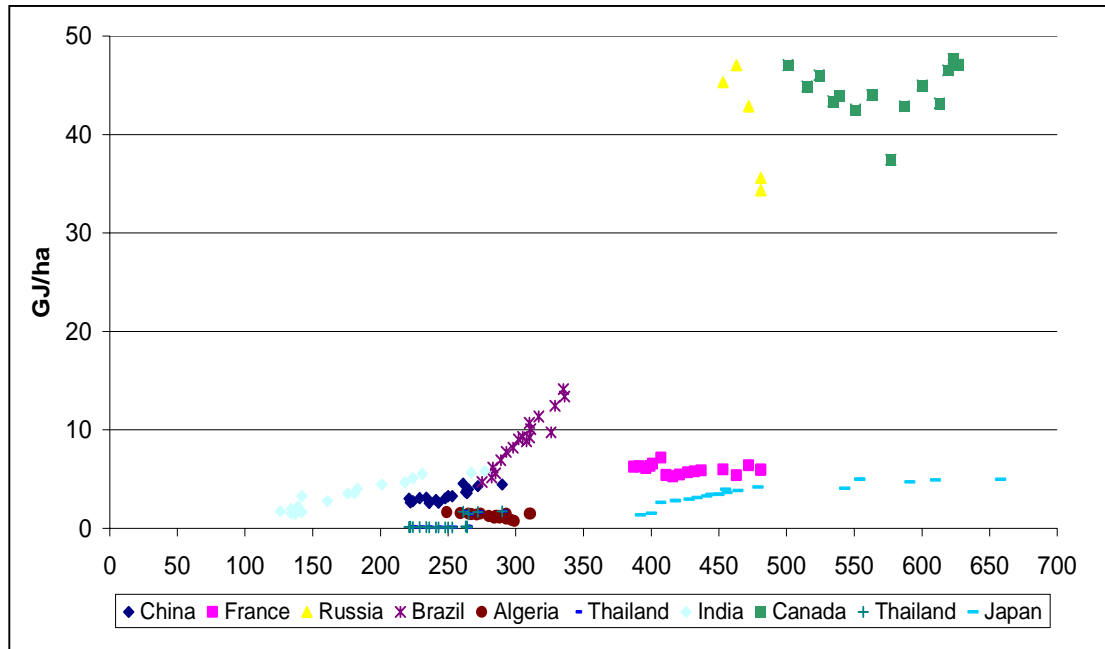


Figure 5 : Energie utile par hectare irrigué et indicateur d'information

Estimation du paramètre de simulation pour le service "mécanique mobile"

De plus, si l'on considère l'ensemble des régions de manière transversale, l'énergie utile par unité de service énergétique « mécanique mobile » décroît tendanciellement avec l'augmentation de l'indicateur d'information, ce qui traduit une baisse des taux d'utilisations des engins mobiles. Toutefois, l'élasticité diminue avec l'augmentation de l'indicateur d'information pour devenir proche de zéro pour les pays les plus développés.

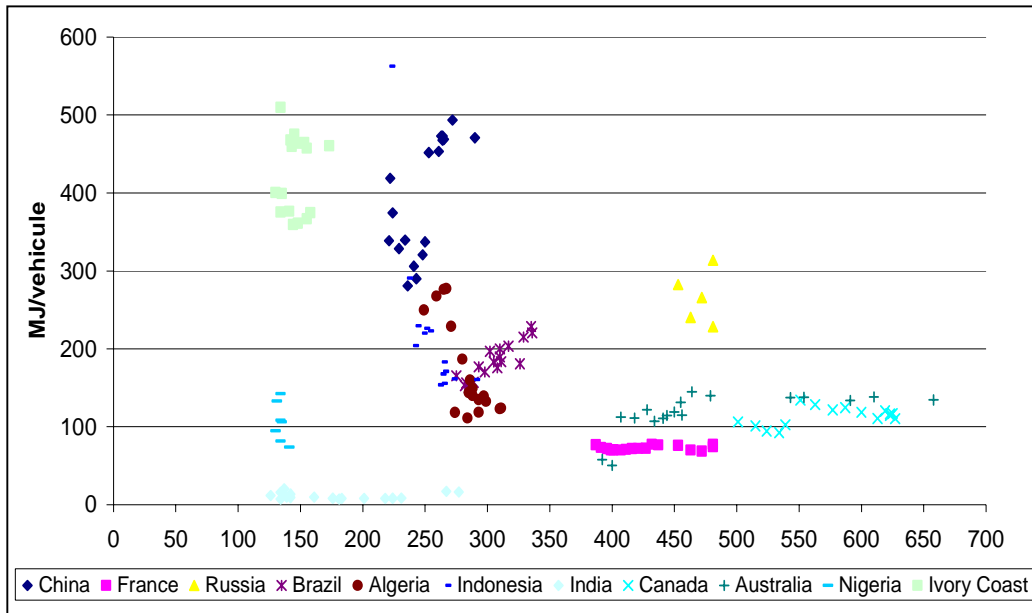


Figure 6 : Energie utile par véhicule agricole et par navire et indicateur d'information

Estimation du paramètre de simulation pour le service "traitement thermique"

Le graphique ci-dessous montre une élasticité très forte dans le cas des pays pour lesquels l'indicateur d'information est le moins élevé (région Afrique sub-saharienne) et parallèlement une évolution quasiment stable pour les pays pourvus d'un indicateur d'information élevé (France, Japon, Etats Unis et Russie).

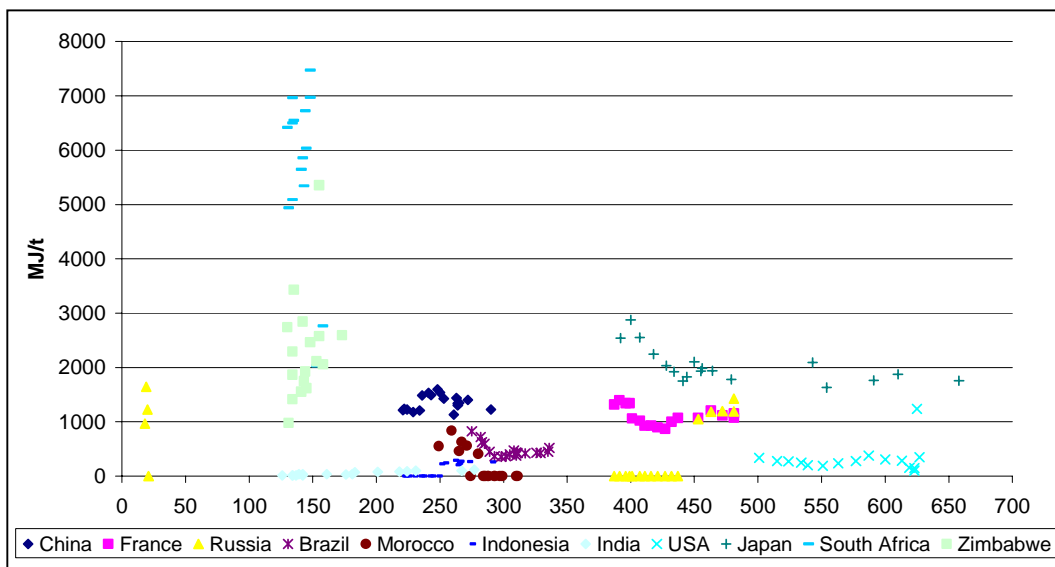


Figure 7 : Energie utile par tonne traitée thermiquement et indicateur d'information

Estimation du paramètre de simulation pour le service " conservation "

Le graphique ci-dessous montre une tendance à l'augmentation de l'énergie utile pour le BSE « conservation » avec l'indicateur d'information. Cette augmentation résulte du fait qu'une quantité croissante de produit entre dans les chaînes de froid et que le temps qu'ils y passent s'allonge.

