

ILOT DES MENUISIERS

PLQ Menuisiers 1

Carouge

ADDENDUM AU CET n°2011-13



Mars 2017

10. avril 2017
**OFFICE CANTONAL
DE L'ENERGIE**
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	4
2. RAPPEL DU CONTEXTE	4
2.1 Périmètre d'étude	4
2.2 Bâtiments projetés.....	4
3. ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE	5
3.1 Périmètre d'entrée.....	5
3.2 Evaluation des besoins existants dans le périmètre d'entrée	5
3.3 Approvisionnements actuels en énergie	5
3.4 Infrastructures existantes et projetées	6
4. EVALUATION DES BESOINS FUTURS	6
4.1 Etapes de réalisation des PLQ.....	6
4.2 Calcul des besoins thermiques futurs	7
4.2.1 Bâtiments conservés	7
4.2.2 Surfaces de référence énergétiques et besoins thermiques futurs.....	7
4.2.3 Evaluation de la puissance.....	8
4.3 Potentiel des ressources énergétiques renouvelables locales.....	9
4.2.4 Energie solaire.....	9
4.2.5 Géothermie	9
4.2.6 Air thermique	9
4.2.7 Arve	10
4.4 Stratégie d'approvisionnement.....	10
5 SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS	12
Annexes	13

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre d'étude incluant les 3 PLQ et projets de développement dans un horizon de 15 ans	4
Figure 2 : Plan des infrastructures énergétiques.....	11

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des bâtiments projetés	5
Tableau 2 : Résumé des besoins actuels pour chacun des PLQ	5
Tableau 3 : Pourcentage d'approvisionnement actuel des secteurs pour chaque agent énergétique (Source : ScanE)	5
Tableau 4 : Tableau récapitulatif	7
Tableau 5 : Evolution du nombre d'habitants	7
Tableau 6 : Evolution des SRE pour chaque horizon de 5 ans.....	7
Tableau 7 : Récapitulatif selon les variantes Minergie et Minergie-P à l'horizon 2025.....	8
Tableau 8 : Besoins en énergie thermique (chauffage et ECS) pour différents standards énergétiques (bâtiments projetés seulement)	8
Tableau 9 : Puissances estimées à partir des besoins	9

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Tableaux détaillés des besoins futurs à l'horizon 2025

1. INTRODUCTION

Le CET n°2011-13 a été réalisé afin d'accompagner les PLQ 29'767 (Menuisiers 2) et 29'915 (Léopard). Dans le cadre du 3^{ème} PLQ (Menuisiers 1, 30'065) qui compose l'Ilot des Menuisiers, le CET ne correspond plus au contexte actuel, celui-ci ayant sensiblement évolué. Il a été demandé par l'OCEN de revoir le rapport CET, notamment au sujet de la problématique du réseau CAD. Un deuxième document, sous la forme d'un addendum au CET, a donc été établi. Celui-ci reprend les points du CET qui ont changé et les modifie en conséquence.

2. RAPPEL DU CONTEXTE

2.1 Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude comprend trois plans localisés de quartier, situés dans les secteurs définis dans le *Plan Guide de Carouge-Est* :

- Secteur Menuisiers 1 : PLQ 30'065
- Secteur Menuisiers 2 : PLQ 29'767
- Secteur Léopard : PLQ 29'915