Nous pouvons noter, de plus, que comme dans le cas du BSE pour l'irrigation deux schémas se dessinent « Japon » vs « Etats-Unis ». L'analyse devra donc être approfondie dans la suite de l'étude.

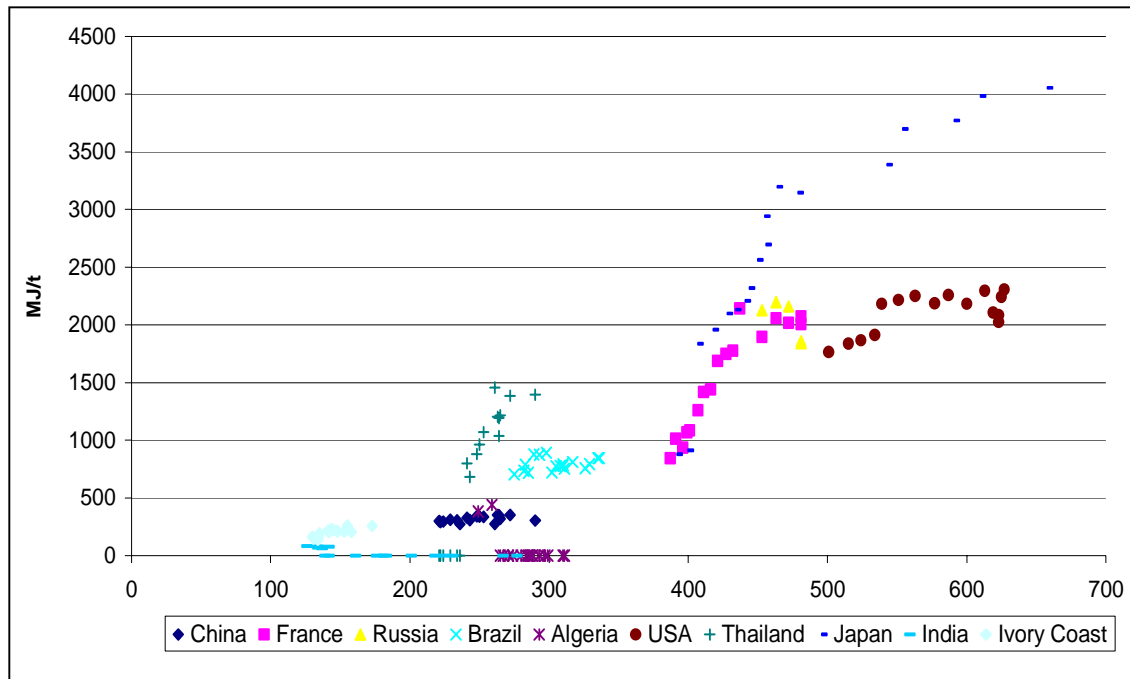


Figure 8 : Energie utile par tonne de produit conservée et indicateur d'information

Estimation du paramètre de simulation pour le service " production d'engrais et pesticides "

Le graphique ci-dessous montre que l'énergie utile pour produire une tonne de fertilisant ou pesticides augmente avec l'indicateur d'information. Ceci s'explique par une augmentation des quantités d'engrais azotés utilisés avec le développement économique qui nécessitent une plus grande quantité d'énergie pour être produits que les engrais phosphatés ou potassiques.

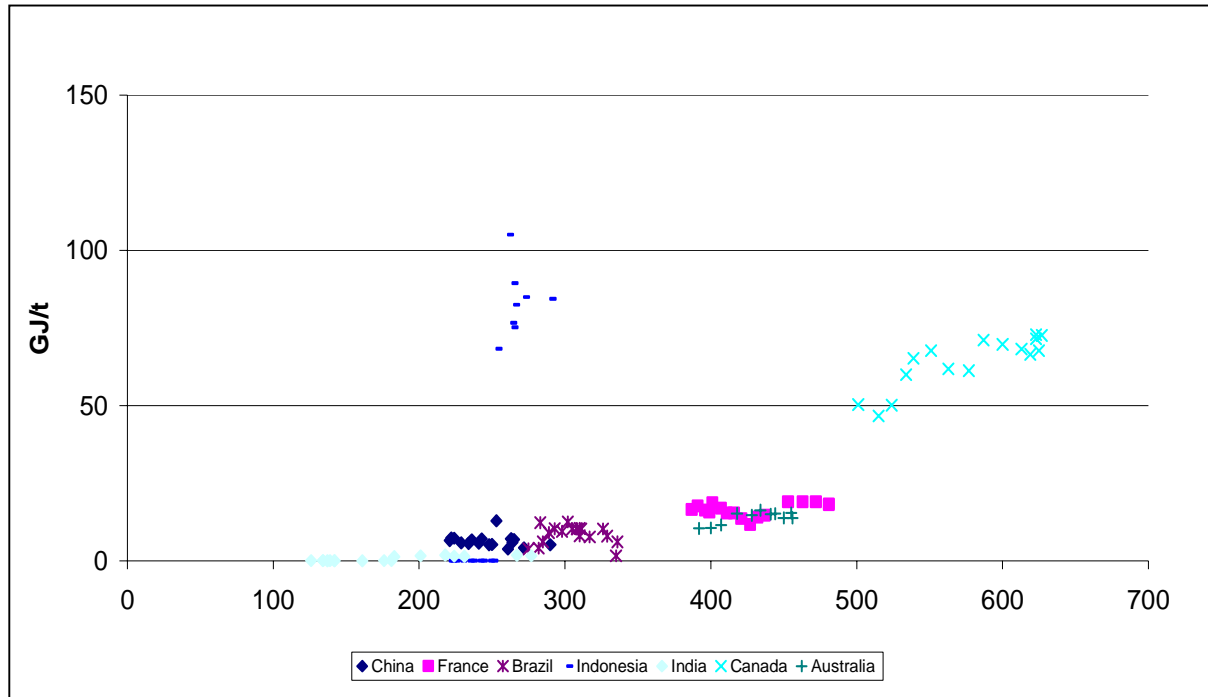


Figure 9 : Energie utile par tonne de fertilisants et pesticides produite et indicateur d'information

Au total, en première approche les élasticités des énergies utiles liées aux besoins de services énergétiques à l'indicateur d'information retenues sont les suivantes :

Services énergétiques	Elasticité à l'indicateur d'information	Elasticité à la richesse
Irrigation	0	0
Mécanique mobile	0	0
Traitement thermique	0	0
Conservation des aliments	0	1
Engrais et pesticides	1	0

4. Conclusion

Pour conclure, en ce qui concerne la fonction alimentation, le modèle simule une matrice des besoins de services énergétiques pour l'année 2100 différenciée par zone d'habitat (urbain/rural) à partir des informations collectées et des paramètres de simulation retenus. Il est fonctionnel pour toutes les régions considérées. A savoir, toutes les informations nécessaires ont été réunies ou construites et il réagit aux impulsions de manière cohérente. Toutefois, la fiabilité des inputs et la qualité des paramètres retenus doivent maintenant être améliorés dans le but d'affiner la qualité des résultats.

Annexe 1: Récapitulatif des données utilisées dans le modèle pour la consommation des ménages

	Europe	Ex-URSS	Amérique du Nord	Am. Latine	Afrique Sub Saharienne	Afrique du Nord Moyen Orient	Asie du sud	Chine	Asie Pacifique OCDE	Autre Asie Pacifique
Nombre de ménages (k)			101 000	42 333	Urbain :11 125 Rural : 13 823	Urbain :6 417 Rural : 4 271	Urbain :47 860 Rural : 129 387	Urbain : 102 464 Rural :226 580	44 496	
Cuisson (Mtep)	3,7	8,9	8	14,4	64,3	5,1	Urbain : 63,6 Rural : 121,5	Urbain : 39,5 Rural : 125,8	3,6	60,0
Pays représentatif		Ex-URSS	Etats Unis	Brésil	Nigeria	Algérie	Inde	Chine	Japon	Indonésie
Année		1985	1999	1999	1999	1999	1990	1985	1998	1999
Réfrigération (Mtep)	1,1	1	11	2,2	Urbain :0,19 Rural : 0,03	Urbain :0,3 Rural : 0,2	Urbain : 0,3 Rural : 0,1	Urbain : 4,7 Rural : 1,3	3,3	Urbain : 0,1 Rural : nd
Pays représentatif		Ex-URSS	Etats Unis	Brésil	Nigeria	Iran	Inde	Chine	Japon	Indonésie
Année		1985	1999	1996	1999	1997	1996	1998	1998	1988
Taux d'équipement (%)			99	87	Urbain :34 Rural : 7	Urbain :96 Rural : 77	Urbain :35 Rural : 4	Urbain : 76 Rural : 9	99	
Conso. unitaire (kWh)			1260	700	600	560	221	700	880	
Congélation (Mtep)	0,6	nd	3,0	0,7	nd	nd	nd	0,5	1,4	nd
Pays représentatif			Etats Unis	Brésil				Chine	Japon	
Année			1999	1996				1999	1999	
Taux d'équipement (%)			36	25				7	46	
Conso. unitaire (kWh)			964	750				750	750	
Lave-vaisselle (Mtep)	0,2	nd	0,5	nd	nd	nd	nd	nd	0,8	nd
Pays représentatif			Etats Unis						Japon	
Année			1999						1999	
Taux d'équipement (%)			50						50	
Conso. unitaire (kWh)			115						432	

Annexe II: Sources et mode de calcul des données de consommation d'énergie des ménages

	Europe	Ex-URSS	Amérique du Nord	Amérique Latine	Afrique Sub Saharienne
Nombre de ménages (k)			Enerdata /Banque de données mondiales sur l'énergie	Enerdata /Banque de données mondiales sur l'énergie	
Cuisson (Mtep)	CNRS/ECODEV	Source : troitskii, ies in energy use and conservation in the USSR L.Shipper & RC Cooper Calcul :0.06 tep/cap. Pop=143858 kpers (Source Enerdata). Donc 8,85 Mtep	DOE	Source : Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie Approximation : totalité des combustibles consommés	Source : Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie Approximation : totalité des combustibles consommés
Pays représentatif		Ex-URSS	Etats Unis	Brésil	Nigeria
Année		1985	1999	1999	1999
Réfrigération (Mtep)	CNRS/ECODEV	Source: troitskii, ies in Energy use and conservation in the USSR L.Shipper & RC Cooper Calcul: 75 kWh/cap. Pop=143858 kpers (Source Enerdata). Donc 1 Mtep	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire
Pays représentatif		Ex-URSS	Etats Unis	Brésil	Nigeria
Année		1985	1997	1996	1999
Taux d'équipement (%)			DOE	India info online	www.measuredhs.com
Conso. unitaire (kWh)			DOE	Hypothèse	Hypothèse
Congélation (Mtep)	CNRS/ECODEV	nd	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	nd
Pays représentatif			Etats Unis	Brésil	
Année			1997	1996	
Taux d'équipement (%)			DOE	Hypothèse	
Conso. unitaire (kWh)			DOE	Hypothèse	

	Europe	Ex-URSS	Amérique du Nord	Amérique Latine	Afrique Sub Saharienne
Lave-vaisselle (Mtep)	CNRS/ECODEV	nd	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	nd	nd
Pays représentatif			Etats Unis		
Année			1997		
Taux d'équipement (%)			DOE		
Conso. unitaire (kWh)			DOE (nb: faible consommation unitaire due à l'utilisation de l'eau chaude sanitaire dans les lave vaisselle. Une partie de la consommation d'énergie pour les lave vaisselle est donc comprise dans le poste eau chaude sanitaire.)		

	Afrique du Nord Moyen Orient	Asie du sud	Chine	Asie Pacifique OCDE	Autre Asie Pacifique
Nombre de ménages (k)	Pop urbain=36582 (Source Enerdata) Pop rural=24346 (Source Enerdata) Nb moy pers par ménage =5,7 (Source : nations unies) Donc nb mén Urbain = 6417 Nb mén Rural=4271	www.gallup.com	Enerdata /Banque de données mondiales sur l'énergie	EDMC/Handbook of energy and economic statistics in Japan, 2000.	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie
Cuisson (Mtep)	Source : Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie Approximation : totalité des combustibles consommés	ADB et www. climatechangeindia.com	Government of China/ for the regional energy development program/ Sectorial Energy demand in China, November 1989,	EDMC/Handbook of energy and economic statistics in Japan, 2000.	Source : Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie Approximation : totalité des combustibles consommés
Pays représentatif	Algérie	Inde	Chine	Japon	Indonésie
Année	1999	1990	1985	1997-1998	1999
Réfrigération (Mtep)	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Urbain : ESMAP/Urban household energy strtegy study-vol II, 1990
Pays représentatif	Iran	Inde	Chine	Japon	Indonésie
Année	1997	1996	1998	1998	1988
Taux d'équipement (%)	Mehryar and Tajdini	gallup	statistical yearbook of china 99	EDMC/Handbook of energy and economic statistics in Japan, 2000.	
Conso. unitaire (kWh)	Mehryar and Tajdini	www. climatechangeindia.com	Hypothèse	Association of home electric appliances (www.eccj.or.jp/databook/2000 e/22-4.html), 1997	

	Afrique du Nord Moyen Orient	Asie du sud	Chine	Asie Pacifique OCDE	Autre Asie Pacifique
Congélation (Mtep)	nd	nd	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	Consommation = Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	nd
Pays représentatif			Chine	Japon	
Année			1999	1999	
Taux d'équipement (%)			Asian demographic	Cabinet office	
Conso. unitaire (kWh)			Hypothèse	Hypothèse	
Lave-vaisselle (Mtep)	nd	nd	nd	Taux équipement ménages X nb de ménages X consommation unitaire	nd
Pays représentatif				Japon	
Année				1999	
Taux d'équipement (%)				Cabinet office	
Conso. unitaire (kWh)				Hypothèse	

APPENDIX 1.4 : Calibration of the "shelter and lodging" sub-model (French)

Nathalie Glot-Sanchez

SOMMAIRE

I. GENERALITES INTRODUCTIVES

Objet de l'analyse
Méthode

II. LES BESOINS DE SERVICES ENERGETIQUES POUR LES MENAGES

Les données
Les modes de calcul
Les sources

III. LES BESOINS DE SERVICES ENERGETIQUES DE LA PRODUCTION

Le problème de l'obtention de données

CONCLUSION

I. Généralités introductives

I.1 Objet de l'analyse

Dans le cadre du programme de recherche européen VLEEM (Very Long Term Energy Environment Model), une partie de l'analyse vise à développer un modèle de simulation à très long terme de la dynamique des besoins de services énergétiques. La demande mondiale d'énergie à l'horizon 2100 est en effet appréhendée au moyen, particulier, des besoins de services énergétiques. La **mise en évidence des besoins de services énergétiques** revient à considérer dans la modélisation, non seulement l'origine économique de la demande mais également son aspect social, lié aux styles de vie et aux comportements des différentes populations. C'est précisément la détermination de ces besoins de services énergétiques qui permettra de quantifier la demande mondiale d'énergie ainsi que sa composition et donc les moyens à mettre en place pour y répondre.