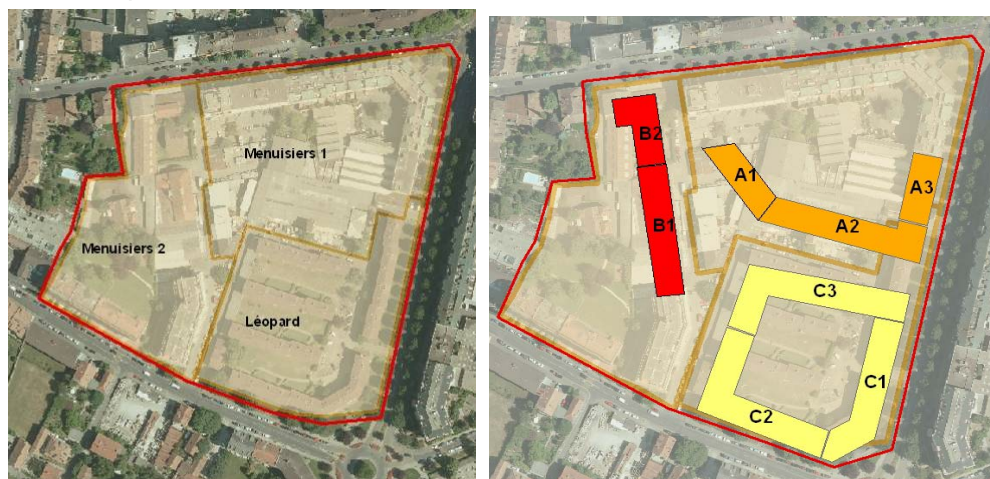


Figure 1 : Périmètre d'étude incluant les 3 PLQ et projets de développement dans un horizon de 15 ans

Plusieurs bâtiments sont prévus sur ces trois PLQ dans un horizon de 15 ans, pour une surface brute de plancher représentant au total environ 65'000 m². Ils permettront de loger près de 800 personnes et de créer environ 290 emplois. Chaque bâtiment comprend des logements et un rez-de-chaussée à caractère public (commerce, atelier, café, ...).

2.2 Bâtiments projetés

Le tableau suivant présente pour chacun des bâtiments du secteur Menuisiers 1 (PLQ 30'065) les surfaces brutes de plancher totales, et les dates prévues d'achèvement, telles que planifiées par les maîtres d'ouvrage en 2017. Les surfaces brutes de plancher prévues

ont été augmentées de 10% pour tenir compte de l'évolution possible à long terme des projets futurs.

Tableau 1 : Caractéristiques des bâtiments projetés

PLQ	Bâtiment	Gabarits (Plan Guide)	SPB logements + 10% (m2)	SPB activités + 10% (m2)	SPB total + 10% (m2)	SPB total (selon DR)	Activités/ logements	Habitants	Emplois	Surface/ habitant	Date prévue achèvement
Menuisiers 1	A1	R+5+A	4'097	798	4'895		16%				2020
	A2	R+6	7'825	1'525	9'350		16%				2025
	A3	R+6	5'201	1'014	6'215		16%				2025
	Total		17'123	3'337	20'460	18'600		228	96	75	

3. ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE

3.1 Périmètre d'entrée

Le périmètre d'entrée lié à cet addendum se compose uniquement du secteur Menuisiers 1. Les besoins énergétiques existants et futurs seront évalués au niveau de ce périmètre d'entrée.

3.2 Evaluation des besoins existants dans le périmètre d'entrée

Il a été estimé que les besoins actuels n'ont pas évolué depuis le CET n°2011-13, c'est pourquoi ce chapitre n'a pas été détaillé. Pour rappel, le Tableau 2 a été conservé dans cet addendum.

Tableau 2 : Résumé des besoins actuels pour chacun des PLQ

PLQ	SRE (m ²)	Besoins (MJ/an)	Besoins (KWh/an)
Menuisiers 1	19'183	8'583'446	2'384'291
Menuisiers 2	15'164	6'754'088	1'876'135
Léopard	5'451	5'950'922	1'653'034
Total 3 PLQ	39'798	21'288'456	5'913'460

3.3 Approvisionnements actuels en énergie

La même hypothèse a été prise en ce qui concerne les approvisionnements actuels en énergie. La répartition des sources d'énergie utilisées pour l'approvisionnement (Tableau 3) a également été conservée.

Tableau 3 : Pourcentage d'approvisionnement actuel des secteurs pour chaque agent énergétique (Source : ScanE)

PLQ	Mazout	Gaz	Bois
Menuisiers 1	25%	66%	9%
Menuisiers 2	90%	10%	0%
Léopard	99%	1%	0%
Total 3 PLQ	67%	36%	4%

3.4 Infrastructures existantes et projetées

Le périmètre est desservi par le réseau de gaz.

Il n'existe à l'heure actuelle pas de réseau de chauffage à distance à proximité du périmètre étudié. Néanmoins, la commune de Carouge a décidé de placer des tubes en attente sous la rue de Veyrier dans le cadre de sa réfection. Cette mesure anticipe la mise en place d'un réseau de chauffage à distance (CAD) qui desservira le quartier de Carouge-Est.