L'analyse de la demande énergétique globale est issue de la définition des besoins de services énergétiques, besoins exprimés **au moyen du concept d'énergie utile** (et non pas d'énergie finale), concept qui renvoie à la notion d'énergie physique. Les besoins de services énergétiques étant multiples, **différentes fonctions** sont élaborées, chacune générant des besoins spécifiques en énergie, au nombre desquelles : la fonction "alimentation", la fonction "tanière", la fonction "accomplissement de soi", la fonction "transports", l'aspect production étant traité à part. Et, chacune de ces fonctions est construite à l'aide de **plusieurs modules**, tels que "démographie", "éducation-information", "budgets-temps", "activité", "production/richeesse", "besoins de services énergétiques pour les ménages" et "besoins de services énergétiques pour la production".

Ce rapport porte précisément sur l'une de ces fonctions, à savoir **la fonction "tanière"**, et présente dans le détail tous les éléments qui ont permis de la quantifier du point de vue des besoins énergétiques.

I.2 Méthode

Dans le cadre du présent rapport, **les besoins énergétiques engendrés par la fonction "tanière"** sont appréhendés quantitativement à l'aide des deux modules suivants :

- "besoins de services énergétiques pour les ménages"
- "besoins de services énergétiques pour la production"

Et pour chacun de ces modules, le principe de fonctionnement de la modélisation est similaire, à savoir : les besoins de services énergétiques sont d'abord estimés globalement pour l'année de base (2000), en unités spécifiques et en énergie utile (cette dernière étant calculée en multipliant les consommations d'énergie finale par usage correspondantes par des rendements conventionnels) ; est ensuite calculée l'énergie utile requise par unité de besoin de service énergétique exprimée en unité spécifique ; puis, pour chaque cohorte de ménages, on calcule à la fin de chaque période (uniquement 2100 dans l'application numérique actuelle) les besoins de services énergétiques en fonction des évolutions de la démographie, de richesse et

d'information (fonction d'hypothèses sur les élasticités) ; enfin, et parallèlement à l'agrégation de l'ensemble des cohortes, on exprime les besoins totaux de services énergétiques par l'énergie utile.

S'agissant du premier module, il s'agit en fait de **décrire les besoins de services énergétiques pour les ménages** dans le cadre de leur habitat **à l'aide de divers indicateurs**. Bien que dans la version "squelette" de la modélisation, six services énergétiques pour la population ont été retenus dans la fonction tanière, seulement quatre seront ici abordés (ceux concernant l'auto-construction du logement et l'auto-maintenance du logement n'ayant pu être estimés quantitativement dans cette phase de la recherche). Les **quatre services énergétiques** recensés au niveau des besoins de la population dans l'habitat sont les suivants : le confort thermique, le confort sanitaire, l'éclairage et le lavage.

S'agissant du second module, il s'agit en fait de **décrire les besoins de services énergétiques de la production** dans le cadre de l'habitat **à l'aide de divers indicateurs**. Quatre services énergétiques de la production ont été retenus dans l'habitat, au nombre desquels : mécanique-électrique fixe, mécanique mobile, traitement thermique et composants organiques.

La détermination des besoins de services énergétiques contenus dans ces deux modules sont présentés dans le détail dans les paragraphes II et III suivants.

Il est à noter auparavant que tous **ces besoins engendrant des consommations énergétiques directes ou induites vont être variables d'une région à l'autre du monde**, traduisant de ce fait les différences à la fois de comportement et de développement entre les zones du monde. Le découpage du monde en dix régions adopté ici correspond à celui proposé dans le cadre du rapport sur "l'analyse statistique des liaisons et définition d'indicateurs pertinents" (Réf. : Rapport C5E/Enerdata/VLEEM/Rapport Final 1bis-2002). Néanmoins, au regard des données de consommation qui sont à collecter, il n'est pas possible d'obtenir ces informations pour la totalité des pays constituant une région. Pour cela, une simplification est opérée qui consiste à considérer **pour chaque région du monde un seul pays représentatif** (deux exceptionnellement) (le plus souvent le plus peuplé ou celui pour lequel l'information est disponible).

Chaque région du monde est alors représentée par le pays suivant⁴⁵ (cf. Tableau en page suivante) :

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| - Europe : | France |
| - Ex-URSS : | Russie |
| - Amérique du Nord : | Etats-Unis |
| - Amérique Latine : | Brésil et Chili |
| - Afrique Sub-Saharienne : | Nigeria |
| - Afrique du Nord & Moyen Orient : | Tunisie |
| - Asie du Sud : | Inde |
| - Chine : | Chine |
| - Asie Pacifique OCDE : | Japon |
| - Autre Asie Pacifique : | Indonésie |

⁴⁵ Il est à noter que dans le cadre de ce rapport le cas de l'Europe, dont le pays représentatif est la France, n'est pas analysé, celui-ci ayant déjà été traité par Bertrand Château (Enerdata).

Enfin, **un découpage est opéré** dans la modélisation entre les zones dites urbaines, suburbaines et rurales (correspondant aux trois ensembles sociaux : urbain, migrants, rural), et ceci pour chaque région du monde. Puisque les modes de consommation, les niveaux d'équipement, les types de construction peuvent être différents selon que l'on se trouve **en zone urbaine ou rurale**, et sachant que ceci est d'autant plus vrai que l'on se trouve dans des pays dits en voie de développement, une distinction doit être faite entre ces zones. Néanmoins, là aussi, les informations disponibles ne permettent pas forcément d'atteindre un tel niveau de précision. Ainsi, et de manière générale pour cette première approche du projet, l'aspect suburbain n'est pas abordé, seule la distinction en zone urbaine et zone rurale étant considérée.

Mais la suite de ce rapport montrera que si la collecte des données effectuée rend quelquefois possible cette distinction (cas de l'Inde et de la Chine), cela n'est pas toujours le cas. Soit les données obtenues caractérisent l'ensemble du pays et donc de la région (cas des Etats-Unis, du Japon, de la Tunisie) et il y a donc égalité des consommations en zone urbaine et rurale. Soit les données obtenues caractérisent la zone urbaine (rurale) du pays et elles sont donc, faute d'éléments plus précis, appliquées à la zone rurale (urbaine) (cas du Brésil – Chili, de l'Indonésie et du Nigeria).

Dans ce qui suit, sont donc tout d'abord présentés les "besoins de services énergétiques pour les ménages", en insistant sur les données elles-mêmes, leurs modes de calcul et les sources dont elles sont issues. Puis l'aspect "besoins de services énergétiques de la production" est abordé, en insistant essentiellement sur les difficultés d'obtention des données.

PROJET VLEEM

Liste des pays constituant les dix régions du monde retenues dans l'analyse et pays représentatifs de chaque région

Europe	Ex-URSS	Amérique du Nord	Amérique Latine	Afrique Sub Saharienne	Afrique du Nord Moyen Orient	Asie du Sud	Chine	Asie OCDE	Pacifique	Autre Asie Pacifique
Albanie Allemagne Autriche Belgique Bosnie Bulgarie Chypre Croatie Danemark Espagne Finlande France Grèce Hongrie Irlande Islande Italie Luxembourg Macédoine Malte Norvège Pays-Bas Pologne Portugal Rép. Tchèque Roumanie Royaume-Uni Serbie Slovaquie Slovénie Suède Suisse Turquie	Arménie Azerbaïdjan Biélorussie Estonie Géorgie Kazakhstan Kirghizstan Lettonie Lituanie Moldavie Ouzbékistan Russie Tadjikistan Turkménistan Ukraine	Canada <i><u>Etats-Unis</u></i>	Antilles NLD Argentine Bahamas Barbade Belize Bermudes Bolivie Brésil Chili Colombie Costa Rica Cuba Dominique Equateur Grenade Guatemala Guyana Haïti Honduras Jamaïque Mexique Nicaragua Panama Paraguay Pérou Rép. Dominicaine Saint Vincent Sainte-Lucie Salvador Suriname Trinidad Uruguay Venezuela	Afrique du Sud Angola Bénin Botswana Burkina Faso Burundi Cameroun Cap-Vert Centrafrique Comores Congo Côte d'Ivoire Djibouti Ethiopie Gabon Gambie Ghana Guinée Guinée Equator. Guinée-Bissau Kenya Lesotho Liberia Madagascar Malawi Mali Maurice Mauritanie Mozambique Namibie Niger <i>Nigeria</i> Ouganda Rwanda São Tomé Sénégal Seychelles Sierra Léone Somalie Soudan Swaziland Tanzanie Tchad Togo Zaïre Zambie Zimbabwe	Algérie Egypte Libye Maroc <i>Tunisie</i> Arabie Saoudite Bahreïn EAU Irak Iran Israël Jordanie Koweït Liban Oman Qatar Syrie Yémen	Bangladesh Bhoutan <i>Inde</i> Maldives Népal Pakistan Sri Lanka	<i>Chine</i>	Australie Corée du Sud <i>Japon</i> Nouvelle Zélande		Afghanistan Brunei Cambodge Corée du Nord Hong Kong Iles Fidji <i>Indonésie</i> Kiribati Laos Macao Malaisie Mongolie Myanmar Philippines PNG Salomon Samoa (occid.) Singapour Taiwan Thaïlande Tonga Vanuatu Vietnam

II. Les besoins de services énergétiques pour les ménages

Les besoins de services énergétiques pour les ménages dans le cadre de leur habitat que sont : le confort thermique, le confort sanitaire, l'éclairage et le lavage, sont appréhendés à l'aide d'**indicateurs spécifiques**. Il s'agit respectivement de millions de logements équipés, de millions de personnes équipées, de millions de logements équipés et de millions de m³ d'eau chaude. Mais si le fonctionnement du modèle requiert de détenir ces informations, il est néanmoins nécessaire de recourir à certaines hypothèses simplificatrices pour déterminer in fine l'énergie utile consommée pour chacun des services énergétiques à l'année de base (2000).

Ainsi, **le passage du besoin de services énergétiques à l'énergie utile** nécessite de se référer à divers **usages**, que l'on exprime sur la base de données statistiques (issues de sources nationales ou transversales) ou encore d'hypothèses de consommations énergétiques (énergie finale dans ce cas) auxquelles on applique des rendements conventionnels. Chaque service énergétique va alors être constitué de un ou plusieurs usages et l'on obtient le service énergétique "Eclairage" correspondant à l'usage "Eclairage", le service énergétique "Confort thermique" regroupant les usages "Chauffage-climatisation-ventilation", le service énergétique "Confort sanitaire" correspondant à la consommation d'énergie finale nécessaire à la production d'"Eau chaude sanitaire" et, enfin, le service énergétique "Lavage" basé sur la consommation énergétique des "Lave-linge".

Enfin, lorsque l'on souhaite réaliser les **projections**, à l'horizon 2100 notamment, des besoins de services énergétiques, exprimés par l'énergie utile, pour chacun des services énergétiques, il faut **mettre en relation les besoins d'énergie utile par service énergétique et l'indicateur d'information du système socio-économique à l'aide du concept d'élasticité**. Ainsi, les statistiques énergétiques utilisées servent d'une part à la liaison entre énergie finale et énergie utile, et d'autre part à l'établissement des élasticités nécessaires aux simulations prospectives. En effet, la liaison dynamique existant entre le besoin d'énergie d'un service énergétique particulier et le niveau d'information du système correspond à la définition d'une élasticité. Néanmoins, il n'a pas été possible au moment de la rédaction de ce rapport (à la fois par manque d'informations et par manque de temps) de mener l'analyse permettant la détermination de ces élasticités au plan mondial (autre que Europe) pour chaque service énergétique. Ce travail, nécessaire au fonctionnement du modèle dans sa totalité (c'est-à-dire au niveau mondial), reste donc à réaliser.

De ce fait, les éléments présentés dans les paragraphes suivants portent plus spécifiquement sur les données permettant la mise en œuvre des deux premières étapes de la modélisation, à savoir la description des besoins de services énergétiques à l'aide d'indicateurs et la liaison énergie finale – énergie utile. D'ores et déjà, il est permis de résumer l'ensemble des données requises sur les besoins de services énergétiques pour les ménages dans l'habitat à l'aide du tableau suivant :

Services énergétiques	Indicateurs	Sources d'information	Usages	Sources d'informations
Eclairage	Millions de logements équipés	Estimation	Eclairage	Détail fourni aux § II.1, 2, 3
Confort thermique	Millions de logements équipés	Estimation	Chauffage-climatisation-ventilation	Détail fourni aux § II.1, 2, 3
Confort sanitaire	Millions de personnes équipées	Estimation	Eau chaude sanitaire	Détail fourni aux § II.1, 2, 3
Lavage	Millions de m ³ d'eau chaude	Estimation	Lave-linge	Détail fourni aux § II.1, 2, 3

II.1 Les données

Les données de consommations énergétiques à insérer dans la modélisation concernent donc les usages suivants : l'éclairage, le chauffage-climatisation-ventilation, l'eau chaude sanitaire et les lave-linge. Ces différents postes de consommation peuvent être satisfaits au moyen de n'importe quelles sources énergétiques (combustibles fossiles, électricité, biomasse, etc.), variables d'une région à l'autre, et seront donc exprimés dans diverses unités de mesure. Mais pour uniformiser et simplifier l'utilisation de ces données, il est nécessaire de les exprimer dans **une unité commune**, à savoir **la tonne équivalent pétrole (tep)**, et de les rapporter à **un référent commun**, à savoir **le logement**, et sur **une même période**, à savoir **l'année**. Ainsi, pour chaque région du monde, on doit disposer des consommations énergétiques exprimées **en tep/logement/an**. Autant, il est aisé de convertir l'ensemble des données de consommation en tep, autant il est plus difficile de disposer, pour toutes les régions du monde, du nombre de logements. De ce fait, le nombre de logements est approximé par le nombre de ménages, information plus couramment disponible, et finalement l'unité tep/logement sous-entendra tep/ménage.

La totalité des informations collectées sur ces données de consommations énergétiques de la fonction "Tanière" est rassemblée dans le **Tableau 1** suivant. Brièvement, on y trouvera décrit en colonnes les différentes régions du monde, et en lignes : le pays représentatif, l'année (ou les années) des données, le nombre de ménages total du pays (soit le nombre de logements), les données de consommations énergétiques de l'éclairage, du chauffage-climatisation-ventilation, de l'eau chaude sanitaire et des lave-linge, ainsi que divers commentaires portant sur la nature des données.

D'ores et déjà, **quelques remarques générales sur ces données** peuvent être formulées.

Tout d'abord, un certain nombre d'entre elles ne sont pas disponibles à ce stade de la recherche soit parce qu'il n'a pas été possible de se les procurer, les statistiques correspondantes n'existant pas forcément (c'est le cas notamment de la Russie (pays représentatif de la région ex-URSS) ou de l'Afrique), soit parce qu'elles n'existent pas de manière isolée et sont comptabilisées avec d'autres consommations énergétiques (c'est le cas par exemple du Japon pour lequel la consommation énergétique engendrée par l'éclairage est toujours associée à celle générée par les appareils électriques).