Le réseau CAD de ce quartier serait alimenté par une centrale chaleur-force couplée à une ou plusieurs pompes, située(s) au bord de l'Arve. La chaufferie serait quant à elle installée dans le quartier de la Fontenette. Ces emplacements apparaissent comme les plus favorables d'après une étude de faisabilité¹ menée dans le cadre de la réflexion sur le réseau CAD. Le tracé du réseau, ainsi qu'une éventuelle connexion à un réseau d'envergure cantonale sont quant à eux encore sujets à discussion entre les autorités et les SIG.

La mise en place de ce réseau est actuellement liée au projet d'aménagement de la nouvelle piscine de Carouge, qui sera le plus gros consommateur en énergie de la région de Carouge-Est. L'aménagement du réseau CAD se fera par étapes, et pourrait débiter à l'horizon 2020.

4. EVALUATION DES BESOINS FUTURS

4.1 Etapes de réalisation des PLQ

Dans le cadre de cet addendum, l'évaluation des besoins futurs a été effectuée à l'horizon le plus lointain du CET n°2011-13, c'est-à-dire d'ici 2025. La date d'achèvement de certains bâtiments de l'îlot des Menuisiers est toutefois encore très approximative. Elle dépend en effet de la longueur des procédures et de la volonté de certains acteurs d'aller de l'avant.

Les contraintes légales et normatives suivantes ont été prises en compte dans l'évaluation des besoins :

- Les bâtiments neufs devront être conformes à un standard de haute performance énergétique (Minergie ou équivalent)
- Depuis 2010, la loi cantonale sur l'énergie exige, pour tout nouveau bâtiment, l'installation de capteurs solaires thermiques couvrant au minimum 30% des besoins pour l'eau chaude sanitaire (art. 15 al. 2).

De plus, on privilégiera l'installation dans les bâtiments neufs de chauffages basse température.

¹ Selon discussion téléphonique avec la commune de Carouge le 24.03.2017

4.2 Calcul des besoins thermiques futurs

Pour cet addendum, les calculs des besoins thermiques se limitent au PLQ 30'065 (Menuisiers 1). Ces derniers sont basés sur les mêmes hypothèses que le CET n°2011-13 global en ce qui concerne le calcul des surfaces de référence énergétique et des indices de dépense énergétique. Les tableaux ont été conservés dans ce rapport pour rappel.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif

	Besoins de chauffage Qh (kWh/m ²)		Besoins ECS (Q _{ww}) kWh/m ²
	Minergie	Minergie-P	
Logement	35.0	23.3	20.8
Activités	33.3	22.2	11.8

4.2.1 Bâtiments conservés

Il a été estimé que l'emplacement des bâtiments prévus sur l'îlot des Menuisiers n'a pas sensiblement évolué, et donc que les bâtiments conservés lors de la rédaction du CET en 2011 ont toujours prévu de l'être. Par conséquent, la consommation totale des bâtiments anciens situés sur le périmètre d'étude est toujours évaluée à 2'908 MWh/an en 2025. Ces besoins se basent sur la situation actuelle, en tenant compte d'une augmentation de l'efficacité énergétique de ces bâtiments d'environ 15%, mais sans assainissement énergétique d'ampleur.

4.2.2 Surfaces de référence énergétiques et besoins thermiques futurs

Le tableau et le graphique suivants présentent l'évolution des surfaces de référence énergétique d'ici 2025. Celles-ci vont être multipliées par 2,3 d'ici 2025 alors que les besoins devraient à peine augmenter de 10% pour une capacité d'habitants accrue de 41%, selon les prévisions du *Plan Guide*.

Tableau 5 : Evolution du nombre d'habitants

PLQ	Habitants actuels	Habitants conservés 2025	Habitants nouveaux 2025
Menuisiers 1		345	228
Menuisiers 2		201	152
Léopard		0	416
Total 3 PLQ	953	546	796
Total 2025			1'342

Tableau 6 : Evolution des SRE pour chaque horizon de 5 ans

SRE (m ²)	2017	2020	2025
Menuisiers 1	19'183	22'010	34'865

Le résultat du calcul des besoins thermiques annuels ainsi que leur évolution d'ici 2025 sont résumés dans les tableaux ci-dessous. Ces derniers présentent également, pour chacun des horizons, la part minimale (30%) des besoins en ECS des bâtiments projetés à couvrir par de l'énergie solaire thermique. Les besoins thermiques détaillés pour chacun des bâtiments à l'horizon 2025 se trouvent en annexe 1.