De même, certaines données sont disponibles seulement partiellement et quelques doutes quant à leur fiabilité peuvent être émis ; c'est-à-dire que l'information obtenue est très locale (étude de cas spécifique) mais, faute d'éléments plus probants, elle est utilisée pour l'ensemble de la zone urbaine ou rurale d'une région (c'est le cas notamment pour la Chine).

II.2 Les modes de calcul

Le **Tableau 2**, en pages suivantes, renseigne sur les différentes étapes de calcul à la base de chaque donnée de consommation énergétique. Il n'est pas nécessaire de détailler ici chacun de ces calculs ; simplement, signalons que les **facteurs de conversion** utilisés pour passer d'une unité de mesure à une autre sont ceux employés par l'Agence Internationale de l'Energie (**AIE**).

Quelques précisions sont par contre nécessaires quant au **nombre de ménages total** retenu par pays. Cette information n'étant pas toujours disponible en l'état, sa détermination a parfois impliqué de passer par les données de population auxquelles est appliqué un nombre moyen de personnes par ménage (variable d'une région à l'autre et entre zones rurale et urbaine). Ceci peut être résumé de la manière suivante :

- Amérique du Nord :	Etats-Unis	nombre de ménages fourni
- Amérique Latine :	Brésil :	nombre de ménages fourni
	Chili :	4,7 personnes/ménage
- Afrique Sub-Saharienne :	Nigeria	5 personnes/ménage
- Afrique du Nord & Moyen Orient :	Tunisie	5 personnes/ménage
- Asie du Sud :	Inde	5,5 personnes/ménage
- Chine :	Chine	urbain : 3,25 personnes/ménage rural : 3,95 personnes/ménage
- Asie Pacifique OCDE :	Japon	nombre de ménages fourni
- Autre Asie Pacifique :	Indonésie	4,85 personnes/ménage

II.3 Les sources

Il va sans dire que dans ce type de recherche, l'une des principales difficultés réside dans la collecte des informations nécessaires au fonctionnement de la modélisation. En effet, les données recherchées ne sont pas toujours disponibles soit du fait de l'inexistence de statistiques, soit du fait de l'existence de données non isolées (cf. paragraphe II.1).

Cependant, un certain nombre de sources d'informations existent, qu'elles soient utilisées ici de manière transversale ou de manière spécifique et sont reprises dans le **Tableau 3** en pages suivantes. Il n'apparaît pas utile de revenir sur les sources citées dans ce tableau, si ce n'est pour noter qu'elles font référence soit à des sites internet, soit à des annuaires et autres banques de données statistiques, soit à des revues spécialisées, soit encore à des publications spécifiques. Par contre, il faut ajouter à cette liste quelques sources d'informations supplémentaires, qualifiées de transversales au sens où elles sont utilisées pour plusieurs postes de consommation et pour plusieurs régions, et qui ont permis de contrôler la véracité de certaines des données collectées. Il s'agit notamment de :

- www.measuredhs.com, sur le nombre de personnes par ménage
- www.worldenergy.org/wec-geis, sur les pays en voie de développement principalement
- DESA Discussion Paper n° 6 1999 "Trends in consumption and production : household energy consumption"

TABLEAU 1 : FONCTION TANIÈRE / DONNÉES SUR LES CONSOMMATIONS ÉNERGETIQUES

Régions	Amérique du Nord	Amérique Latine	Asie Pacifique OCDE	Asie du Sud	Autre Asie Pacifique	Afrique du Nord & Moyen-Orient	Afrique du Saharienne	Chine	Ex-URSS
Données Tep/log ^t /an									
Pays représent. Année	Etats-Unis 1997	Brésil et Chili 1996 et 1982	Japon 1998	Inde 1996	Indonésie 1988	Tunisie 1994	Nigeria 1989	Chine 1998, 1992, 1990	Russie ?
Nb de ménages Total du pays	101 500 000	42 333 000 et 2 444 981	44 496 000	Urbain 47 860 000 Rural 129 387 000	Urbain 9 340 206	1 764 738	18 700 982	Urbain 119 020 000 Rural 216 548 000	?
(*) Eclairage	0,075	Chili 0,3133	? (non isolé)	Urbain 0,03 Rural 0,0036	0,0282	0,0193	0,0373	Urbain 0,0246 Rural 0,0246	?
(*) Chauffage, climatisation, ventilation	1,454	Chili 0,254	0,3102	Urbain 0,0349 Rural 0,0126	0,00155	0,0011	0 (biomasse)	Urbain 0,552 Rural 0,111	?
(*) Eau chaude sanitaire	0,479	Chili 0,1355	0,3173	Urbain 0 Rural 0	0,00007	? (non trouvé)	0 (biomasse)	Urbain 0,0993 Rural 0,1134	?
(*) Lave-linge	0,007	Brésil 0,0139	0,0226	Urbain 0,0222 Rural 0	0,00027	0,0013	? (non isolé)	Urbain 0,0189 Rural 0,00475	?
Commentaires	Urbain = Rural	Urbain = Duplication Données Rural	Urbain = Rural	Urbain ≠ Rural	Rural = Duplication Données Urbain	Urbain = Rural	Urbain = Duplication Données Rural	Données partielles (fiabilité faible) Urbain ≠ Rural	Aucune donnée disponible

(*) Dans ce tableau, sont exprimées les données de consommations unitaires énergétiques (en tep/logement/an) auxquelles il faut associer les données sur les unités spécifiques (millions de logements équipés, millions de personnes équipées, millions de m³ d'eau chaude) de l'année de base (2000), qui par multiplication donneront l'énergie utile de l'année de base.

TABLEAU 2 : FONCTION TANIÈRE / CONSTRUCTION DES DONNÉES

Régions	Amérique du Nord	Amérique Latine	Asie Pacifique OCDE	Asie du Sud	Autre Asie Pacifique	Afrique Nord & Moyen-Orient	Afrique du Saharienne	Chine	Ex-URSS
Données Tep/log ^t /an									
Pays représentatif	Etats-Unis	Brésil et Chili	Japon	Inde	Indonésie	Tunisie	Nigeria	Chine	Russie
Année	1997	1996 et 1982	1998	1996	1988	1994	1989	1998, 1992, 1990	?
Nombre de ménages total	101 500 000	42 333 000 et 2 444 981	44 496 000	Urbain 47 860 000 Rural 129 387 000	Urbain 9 340 206	1 764 738	18 700 982	Urbain 119 020 000 Rural 216 548 000	?
Eclairage	2,98 MBtu/HH/an * 2,52.10 ⁻⁸ * 1 000 000	37% de 2,07Mtep (CF du résidentiel) / 2 444 981 * 1 000 000	? (non isolé)	40% de 4,75 Mtep (C tot élect du résid.) = 1,9 Mtep partagé en Urbain : 75,5 % Soit 1 435 000 Tep /47 860 000 Rural : 24,5 % Soit 466 000 Tep /129 387 000	83,9% (taux d'éqpt) de 9 340 206 = 7 836 433 unités *391 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /9 340 206	224 kWh/HH/an /1 000 000 * 8,6.10 ⁻⁵ * 1 000 000	6% de 487 PJ (CF du résidentiel) * 2,388.10 ⁻⁵ * 1 000 000 /18 700 982	Urbain : 1030 MJ/HH/an *2,388.10 ⁻⁵ Rural : 40,22 kgce/cap/an *7 000 *10 ⁻⁷ *3,95	?
Chauffage, climatisation, ventilation	(52+5,7) MBtu/HH/an * 2,52.10 ⁻⁸ * 1 000 000	30% de 2,07Mtep (CF du résidentiel) / 2 444 981 * 1 000 000	(2,853+0,249) Gcal/HH/an *10 ⁻⁷ *1 000 000	Urbain : 80% (taux d'éqpt) de 47 860 000 = 38 288 000 unités *0,437 Gcal/an/unité *10 ⁻⁷ *1 000 000 /47 860 000 Rural : 29% (taux d'éqpt) de 129 387 000 = 37 522 230 unités *0,437 Gcal/an/unité *10 ⁻⁷ *1 000 000 /129 387 000	21% (taux d'éqpt) de 9 340 206 = 1 961 443 unités *48 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /9 340 206 + 0,3% (taux d'éqpt) de 9 340 206 = 28 021 unités *2 667 kWh/an/un. *8,6.10 ⁻⁵ /9 340 206	22,5 GWh/an * 8,6.10 ⁻⁵ * 1 000 000 / 1 764 738	0 (biomasse)	Urbain : 23 100 MJ/HH/an *2,388.10 ⁻⁵ Rural : = urbain	?