Tableau 7 : Récapitulatif selon les variantes Minergie et Minergie-P à l'horizon 2025

2025		Besoins thermiques (kWh/an)				Part minimale ENR ECS (kWh/an)
PLQ	SRE totale	Conservé	Minergie	Minergie-P	dont ECS (bât. projetés)	
Menuisiers 1	34'865	1'521'635	1'106'630	869'793	396'120	118'836
Menuisiers 2	26'121	1'386'436	711'711	559'031	253'669	76'101
Léopard	33'000	-	1'779'632	1'397'912	634'471	190'341
Total	93'986	2'908'071	3'597'973	2'826'735	1'284'260	385'278
Total conservé + projeté			6'506'044	5'734'807		

conservé: -15% par rapport à 2010

Tableau 8 : Besoins en énergie thermique (chauffage et ECS) pour différents standards énergétiques (bâtiments projetés seulement)

2025	Besoins thermiques (MWh/an)		
Standard	Chauffage	ECS	Total
SIA 380/1	2'571	1'284	3'855
Minergie	2'314	1'284	3'598
Minergie-P	1'542	1'284	2'827

4.2.3 Evaluation de la puissance

La puissance requise est estimée en première approche à partir des données de consommations, en partant de l'hypothèse que les chaudières fonctionnent 2'300 heures par an dans les bâtiments anciens conservés, et 2'000 heures par an dans les nouveaux bâtiments. Le tableau ci-dessous présente les puissances calculées.

Le Tableau 9 a été conservé dans sa structure, la puissance totale étant calculée pour les trois PLQ et non pour « Menuisiers 1 » uniquement. Les valeurs pour 2020 et 2025 ont été adaptées en fonction des modifications apportées au projet Menuisiers 1.

Tableau 9 : Puissances estimées à partir des besoins

	SRE	Besoins (kWh)			Puissance totale (kW)		
		Conservé	Minergie	Minergie-P	conservé	Minergie	Minergie-P
2020	81'131	3'417'374	2'756'102	2'165'038	1'486	1'378	1'083
2025	93'986	2'908'071	3'597'973	2'826'735	1'264	1'799	1'413

4.3 Potentiel des ressources énergétiques renouvelables locales

Les orientations énergétiques du *Plan Guide de Carouge-Est* décrivent sommairement les énergies renouvelables à disposition et valorisables dans le secteur. Celles-ci sont reprises ci-dessous.

4.2.4 Energie solaire

L'énergie solaire représente le plus gros potentiel d'énergie renouvelable envisageable pour le périmètre concerné. Ce potentiel a déjà été abordé, le détail se trouve dans le CET n°2011-13.

4.2.5 Géothermie

La géothermie n'offre pas d'alternative intéressante du point de vue énergétique avec les contraintes du projet et du lieu.

4.2.6 Air thermique

L'énergie contenue dans l'air est une source d'énergie renouvelable envisageable pour le secteur. La part d'énergie renouvelable valorisée par une pompe à chaleur à air est évaluée entre 60 et 70%².

La question de l'énergie étant au centre des préoccupations actuelles, la technique évolue rapidement et de nouveaux systèmes voient régulièrement le jour. On peut donc s'attendre à ce que ces systèmes novateurs présentent des rendements supérieurs à ceux prédits.

² La pompe à chaleur en 10 questions, OFEN, 2007, p. 4

L'exemple du système de pompe à chaleur solaire avec capteurs non vitrés et accumulateurs de glace pourrait représenter une alternative intéressante. Le projet pilote réalisé par Energie Solaire SA sur proposition de l'OFEN a montré des résultats prometteurs en terme de rendements, tout en maintenant un coût raisonnable³. Cette solution innovante vient s'ajouter aux systèmes plus standards mais également efficaces, utilisant la géothermie, l'air ou l'eau comme source de chaleur des PAC.