TABLEAU 2 / SUITE : FONCTION TANIÈRE / CONSTRUCTION DES DONNÉES

Régions	Amérique du Nord	Amérique Latine	Asie Pacifique OCDE	Asie du Sud	Autre Asie Pacifique	Afrique du Nord & Moyen-Orient	Afrique du Saharienne	Chine	Ex-URSS
Données Tep/log ^t /an									
Pays représentatif	Etats-Unis	Brésil et Chili	Japon	Inde	Indonésie	Tunisie	Nigeria	Chine	Russie
Année	1997	1996 et 1982	1998	1996	1988	1994	1989	1998, 1992, 1990	?
Nombre de ménages total	101 500 000	42 333 000 et 2 444 981	44 496 000	Urbain 47 860 000 Rural 129 387 000	Urbain 9 340 206	1 764 738	18 700 982	Urbain 119 020 000 Rural 216 548 000	?
Eau chaude sanitaire	19 MBtu/HH/an * 2,52.10 ⁻⁸ * 1 000 000	16% de 2,07Mtep (CF du résidentiel) / 2 444 981 * 1 000 000	3,173 Gcal/HH/an *10 ⁻⁷ *1 000 000	Urbain : 0 Rural : 0	0,1% (taux d'éqpt) de 9 340 206 = 9 340 unités *812 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /9 340 206	? (non trouvé)	0 (biomasse)	Urbain : 4 160 MJ/HH/an *2,388.10 ⁻⁵ Rural : 41,01 kgce/cap/an *7 000 *10 ⁻⁷ *3,95	?
Lave-linge	0,27 MBtu/HH/an * 2,52.10 ⁻⁸ * 1 000 000	67% (taux d'éqpt) de 42 333 000 = 28 363 110 unités *242 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /42 333 000	99% (taux d'éqpt) de 44 496 000 = 44 051 040 unités *265 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /44 496 000	Urbain : 6% (taux d'éqpt) de 177 247 000 = 10 634 820 unités *1 Gcal/an/unité *10 ⁻⁷ *1 000 000 /47 860 000 Rural : 0	1,3% (taux d'éqpt) de 9 340 206 = 121 423 unités *242 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /9 340 206	26 GWh/an * 8,6.10 ⁻⁵ * 1 000 000 / 1 764 738	? (non isolé)	Urbain : 90,6% (taux d'éqpt) de 119 020 000 = 107 832 120 unités *242 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /119 020 000 Rural : 22,8% (taux d'éqpt) de 216 548 000 = 49 372 944 unités *242 kWh/an/unité *8,6.10 ⁻⁵ /216 548 000	?

TABLEAU 3 : FONCTION TANIÈRE / SOURCES DES DONNÉES

Régions	Amérique du Nord	Amérique Latine	Asie Pacifique OCDE	Asie du Sud	Autre Asie Pacifique	Afrique du Nord & Moyen-Orient	Afrique Sub-Saharienne	Chine	Ex-URSS
Données Tep/log ^t /an									
Pays représentatif	Etats-Unis	Brésil et Chili	Japon	Inde	Indonésie	Tunisie	Nigeria	Chine	Russie
Année	1997	1996 et 1982	1998	1996	1988	1994	1989	1998, 1992, 1990	?
Nb de ménages total	EIA/ Residential Energy Consumption Survey 1997	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	EDMC/ Handbook of energy and economic statistics in Japan - 2000	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	?
Eclairage	EIA/ Annual Energy Outlook 2001	« Energy and development - what challenges ? which methods ? » Lavoisier	EDMC/ Handbook of energy and economic stat in Japan - 2000	www.climatechangeindia.com CMIE/ India's energy sector - sept 1996 Enerdata/ Banque de données mondiales sur l'énergie	ESMAP/ Urban household energy strategy study - vol II 1990	Houda Ben Jannet Allal Thèse de Doctorat 1996	Energy Policy/ Nigeria's household energy sector - vol 22 n° 6 1994 Enerdata/ Banque de don. mondia. sur l'énergie	Energy International Journal vol 19 n°5 1994	?
Chauffage, climatisation, ventilation	EIA/ Annual Energy Outlook 2001	« Energy and development - what challenges ? which methods ? » Lavoisier	EDMC/ Handbook of energy and economic stat in Japan - 2000	www.gallup.com www.climatechangeindia.com	ESMAP/ Urban household energy strategy study - vol II 1990	Houda Ben Jannet Allal Thèse de Doctorat 1996		Energy International Journal vol 22 n°12 1997 et vol 19 n°5 1994	?
Eau chaude sanitaire	EIA/ Annual Energy Outlook 2001	« Energy and development - what challenges ? which methods ? » Lavoisier	EDMC/ Handbook of energy and economic stat in Japan - 2000	Toutes sources	ESMAP/ Urban household energy strategy study - vol II 1990	?		Energy International Journal vol 22 n°12 1997 et vol 19 n°5 1994	?
Lave-linge	EIA/ Annual Energy Outlook 2001	www.indiainfoline.com	EDMC/ Handbook of energy and economic stat in Japan - 2000	www.gallup.com www.climatechangeindia.com	ESMAP/ Urban household energy strategy study - vol II 1990	Houda Ben Jannet Allal Thèse de Doctorat 1996	?(non isolé)	Statiscal Yearbook of China 1999	?

III. Les besoins de services énergétiques de la production

III.1 Fonctionnement du module

Le second module de la fonction "Tanière" concerne les besoins de services énergétiques de la production que l'on peut assimiler au contenu énergétique d'un logement. La procédure requise ici est identique à celle du précédent module des besoins de services énergétiques pour la population. Les étapes sont similaires, à savoir tout d'abord l'estimation des besoins de services énergétiques globalement pour l'année de base (2000), en unités spécifiques (ce qui nécessite la définition d'indicateurs spécifiques) et en énergie utile (ce qui nécessite la définition non pas d'usages comme dans le cas précédent, mais de matériaux représentatifs d'un logement et la collecte de données sur les consommations énergétiques induites correspondantes), puis la détermination des besoins de services énergétiques en unités spécifiques pour chaque fin de période (2100) (corrélation à l'aisance économique et financière selon une élasticité fixe), et enfin détermination de l'énergie utile associée à ces besoins de services énergétiques (avec corrélation à l'indice d'information).

Dans le cadre de ce rapport, l'effort a principalement porté sur la mise en œuvre de la première étape, à savoir la définition d'indicateurs spécifiques des besoins de services énergétiques, la détermination d'une liste de matériaux et la collecte des données correspondantes, pour toutes les régions du monde (hors Europe).