4.2.7 Arve

Une étude portant sur le potentiel d'utilisation des eaux de l'Arve pour le chauffage et le refroidissement dans la zone Praille-Acacias-Vernets (PAV)⁴ a été effectuée il y a quelques années. Cette alternative est toujours considérée actuellement, dans le cadre de l'installation du réseau CAD de Carouge-Est (cf. chapitre 0).

L'utilisation des eaux de l'Arve pourrait donc représenter une solution crédible à l'apport d'énergie à moyen terme pour les bâtiments de l'Illet des Menuisiers.

4.4 Stratégie d'approvisionnement

L'analyse qui précède montre que le périmètre qui nous concerne est soumis à de nombreuses contraintes au niveau des ressources énergétiques renouvelables locales. Pour l'instant, le solaire semble la ressource la plus facilement exploitable.

La mise en place du réseau CAD étant prévue (chapitre 0), l'approvisionnement en énergie des bâtiments se fera par ce biais à moyen terme. Il est toutefois nécessaire de prévoir une solution à court terme qui permette de répondre aux besoins tout en ayant une certaine souplesse afin que la transition vers un approvisionnement avec le réseau CAD puisse facilement s'opérer.

La commune de Carouge a comme objectif de diminuer l'apport d'énergies fossiles. Il serait donc plutôt se tourner vers des systèmes plus propres, comme des installations (centralisées par PLQ) de pompes à chaleur air-eau ou eau-eau (eaux usées). Ces installations s'ajouteraient à l'utilisation du solaire pour offrir une alternative efficace et respectueuse de l'environnement.

³ http://www.energie-solaire.com/jt_files/pdf/PandDSI500481rapportfinal_ESSA.pdf

⁴ Etude sur le potentiel de récupération de chaleur sur les eaux de l'Arve bordant la zone Praille-Acacias-Vernets pour production de chaud et de froid, Conti et associés, octobre 2009

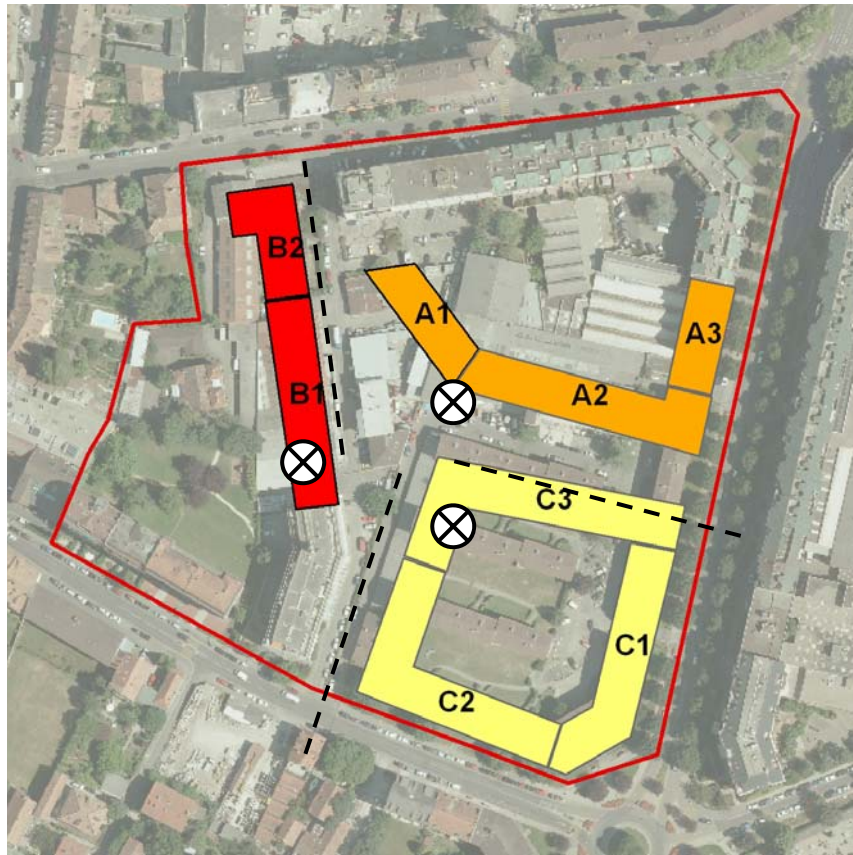


Figure 2 : Plan des infrastructures énergétiques

Légende

- ⊗ Proposition d'emplacement des chaufferies pour un éventuel raccord ultérieur au CAD
- - - Proposition de réseau CAD à réserver sur le site

5 SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

Le présent document a été établi sous la forme d'un addendum, suite à la demande de l'OCEN de révision du rapport CET n°2011-13. Cet addendum a permis d'adapter l'évolution prévue des besoins actuels du PLQ 30'065 Menuisiers 1 en fonction des projets de développement prévus d'ici 2025 sur ce périmètre.

Le périmètre concerné est soumis à de nombreuses contraintes au niveau des ressources énergétiques renouvelables locales. A court terme, le solaire semble une ressource facilement exploitable, pour l'eau chaude sanitaire essentiellement. L'air thermique représente également une opportunité à exploiter, d'autant plus que la création d'un réseau CAD est dorénavant actée.

Une stratégie d'approvisionnement constituée d'une association entre énergie solaire et système de pompes à chaleur représente une solution intéressante car ne consommant que peu d'énergies fossiles et surtout cette solution permet une transition facilitée à moyen terme vers une alimentation par le réseau CAD. En effet, au moment de l'arrivée du réseau CAD, les équipements pourront être démontés au profit d'un raccordement au réseau. Pour cela, le système de distribution du chauffage devra être dès la conception connecté au local technique de chaque ensemble.

Ce document fait office de complément au concept énergétique CET n°2011-13. Il précise les aspects ayant évolué depuis la rédaction du concept, en particulier pour le PLQ Menuisiers 1. Il n'est donc pas destiné à remplacer le CET n°2011-13. Les chapitres du CET qui n'ont pas été abordés dans ce document restent valables.

B+S ingénieurs conseils SA

Daniel Starrenberger

Administrateur

Maria Wägli

Ingénieur de projet

Collaborateur chargé de l'étude : Blaise Devaud, ing. Dipl. EPF

Annexes

Annexe 1 : Tableaux détaillés des besoins futurs à l'horizon 2025

Besoins thermiques futurs (horizon 2025)

PLQ	Bâtiment	SRE logements (m2)	SRE activités (m2)	SRE total (m2)	Minergie			Minergie-P			
					Qh (kWh)	Qww (kWh)	Qtot(kWh)	Qh (kWh)	Qww (kWh)		Qtot(kWh)
Menuisiers 1	A1	4'097	798	4'895	169'988	94'771	264'758	113'325	94'771		208'096
	A2	7'825	1'525	9'350	324'695	181'023	505'718	216'464	181'023		397'486
	A3	5'201	1'014	6'215	215'827	120'327	336'154	143'885	120'327		264'211
		17'123	3'337	20'460	710'510	396'120	1'106'630	473'673	396'120		869'793
Menuisiers 2	B1	5'870	1'280	7'150	248'106	137'404	385'510	165'404	137'404		302'808
	B2	4'967	1'083	6'050	209'936	116'265	326'201	139'957	116'265		256'222
		10'837	2'363	13'200	458'042	253'669	711'711	305'362	253'669		559'031
Léopard	C1	9'042	1'958	11'000	381'720	211'490	593'211	254'480	211'490		465'971
	C2	9'042	1'958	11'000	381'720	211'490	593'211	254'480	211'490		465'971
	C3	9'042	1'958	11'000	381'720	211'490	593'211	254'480	211'490		465'971
		27'126	5'874	33'000	1'145'161	634'471	1'779'632	763'441	634'471		1'397'912
Total 3 PLQ		55'086	11'574	66'660	2'313'713	1'284'260	3'597'973	1'542'475	1'284'260		2'826'735

Part minimale (30%) des besoins en ECS à couvrir par des panneaux solaires thermiques

Menuisiers 1	Menuisiers 2	Léopard	Total
118'836	76'101	190'341	385'278

Part minimale (40%) des besoins en chauffage et ECS à couvrir par des énergies renouvelables

Menuisiers 1	Menuisiers 2	Léopard	Total
442'652	284'685	711'853	1'439'189