Les besoins de services énergétiques de la production dans le cadre de l'habitat sont : mécanique-électrique fixe, mécanique mobile, traitement thermique, et composants organiques. Ils sont appréhendés à l'aide d'**indicateurs spécifiques**. Il s'agit respectivement de millions de tonnes de matériaux (hors auto-construction), de millions de véhicules "BTP", de millions de tonnes de matériaux (hors auto-construction) et de millions de tonnes de matériaux organiques (hors auto-construction). Le fonctionnement du modèle requiert donc de déterminer les quantités de matériaux entrant dans la construction et la maintenance de l'habitat et de son équipement de confort ainsi que des véhicules mobilisés dans la production et la maintenance de l'habitat. Sans être exhaustive, une liste de matériaux susceptibles de participer à la construction et à la maintenance des logements peut être dressée :

- le contenu en ciment
- le contenu en briques
- le contenu en tuiles
- le contenu en acier
- le contenu en verre
- le contenu en bois
- le contenu en pisé
- le contenu en tôles
- etc.

III.2 Les difficultés d'obtention des données

Il est important de connaître la composition en termes de matériaux des logements existant dans les différentes régions du monde, divers niveaux de besoins en énergie en découlant. Il est intuitif de considérer qu'un logement construit à partir de pisé et de bois (cas de l'Afrique sub-saharienne par exemple) générera des besoins énergétiques moindres qu'un logement construit en ciment, acier et verre (cas de l'Europe par exemple). Mais encore faut-il pouvoir le mesurer quantitativement. Et dans ce cas, les sources d'informations permettant de renseigner les postes correspondants sont très peu nombreuses voire inexistantes. La seule source ayant permis de donner un début de réponse est celle des Nations Unies, plus précisément leur base de données concernant "Human Settlement". Les seules données qui ont pu être collectées sont présentées dans les tableaux 4 et 5 de la page suivante, à savoir des données sur les productions de ciment, de parpaings, de tuiles, d'aggloméré etc., et des données sur le nombre de logements construits. En opérant le rapport entre les deux types de données, il serait alors permis de déduire le contenu en matériaux des divers types de logements construits de par le monde, et connaissant la quantité d'énergie à fournir pour produire une quantité donnée de chaque matériau, d'en déduire le besoin en énergie par logement (variable d'une région à l'autre).

Néanmoins, il ne nous a pas semblé justifié et pertinent d'utiliser de telles données pour renseigner la modélisation. Les raisons exposées ci-après viennent légitimer ce choix :

- tout d'abord, l'absence d'informations sur le nombre de logements construits en Chine, en Indonésie et en Russie ;
- ensuite, la non concordance entre l'année des données de construction et l'année des données de production de matériaux, excepté pour les Etats-Unis et éventuellement l'Inde (à condition de considérer qu'entre 1990 et 1993, il y a stabilité à la fois des productions de matériaux et du nombre de logements construits). Pour tous les autres pays, un écart de 8 à 11 ans existe entre les productions de matériaux (1993) et les constructions de logements (1982 et 1985), écart suffisamment important pour rendre incohérente toute tentative de mise en relation des deux types de données ;
- par ailleurs, les productions de matériaux considérées ne sont pas exhaustives ou du moins représentatives des différents types de construction existant dans les différentes régions du monde. Par exemple, les productions de verre, de bois, de pisé, d'acier, de tôle, etc. à destination des logements ne sont pas renseignées ;
- également, les quantités produites de matériaux ne sont pas forcément destinées au résidentiel mais peuvent inclure le tertiaire, gonflant artificiellement les besoins énergétiques correspondants.

A ce jour, les recherches effectuées, notamment à partir des sources transversales, n'ont pas permis de renseigner les rubriques précédentes au plan mondial (hors Europe) ; néanmoins, des sources plus spécifiques, celles liées notamment à l'analyse énergétique, doivent être

approfondies. De même, certaines études particulières destinées à l'analyse du cycle de vie des bâtiments, à leur impact environnemental ou plus simplement à leur composition⁴⁶ pourraient permettre d'obtenir quelques données. Cependant, la majorité des études et recherches trouvées à ce jour s'intéressent uniquement à l'Europe et ne font pas cas du reste du monde.

Conclusion

Si pour les données de consommations énergétiques observées au sein d'un logement (éclairage, chauffage-climatisation-ventilation, eau chaude sanitaire, lave-linge), un grand nombre d'informations ont pu être collectées permettant de nourrir relativement correctement la modélisation, il n'en va pas de même pour les données relatives au contenu énergétique d'un logement (et ce, pour les raisons précédemment évoquées).

Il est donc nécessaire de poursuivre cette recherche d'informations qui, si elles ne sont pas disponibles en utilisant des sources transversales (comme les Nations Unies, la Banque Mondiale, etc.), le sont probablement à un niveau inférieur, c'est-à-dire soit au sein de chaque pays représentatif de sa région pour ce qui est des données statistiques générales, soit au niveau d'études spécifiques comme c'est le cas de l'analyse énergétique.

⁴⁶ Projet EQUER du Centre d'Energétique de l'Ecole des Mines de Paris ; base de données de l'Université de Karlsruhe sur des inventaires de fabrication ; projet Prix-UEMOA 1996 sur le logement à Abidjan ; projet de bilan énergétique d'un immeuble de logement pour différentes variantes de réalisation de l'Ecole Polytechnique de Lausanne ; etcf.).

Tableau 4 : Données sur les productions de matériaux

Etats-Unis	Production of building bricks (million units)	6804	1993
	Production of cement (1000 Metric Tons)	70848	1992
	Production of tiles, floor and wall (1000 sq m)	49781	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	80	1993
Brésil	Production of building bricks (million units)	624	1993
	Production of cement (1000 Metric Tons)	24845	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	234	1993
Chili	Production of building bricks (million units)	71	1993
	Production of cement (1000 Metric Tons)	3024	1993
	Production of tiles, floor and wall (1000 sq m)	859	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	40	1993
Japon	Production of cement (1000 Metric Tons)	88046	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	289	1993
Inde	Production of cement (1000 Metric Tons)	57033	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	4	1993
Indonésie	Production of building bricks (million units)	127	1992
	Production of cement (1000 Metric Tons)	14048	1992
	Production of tiles, floor and wall (1000 sq m)	6718	1992
	Production of tiles, roofing (million units)	507	1992
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	55	1993
Tunisie	Production of cement (1000 Metric Tons)	4508	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	4	1993
Nigeria	Production of cement (1000 Metric Tons)	3247	1993
	Production of tiles, floor and wall (1000 sq m)	1318	1993
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	3	1988
Chine	Production of building bricks (million units)	657446	1993
	Production of cement (1000 Metric Tons)	367878	1993
	Production of tiles, floor and wall (1000 sq m)	38220	1987
	Production of tiles, roofing (million units)	61468	1992
	Production of veneer sheets (1000 cubic m)	7	1993

Source : United Nations / Human Settlement

Tableau 5 : Données sur les constructions annuelles de logements

Etats-Unis	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	1192.7	1993
	Conventional dwellings constructed: Urban (000s)	943.4	1993
	Conventional dwellings constructed: Rural (000s)	249.3	1993
Brésil	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	115.9	1985
Chili	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	58.8	1985
Japon	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	1409.1	1985
	Conventional dwellings constructed: Urban (000s)	1175.5	1985
	Conventional dwellings constructed: Rural (000s)	233.6	1985
Inde	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	3600	1990
	Conventional dwellings constructed: Urban (000s)	1700	1990
	Conventional dwellings constructed: Rural (000s)	1900	1990
Tunisie	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	25.3	1982
	Rooms constructed: Total (000s)	94.2	1982
Nigeria	Conventional dwellings constructed: Total (000s)	31	1982

Source : United Nations / Human Settlement